



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de *Lipasa* y *Carbohidrasa* en Los Olivos-Lima, 2017”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Florbella Roselly Curo Rodriguez

ASESOR:

Dr. Elmer Gonzales Benites Alfaro

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA-PERU

2017-II



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 08
Fecha : 12-09-2017
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) CURO RODRIGUEZ FLORBELLA ROSELLY

cuyo título es: *Reducción de concentraciones de aceites y grasas en efluentes de la industria de aceites de semillas de tipo y castorina en la zona de Olivos, 2017*

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: *14* (número) *CATORCE* (letras).

Los Olivos *06* de diciembre del 2017.

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
VOCAL



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A Dios, por tener un propósito con mi vida, mi madre por ser el principal cimiento, mi abuela, hermana y mi sobrino por su apoyo incondicional durante este periodo de dificultades. A mi novio por el amor y la paciencia infinita que me tiene. A mis asesores por ser quienes me guiaron a finalizar el desarrollo de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas las bendiciones que me brinda y por permitirme cumplir con mi propósito de vida como profesional y persona.

A la universidad Cesar Vallejo, por los conocimientos brindados a través de todos los docentes durante toda la etapa académica.

A mis madres Betty Rodríguez y Crisolaga Palacios, a mi novio Joshua y mis hermanos Yassmin y Gabriel por el apoyo económico, moral y los sabios consejos brindados durante todo este periodo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Florbella Roselly Curo Rodríguez con DNI N°47616726, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de diciembre del 2017

Florbella Roselly Curo Rodríguez

N° DNI: 47616726

PRESENTACIÓN

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de Lipasa y Carbohidrasa en Los Olivos-Lima, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniería Ambiental.

Florbella Roselly Curo Rodríguez

ÍNDICE

PAGINAS PRELIMINARES

PAGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	vi
PRESENTACIÓN	vii
ÍNDICE	1
RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Realidad Problemática.....	8
1.2. Trabajos previos	9
1.3. Teorías referidas al tema	12
1.3.1. Industrialización y producción de las enzimas.....	12
1.3.2. Aplicación de enzimas Lipasa y Carbohidrasa	14
1.3.3. Efluentes generados en la Industria láctea	15
1.3.4. Efluentes generados en el proceso de producción de derivados lácteos: Parámetro de aceites y grasas.....	17
1.3.5. Contexto normativo	17
1.4. Formulación del Problema	18
1.4.1. Problemas específicos.....	18
1.5. Justificación del estudio.....	19
1.6. Hipótesis	19
1.7. Objetivo	20
II. MÉTODOLOGÍA.....	21
2.1. Tipo de estudio	22
2.2. Variable y Operacionalización	22
2.2.1. Operacionalización de variables	23
2.3. Población y muestra.....	24
2.3.1. Población	24
2.3.2. Muestra:	24
2.3.3. Técnica de muestreo:	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	33

2.4.1. Técnica.....	33
2.4.2. Instrumentos.....	33
2.5. Métodos de análisis de datos	35
2.6. Aspectos éticos.....	36
III. RESULTADOS.....	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
VIII. ANEXOS	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Eficacia del tratamiento enzimático de la muestra preparada con el biocatalizador</i>	8
Tabla N°2 <i>Prueba de Normalidad</i>	40
Tabla N°3 <i>Prueba de Hipótesis: ANOVA</i>	40
Tabla N°4 <i>Prueba de homogeneidad de Varianzas</i>	41

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: <i>Operacionalización de variables</i>	22
Cuadro N° 2 <i>Población y Muestra</i>	23
Cuadro N° 3: <i>Descripción de aplicación de enzimas</i>	26
Cuadro N° 4: <i>Cuadro de análisis realizados</i>	31
Cuadro N° 5: <i>Técnica e instrumento de recolección de datos</i>	32
Cuadro N° 6: <i>Cuadro final de resultados</i>	37

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1: <i>Mecanismo de acción de las lipasas</i>	13
Grafico N° 2: <i>Biocatalizador</i>	14
Grafico N° 3 : <i>Resultados de Análisis de Aceites y Grasas</i>	35
Grafico N° 4: <i>Evaluación del porcentaje de reducción de aceites y grasas de la Enzima Lipasa y carbohidrasa</i>	37
Gráfico N° 5: <i>Resultados de °T aplicados en T(A)y T(B).</i>	38
Grafico N° 6: <i>Control de pH</i>	39

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: <i>Mapa de ubicación del lugar de investigación</i>	24
Figura N°2: <i>Ubicación del punto del drenaje</i>	25
Figura 3: <i>Agua residual en tratamiento</i>	25

Figura 4: <i>Agua residual en tratamiento</i>	26
Figura 6: <i>Separación de las enzimas diluida para aplicación</i>	27
Figura 7: <i>Separación de las enzimas diluida para aplicación</i>	27
Figura 8: <i>Separación de las enzimas diluida para aplicación</i>	27
Figura 9 <i>Toma de muestra para análisis</i>	28
Figura 10: <i>Separación de la muestra para análisis</i>	28
Figura 11: <i>Adición de muestra en la Pera de separación</i>	29
Figura 12: <i>Adición de reactivos</i>	29
Figura 13: <i>Adición de reactivos</i>	30
Figura 14: <i>Adición de reactivos</i>	30

RESUMEN

Este efluente presenta altas concentraciones de aceites y grasas, sólidos suspendidos y DBO₅. Siendo este un problema por la contaminación calidad del agua que se vierte directamente al cuerpo receptor. La presente investigación titulada “Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de Lipasa y Carbohidrasa en Los Olivos - Lima, 2017” tuvo como fin la aplicación de enzimas biocatalizadoras con el objetivo de degradar aceites y grasas, en un efluente industrial del sector lácteo específicamente de la producción industrial de quesos. Inicialmente se seleccionó una muestra de 16 litros, este proceso duró alrededor de 10 semanas para la aplicación del tratamiento enzimático, durante este tiempo se monitoreó los parámetros fisicoquímicos temperatura, pH, concentración de aceites y grasas. Se realizaron dos tipos de tratamiento enzimático aplicando la enzima lipasa y Carbohidrasa. En el análisis N°1 se utilizó la concentración de 0.5 gr, 0.7gr, 0.9gr, 1.1 gr, 1.3 gr de enzimas Lipasa y Carbohidrasa en. Ambos tratamientos se aplicaron al efluente ya previamente almacenado y se colocó aireación en los recipientes respectivos para mejorar la dilución enzimática y la oxigenación de la misma. Después de 10 semanas de repeticiones con diferentes concentraciones enzimáticas se analizaron los resultados luego de 15 días de aplicado el tratamiento los resultados arrojaron que la enzima lipasa permitió mayor degradación de aceites y grasa que la enzima Carbohidrasa y esto puede ser contrastado con la muestra de control que se manejó desde el inicio de la investigación.

ABSTRACT

This effluent presents high levels of oils and fats, suspended solids and BOD5. This being a problem because of the contamination of the quality of the water that is poured directly into the receiver of the body. The present investigation entitled "Reduction of Concentrations of Oils and Fats in an effluent of the production of dairy products through Lipase and Carbohydase in Los Olivos - Lima, 2017" had as objective the application of biocatalytic enzymes with the objective of degrading oils and fats, in an industrial industry of the dairy sector specifically of the industrial production of cheeses.. Initially the sample of 16 liters was selected, this process lasts about 10 weeks for the application of the enzymatic treatment, during this time it is monitored the physicochemical parameters, temperature, pH, concentration of oils and fats. Two types of enzymatic treatment were carried out applying the enzyme lipase and Carbohydase. In the analysis N ° 1 was used the concentration of 0.5 gr, 0.7gr, 0.9gr, 1.1 gr, 1.3 gr of enzymes Lipase and Carbohydase in. Both treatments were applied to the effect previously stored and aeration was placed in the recipients to improve the enzymatic dilution and oxygenation of the same. After 10 weeks of repetitions with different enzymatic resources, when the results were 15 days after application, the treatment of the results showed that the enzyme was greater than the degradation of the oils and fat than the enzyme. Carbohydase and this can be contrasted with the control sample. which is treated from the beginning of the investigation.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

FONDO NACIONAL DEL AGUA (2010) informa que los tratamientos de aguas residuales influyen como factor importante en la salud pública y ambiental, por lo que el vertimiento de estas aguas sin tratamiento es una fuente de contaminación nociva.

INEI (2015) durante el año 2015, los sistemas de alcantarillado administrados por las empresas de saneamiento en el Perú recolectaron aproximadamente 433,5 millones de m³, solo en Lima y Callao. Así mismo por la deficiente infraestructura a nivel nacional, solo el 35% de del volumen total recibe algún tipo de tratamiento previo a su vertimiento a un cuerpo receptor; es decir; 151,7 millones de m³ de aguas residuales se estarían volcando directamente a un cuerpo sin un tratamiento previo.

Los efluentes generados en el sector industrial de derivados lácteos provienen del proceso de la limpieza de equipos y de las maquinas usadas durante el proceso de producción. Los efluentes industriales del sector se caracterizan por un contenido medio de DBO₅, por una carga elevada de sólidos suspendidos y aceites y grasas. Los procesos en los cuales se generan efluentes contaminantes son los de producción de quesos, cremas y mantequilla, el proceso de lavado de maquinarias utilizadas y las soluciones de limpieza alcalina. Así mismo el suero generado en la elaboración de productos lácteos tiene una DBO₅ del orden de 40.000 - 50.000 mg/Lt.

Según los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario, aprobado en el Decreto Supremo N.º 021-2009-VIVIENDA, el cual hace mención que los usuarios cuyas descargas sobrepasen los valores contenidos en el Anexo N° 1, estos serán sancionados según la tarifa establecida por la normativa legal vigente, pudiéndose llegar incluso a la suspensión del servicio de alcantarillado.

Con el desarrollo de la presente investigación se plantea la solución a una problemática existente por la generación de efluentes en la producción de derivados lácteos con altas concentraciones de aceites y grasas. Estos efluentes reducen la oxigenación a través de la interfase aire-agua, disminuyendo el oxígeno disuelto y absorbiendo la radiación solar, afectando a la actividad fotosintética y la producción

interna de oxígeno disuelto. El objetivo de la experimentación medir la eficacia en la reducción de aceites y grasas mediante la aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa en el distrito de Los Olivos; superando así los Valores Máximos Admisibles, en consecuencia, deteriorando la calidad del agua.

1.2. Trabajos previos

DÍAZ (2012) en su tesis "Inmovilización de dos Lipasas para su aplicación en el pretratamiento de aguas residuales de la industria láctea, Colombia". Realizo la comparación de dos enzimas Lipasas para la reducción de contenido de grasas y la demanda química de oxígeno (DQO) de una muestra de agua residual producida a partir del proceso de elaboración de quesos, alcanzando una reducción de 66,9% en la concentración de grasas y el 19,2% de la DQO.

Este estudio muestra el potencial de la Lipasa inmovilizada como pretratamiento del tratamiento biológico de aguas residuales con altos contenidos de grasas.

Tabla 1: *Eficacia del tratamiento enzimático de la muestra preparada con el biocatalizador"*

Muestra	pH	Grasas (ppm)	DQO (mg/L)
Inicio	7.0	1521	68196.7
Final	5.62	503.1	55081.9

Fuente: Inmovilización de dos Lipasas para su aplicación en el pretratamiento de aguas residuales de la industria láctea, Diaz, 2012.

El tratamiento enzimático alcanza una remoción de las grasas del 66.9%. Estos resultados son comparables con los obtenidos por otros autores que han trabajado en el pretratamiento de esta clase de aguas residuales con Lipasas. Determino que las mejores condiciones de inmovilización de la Lipasa de en quitina fueron a 30°C y pH 7.5 y en BTEA-Bent fueron a 35°C y pH 7.

HUANE Y RIVERA (2014) en su tesis "Evaluación de la adición de un inóculo para estimular a escala de laboratorio la biodegradación de efluentes grasos, Perú". Concluyo que la mayoría de enzimas tienen una temperatura óptima de crecimiento entre 30-37 °C, pero pueden sobrevivir y multiplicarse en casi cualquier ambiente,

incluyendo aquellos con elevado contenido de sales, y en un rango de temperaturas comprendido entre 20-42 °C.

BASSEGODA, PASTOR Y DÍAZ, (2012) en su investigación “*Rhodococcus* sp. Cepa CR-53 LipR, el primer miembro de una nueva familia de lipasas bacterianas (familia X) que muestra un inusual agujero de oxianión tipo Y, similar al clan de lipasa *Cándida antártica*”, concluyen que todas las lipasas que agrupan en la nueva familia X de la lipasa bacteriana muestran un agujero de oxianión tipo Y, un motivo conservado en el clan de la lipasa *Cándida antártica* pero nunca encontrado entre las lipasas bacterianas. Esta observación contribuye a confirmar que LipR y sus homólogos pertenecen a una nueva familia de lipasas bacterianas. Todas las lipasas que agrupan en la nueva familia X de la lipasa bacteriana muestran un agujero de oxianión tipo Y, un motivo conservado en el clan de la lipasa *Cándida antártica* pero nunca encontrado entre las lipasas bacterianas. Esta observación contribuye a confirmar que LipR y sus homólogos pertenecen a una nueva familia de lipasas bacterianas.

AZHARPOOR, MORTAZAVI Y MOUSSAVI, (2014), en su artículo “Oily wastewaters treatment using *Pseudomonas* sp. isolated from the compost fertilizer”, los métodos biológicos, los microorganismos con altas actividades enzimáticas pueden degradar el aceite. La lipasa es una enzima que puede degradar las grasas en glicéridos y ácidos grasos. Muchos microorganismos incluyendo hongos, levaduras y bacterias son capaces de producir enzima lipasa. Han sido estudiados en muchas investigaciones. *Penicillium*, *Yarrowia*, *Geotrichum*, *Bacillus*, *Acinetobacter* y *Serratia* son muestras de estos microorganismos, entre los cuales las bacterias son más aplicadas en el tratamiento de aguas residuales aceitosas. La construcción de un catalizador de células enteras que mostraba una lipasa fúngica para el tratamiento eficaz de aguas residuales oleosas. Ellos declararon que el 96% de aceite (5 mg / l de petróleo) y el 97% de COD fueron eliminados.

WU L, GE G. Y WAN J. (2009) en su tesis “Biodegradation of oil wastewater by free and immobilized *Yarrowia lipolytica* W29” de la Universidad de Nanchang, China. Se examinó la capacidad de *Yarrowia lipolytica* W29 inmovilizada para degradar el aceite y la demanda química de oxígeno (COD), en el que se obtuvieron resultados fueron superiores al 80 % de degradación de aceite y DQO por células inmovilizadas. La estabilidad de almacenamiento y las pruebas de reutilización revelaron que la

capacidad de degradación de las células inmovilizadas era estable después de almacenar a 4 ° C durante 30 de reutilizar por 12 veces, respectivamente, la tasa de degradación COD de células inmovilizadas también se mantuvo 82% en el sexto ciclo. Estos resultados sugieren que la inmovilización lipídica puede ser aplicable a un sistema de tratamiento de aguas residuales para la eliminación de aceite y COD.

ABD EL-GAWADLAS (2014) en su artículo de investigación “Oil and Grease Removal from Industrial Wastewater Using New Utility Approach” concluyó que las bacterias y Lipasas comunes mostraban actividad entre la eliminación de contaminantes orgánicos. Las Lipasas bacterianas están fuertemente influenciadas por factores nutricionales y fisicoquímicos, tales como temperatura, pH, nitrógeno, fuentes de carbono, presencia de lípidos, sales inorgánicas y concentración de oxígeno disuelto. Perfil enzimático para la degradación de residuos orgánicos. El género *Bacillus* mostró menos actividad a altas temperaturas, pero su actividad óptima y estabilidad térmica es de hasta 50 ° C.

PAPANIKOLAOU, S., CHEVALOT, I., KOMAITIS, M. (2002) et al, en su libro “Appl Microbiol Biotechnol” Se estudió el crecimiento de una cepa oleaginoso de *Yarrowia lipolytica* sobre una grasa industrial compuesta de ácidos grasos saturados libres (estearina). La acumulación de lípidos durante el crecimiento anabólico primario fue influenciada críticamente por el pH del medio y la temperatura de incubación. Este proceso fue independiente de la concentración de nitrógeno en el medio de cultivo, pero se favoreció a un alto nivel de sustrato de carbono ya una baja tasa de aireación. A pH 6 y una temperatura de 28-33°C, se produjeron 9-12 g / l de biomasa seca, mientras que se acumulaban cantidades significativas de lípidos dentro de las células de levadura (0,44-0,54 g de lípido por gramo de biomasa). La cepa mostró la tendencia a degradar sus lípidos de almacenamiento, aunque cantidades significativas de grasa de sustrato, ricas en ácido esteárico, permanecieron sin consumir en el medio de cultivo. *Y. Lipolytica* presentó una fuerte especificidad de ácidos grasos. Los ácidos grasos C12: 0, C14: 0 y C16: 0 se incorporaron rápidamente y se usaron principalmente para necesidades de crecimiento, mientras que C18: 0 se incorporó con velocidades reducidas y se acumuló principalmente como material de almacenamiento.

AZHARPOOR, MORTAZAVI Y MOUSSAVI, (2014), en su artículo "Oily wastewaters treatment using *Pseudomonas* sp. Isolated from the compost fertilizer", concluyen que la cantidad de eliminación de aceite en concentraciones inferiores a 8,4 g / l fue superior a $95 \pm 1,5\%$. El aumento de la concentración de aceite a 22 g / l disminuye la cantidad de eliminación en el tiempo de retención de 44 horas a $85 \pm 2,5\%$. El mejor rendimiento de eliminación de esta cepa en tiempo de retención de 44 horas y temperatura de 30 ° C se logró utilizando Nitrato de Amonio como el recurso de nitrógeno, cuyo rendimiento fue de aproximadamente 95 por ciento. Los hallazgos de la investigación mostraron que las bacterias *Pseudomonas* aisladas del fertilizante de compost pueden degradar los aceites de alta concentración.

1.3. Teorías referidas al tema

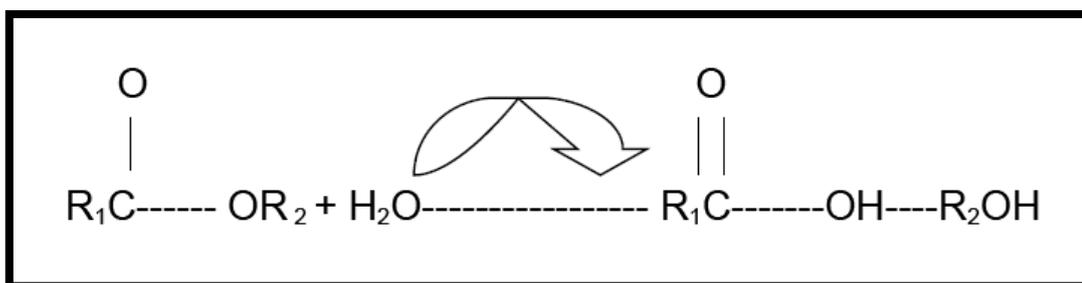
1.3.1. Industrialización y producción de las enzimas

Dentro de la amplia gama de enzimas hidrolíticas, se encuentran aquellas que catalizan la hidrólisis del enlace éster: las esterasas. Estas enzimas están ampliamente distribuidas en la naturaleza y están presentes en los procesos metabólicos degradativos de algunas plantas y animales, dichas enzimas son producidas por un gran número de microorganismos (Schmid y Verger, 1998).

Dentro de las esterasas se diferencian aquellas que hidrolizan esteres carboxílicos o carboxiestereasas como son las lipasas, las que hidrolizan esteres tiolicos o tioesterasas como la acetilCoA hidrolasa, y las que hidrolizan monoesteres del ácido fosfórico (Colowick y Kaplan, 1955; Lehninger, 1979; Chavez et al., 1990).

Las lipasas o glicerol éster hidrolasas han sido diferenciadas de las esteras, sobre la base de su relativa especificidad preferencial. Los sustratos naturales para las lipasas son aceites y grasas, como los triglicéridos de ácidos grasos de cadena larga, es decir hidrolizan triglicéridos a ácidos grasos y glicerol, bajo ciertas condiciones catalizan la reacción inversa, mientras que las esterasas actúan sobre esteres simples de ácidos de bajo peso molecular (Colowick y Kaplan, 1955; Pokomy et. jal., 1994).

Grafico N° 1: Mecanismo de acción de las lipasas.



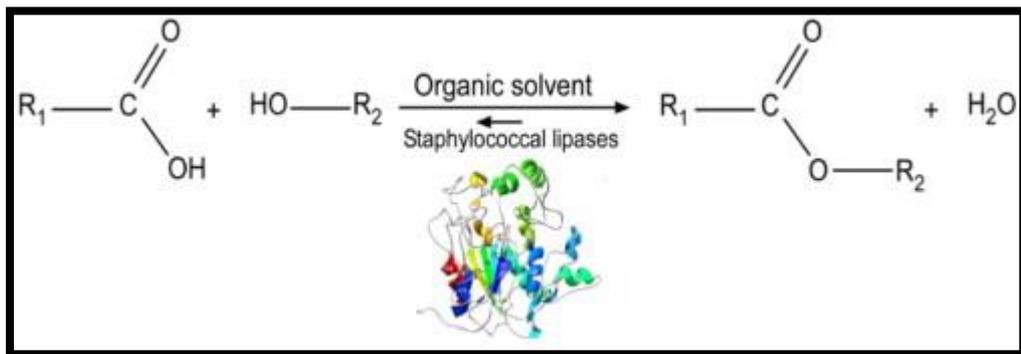
Fuente: Colowick y Kaplan, 1955; Pokomy et. al., 1994

HORCHANI, (2012), en su estudio realizado sobre “Staphylococcal lipases: biotechnological applications. Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic” concluye que la producción de lipasas extracelulares por especies estafilocócicas se conoce desde hace muchos años [1, 2]. El interés en estas lipasas fue originalmente estimulado por observaciones de que ciertos estafilococos patógenos poseen actividad lipolítica. Hay varias indicaciones de que están involucrados en la liberación de ácidos grasos libres en el plasma sanguíneo y en la colonización de la piel y enfermedades relacionadas. Además de esta importancia fisiológica, una investigación fue estimulada por el uso potencial de las lipasas estafilocócicas para sintetizar muchas moléculas con alto valor agregado.

Recientemente, se aislaron diferentes lipasas estafilocócicas, se purificaron y se caracterizaron bioquímicamente. Un mayor interés de estas lipasas resulta de su potencial en la biotecnología moderna. Estas nuevas lipasas se inmovilizan para ser usadas en medios no acuosos como biocatalizador para catalizar la transesterificación, la alcoholisis y la esterificación de los alcoholes con ácidos orgánicos. Esta revisión describe varias aplicaciones de lipasas estafilocócicas en detergentes, alimentos, sabor, biopolímeros, ésteres y antioxidantes.

Debido a su importancia biológica ya su creciente importancia en la biotecnología, se necesita una comprensión profunda del funcionamiento de las lipasas estafilocócicas.

Grafico N° 02: Biocatalizador



Fuente: <http://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S1381117711002992-fx1.jpg>

ACEVES Y CASTAÑEDA (2012) los procesos desarrollados en la industria que son catalizados por enzimas son mucho más numerosos, debido a que presentan una serie de ventajas frente a los catalizadores no biológicos convencionales. Las Lipasas microbianas constituyen uno de los grupos más importantes de biocatálisis por sus amplias e importantes aplicaciones en la industria alimentaria, como la producción de grasas con propiedades físicas y químicas deseables, además de contener una baja proporción de grasas trans en el producto final, a diferencia de los procesos de hidrogenación y transesterificación química. Estas enzimas catalizan una amplia variedad de reacciones como la hidrólisis parcial o total de triacilglicéridos y reacciones de esterificación, transesterificación e Inter esterificación de los lípidos en medios no acuosos.

1.3.2. Aplicación de enzimas Lipasa y Carbohidrasa

HERRERA Y CORPAS (2013). En el caso particular de aguas residuales de industrias lácteas se reportan importantes trabajos que consideran distintas alternativas de tratamiento en función de las características específicas del efluente. Una opción importante para mejorar el funcionamiento de las plantas de agua residual en las empresas lácteas es el uso de Microorganismos Benéficos (MB), una mezcla de bacterias, hongos y levaduras, los cuales favorecen principalmente la reducción de olores, manejo de aguas y residuos sólidos. Los Microorganismos Benéficos (MB) han sido reportados como una alternativa frente al problema ambiental de la contaminación hídrica, puesto que esta mezcla puede utilizar los compuestos contaminantes presentes en el agua residual como fuente de carbono

y energía para su metabolismo y crecimiento, reduciendo así sus concentraciones en el agua.

ACEVES Y CASTAÑEDA (2012). Las Lipasas son sintetizadas por los microorganismos preferencialmente en presencia de inductores como son los lípidos. Estas moléculas y otras sustancias presentes en los residuos agroindustriales permiten el crecimiento de los microorganismos y actúan como sustancias inductoras para la producción de Lipasas microbianas. Se ha demostrado que los aceites naturales como el aceite de soya, los ácidos y ésteres grasos como los jabones, los esteroides como el colesterol, las sales biliares y detergentes se comportan como inductores y por ello son ampliamente utilizados para la producción de Lipasas microbianas. Se ha encontrado que los niveles de producción de Lipasas microbianas varían significativamente entre las diferentes especies de microorganismos, por ello es indispensable la presencia de una fuente de carbono de naturaleza lipídica.

1.3.3. Efluentes generados en la Industria láctea

Según el artículo “Contaminación en la industria láctea” (1998). En las centrales lecheras se producen diariamente una considerable cantidad de aguas residuales, que suele oscilar entre 4 y 10 l de agua por cada 1 de leche tratada, según el tipo de planta. La mayor parte de estas aguas proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, etc.), aunque también se vierten aguas de refrigeración que, si no se recuperan de forma adecuada, pueden suponer hasta 2-3 veces la cantidad de leche que entra en la central. En estos también quedan englobados los generados por los locales sociales, baños, lavabos.

FAO s.f. El requesón o queso ricota es un subproducto de la elaboración de quesos que se obtiene mediante el calentamiento gradual del suero y la adición de sal, dejándolo enfriar antes de separarlo del suero, recogéndolo con un colador fino o con una tela de manta y dejándolo escurrir por cuatro horas, al cabo de las cuales está listo para su consumo con sal, azúcar o miel. El rendimiento que se obtiene con diez litros de suero de quesería será de una libra de requesón.

VALENCIA Y RAMÍREZ (2009). Se estima que a partir de diez litros de leche de vaca se puede producir de uno a dos kg de queso y un promedio de ocho a nueve kg de suero. El lacto suero, suero lácteo o suero de queso es el líquido que se separa de la leche cuando ésta se coagula para la obtención del queso, son todos los componentes de la leche que no se integran en la coagulación de la caseína. Se estima que a partir de 10 litros de leche de vaca se puede producir de 1 a 2 kg de queso y un promedio de 8 a 9 kg de suero. Al representar cerca del 90% del volumen de la leche, contiene la mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado, pero en general el contenido aproximado es de 93.1% de agua, 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas (minerales), 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles.

DE LA CRUZ (2003) Dentro de la industria láctea, el agua es utilizada principalmente para las operaciones de limpieza de equipo, instrumentos y áreas de trabajo, con el objetivo de mantener las condiciones higiénicas de los mismos y del producto. El agua consumida depende del tamaño de la empresa, los procesos de producción existentes, el tipo de equipo, la facilidad para limpiarlos, el tipo de producción (por lotes o continuo) y las prácticas de manufactura del personal. Debido al alto consumo de agua para estas actividades, la empresa debe buscar la optimización en el uso, obteniendo beneficios como la generación de ahorros y minimización del impacto ambiental. La manera más efectiva de reducir los efluentes es reducir el consumo de agua fresca y las pérdidas de productos en la fuente. En la industria láctea, el agua que se usa en la limpieza puede llegar a ser el 50– 90 % del consumo total de este recurso.

FERNÁNDEZ, (2007). Los residuos líquidos de una industria procesadora de productos lácteos, y en general de las industrias procesadoras de alimentos, se caracterizan por ser de tipo orgánico y biodegradables, compuestos por leche diluida, con cargas ácidas y/o alcalinas debido al ácido y soda usados en lavado de líneas y estanques. Estas descargas presentan una tendencia a la acidificación y fermentación rápida.

1.3.4. Efluentes generados en el proceso de producción de derivados lácteos: Parámetro de aceites y grasas

La industria láctea genera cantidades significativas de residuos líquidos, mayormente leche diluida, leche separada, crema y suero, incluyendo grasas, aceites, sólidos suspendidos y nitrógeno. La descarga de éstos sin tratamiento previo se convierte en un foco contaminante. Los lavados contienen residuos alcalinos y químicos utilizados para remover la leche y los productos lácteos; así como materiales total o parcialmente caramelizados de los tanques, tambos, latas mantequeras, tinas, tuberías, bombas, salidas calientes y pisos.

Según la “Guía para el control de la contaminación industrial de la Fabricación de productos lácteos” (1998). El efluente líquido de la industria láctea presenta como principales contaminantes aceites y grasas, sólidos suspendidos, DQO, DBO5 y nitrógeno amoniacal (Kjeldahl). La azúcar constituyente de la leche denominada lactosa es uno de los principales aportantes de DBO5 en los procesos productivos. Adicionalmente, el Ril presenta variaciones significativas en pH y temperatura durante el día. El Ril es un aportante de nutrientes (fósforo y nitrógeno), lo cual obliga a evaluar su impacto sobre los cuerpos superficiales.

1.3.5. Contexto normativo

En el Perú los efluentes domésticos e industriales se encuentran fiscalizados por el Ministerio de Vivienda y Saneamiento. El Estado Peruano promueve la fiscalización al sector privado según lo enmarcado en la ley General de Servicios de Saneamiento Ley N°26338 y su reglamento. El abastecimiento del agua, alcantarillado.

En el Decreto Supremo N°021-2009 Vivienda definen los VMA de descargas al sistema de alcantarillado sanitario a fin de evitar el deterioro de las instalaciones, infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos y asegurar su adecuado funcionamiento, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Son aplicables en el ámbito nacional y son de obligatorio cumplimiento exigible por las entidades prestadoras de servicios de saneamiento.

Los Aceites y Grasas (A y G) son uno de los parámetros obligatorios de medir para la evaluación de valores máximos admisibles cuyo límite es el de 100 mg/L es decir por encima de ese rango la entidad prestadora de servicios de saneamiento (Sedapal en Lima es la empresa encargada de llevar a cabo esta vivienda a imponer el cobro de tarifas aprobadas por la autoridad correspondiente (SUNASS) e incluso disponer la suspensión del servicio de descargas al sistema de alcantarillado conforme a la regulación prevista en el reglamento que deriven de la vulneración de los Valores Máximos Admisibles.

Se tiene un marco legal que contempla a los aceites y grasas como uno de los parámetros a considerar en los efluentes producidos e incluso sugieren como alternativa de control medios físicos de separación como las trampas de grasas a fin de prevenir consecuencias graves de contaminación y tratamiento.

También se reconoce la capacidad disminuida de control y sanción que tienen las instituciones encargadas de ejercer estas labores y se proponen planes para suplir esta deficiencia, así como medidas complementarias que aseguren la aplicabilidad de las normas.

1.4. Formulación del Problema

¿La enzima Lipasa y Carbohidrasa permite la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima?

1.4.1. Problemas específicos

- ¿Qué concentración de la enzima Lipasa que reduce los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima?
- ¿Qué propiedades fisicoquímicas tiene la enzima Lipasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima?
- ¿Cuál es la concentración de la enzima Carbohidrasa que reduce los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima?

- ¿Qué condiciones fisicoquímicas tiene la enzima Carbohidrasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima?

1.5. Justificación del estudio

El presente proyecto de investigación pretende realizar un método de tratamiento de aguas residuales con altas concentraciones de aceites y grasas que pueden contaminar las aguas superficiales y alterar la calidad ambiental del medio acuático impidiendo la fotosíntesis de la flora acuática. En la ciudad de Lima solo 35% de los efluentes son tratados el otro 65% son vertidos sin previo tratamiento. Para lo cual se seleccione las enzimas Lipasa y Carbohidrasa, las cuales serán aplicadas al efluente para evaluar la eficacia en la eliminación de aceites y grasas.

Este proyecto tiene el objetivo de reducir la contaminación de las aguas superficiales utilizadas en el sector industria láctea, aplicando un tratamiento eficiente buscando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, dado por el Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, Valores Máximos Admisibles (VMA). Estos efluentes ´generados en la industria de derivados lácteos, presentan características elevadas del parámetro aceites y grasas. Beneficiando de esta manera al ambiente, reduciendo la contaminación ambiental de las aguas superficiales.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General:

Hi: La aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa influyen en la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima

Ho: La aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa no influyen en la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.

Hipótesis Específica

- a) La enzima Lipasa reduce los Aceites y grasas en un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.

- b) Las condiciones fisicoquímicas de la enzima Lipasa permiten reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.
- c) La enzima Carbohidrasa reduce los Aceites y grasas en un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.
- d) Las condiciones fisicoquímicas de la enzima Carbohidrasa permiten reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.

1.7. Objetivo

Objetivo general

- Reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos, mediante la aplicación de la enzima Lipasa y Carbohidrasa en Los Olivos, Lima

Objetivo específico:

- a) Determinar la concentración necesaria de Lipasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima
- b) Determinar las condiciones fisicoquímicas de la aplicación de la enzima Lipasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima
- c) Determinar la concentración necesaria de Carbohidrasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima
- d) Determinar las condiciones fisicoquímicas de la aplicación de la enzima Carbohidrasa para reducir los aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima

II. MÉTODOLÓGÍA

2.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio de la presente investigación corresponde a un estudio experimental con metodología cuantitativa para analizar datos, longitudinal, descriptivo y comparativo, este proceso fue observado y evaluado con el propósito de comparar la eficacia en la reducción del parámetro de aceites y grasas a través de la aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa, según la hipótesis propuesta.

2.2. Variable y Operacionalización

Se identificaron 2 variables, teniendo como independiente la variable experimental, ya que será manipulada de manera intencional el uso de las enzimas, mientras que la variable independiente será la reducción de aceites y grasas en el efluente industrial.

a) Variable independiente

Aplicación de la enzima Lipasa y Carbohidrasa

b) Variable dependiente

Reducción de la concentración de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos

2.2.1. Operacionalización de variables

La operacionalización de variables se puede aplicar en la siguiente tabla:

Cuadro N°1: Operacionalización de variables

	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DEPENDIENTE	Reducción de la concentración de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos	"Son todas aquellas sustancias de naturaleza lipídica que, al ser inmiscibles con el agua, van a permanecer en la superficie dando lugar a la aparición de natas y espumas. Estas natas y espumas entorpecen cualquier tipo de tratamiento físico o químico, por lo que deben eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de un agua residual". (Gonzales, 2013)	Para la reducción de las aceites y grasas se tendrá presente las propiedades fisicoquímicas de los aceites y grasa presentes en el efluente.	Propiedades químicas	Concentración inicial de valores de aceites y grasa	(mg/L)
					Concentración final de valores de aceites y grasa en (mg/L)	(mg/L)
					pH	1-14
				Propiedad física	Temperatura	°C
INDEPENDIENTE	Aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa	Los lípidos son biomoléculas orgánicas ampliamente distribuidas en la biomasa de la tierra, siendo las enzimas denominadas lipolíticas o Lipasas las encargadas de la degradación de estas moléculas insolubles en agua. (Aceves y Castañeda, 2012)	Para la aplicación de enzima Lipasa y Carbohidrasa como catalizador que permite la reducción de aceites y grasas se tendrá en cuenta las propiedades fisicoquímicas	Concentración de enzimas Lipasa	Cantidad de enzima Lipasa	mg
				Concentración de enzimas Carbohidrasa	Cantidad de enzima Lipasa y Carbohidrasa	mg
				Propiedad física	Temperatura	°C
		Propiedad química		pH	1-14	
		La Carbohidrasa que provoca el hidrolisis del almidón y del glucógeno descomponiéndolos en maltosa. (Jaramillo, 2004)				

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

El presente estudio de investigación es el efluente proveniente de la producción y elaboración de derivados lácteos. Dicho efluente proviene del proceso de producción y limpieza de la empresa Fabrilac SAC, en cual genera aproximadamente 40 m³/d. Se requiere la instalación de tres recipientes de 15 litros de capacidad cada uno, con 60 cm de largo por 33 cm de ancho y 30 cm de largo. Se realizará dos tratamientos y el ultimo se contó como testigo absoluto de la investigación.

2.3.2. Muestra:

La muestra será seleccionada por conveniencia de tipo no probabilístico. Esto de acuerdo con el Protocolo de Monitoreo de efluentes Líquidos R.M. 026-2000-ITINCI. El tamaño de la muestra se determinará en relación con la cantidad de monitoreos, repeticiones y volumen necesario para análisis en laboratorio, por lo tanto, se recolectará 16 litros de agua residual para los controles respectivos.

Ver Cuadro N° 2: Población y Muestra

N° de Análisis	Frecuencia	Tipo de Aplicación	Parámetros	Cant.
Análisis preliminar	--	Ninguna	Aceites y Grasas y parámetros de campo	1Lt.
Análisis 01	2 semanas después de inicio	Lipasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Carbohidrasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Control/ Testigo	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
Análisis 02	2 semanas después de Análisis 1	Lipasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Carbohidrasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Control/ Testigo	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
Análisis 03	2 semanas después de Análisis 2	Lipasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Carbohidrasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Control/ Testigo	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
Análisis 04	2 semanas después de Análisis 3	Lipasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Carbohidrasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Control/ Testigo	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
Análisis 05	2 semanas después de Análisis 4	Lipasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
		Carbohidrasa	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.

		Control/ Testigo	1 concentraciones X 3 repeticiones	1Lt.
			Total	16 Lt.

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3.3. Técnica de muestreo:

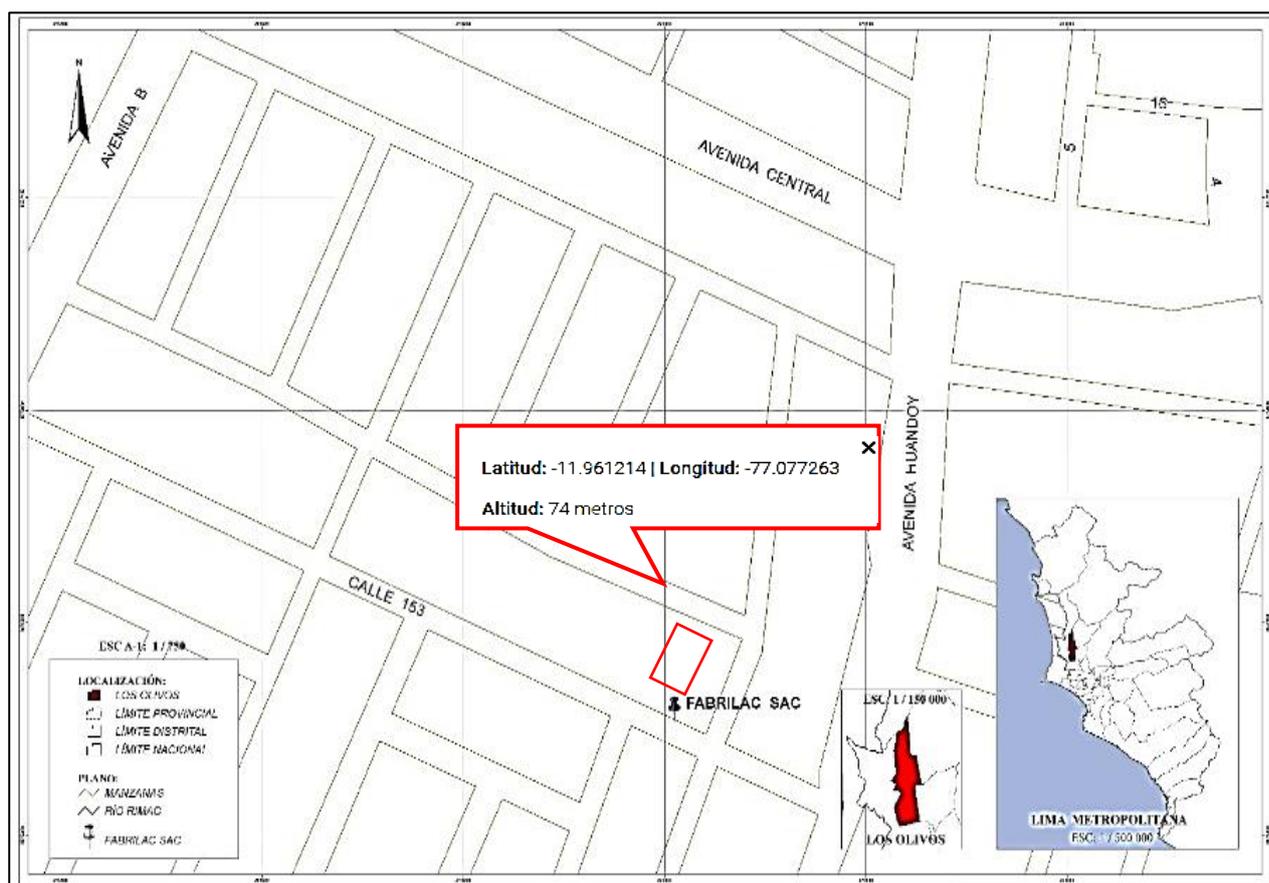
La técnica utilizada en el estudio será muestreo aleatorio simple y de acuerdo con las siguientes fases:

Etapa de la Investigación:

El proyecto de investigación se realizará mediante el siguiente proceso:

Procedimiento N° 1: Descripción de lugar de estudio:

El lugar de estudio se encuentra ubicada en la Av. Santa Rosa Mza. Q Lote. 18 san Roque distrito de Los Olivos – Lima. Empresa dedicada a la elaboración de productos de derivados lácteos.



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N° 01: Mapa de ubicación del lugar de investigación

Procedimiento N° 2: Recolección de muestra:

Se recolecto los efluentes del drenaje de lavado de las maquinas usadas para la elaboración del queso. Para la recolección se solicitó permiso del dueño para realizar el acopio de sus efluentes en bidones de 50 litros.



Fuente: Elaboración Propia, 2017

Figura N°2: Ubicación del punto del drenaje

Procedimiento N° 3: Almacenamiento de muestras para tratamiento:

Las muestras de agua residuales almacenadas en recipientes para la aplicación del tratamiento. Se tomó 15 Litros de muestra para tratamiento A (Lipasa), 15 Litros para tratamiento B (Carbohidrasa) y la muestra de control.

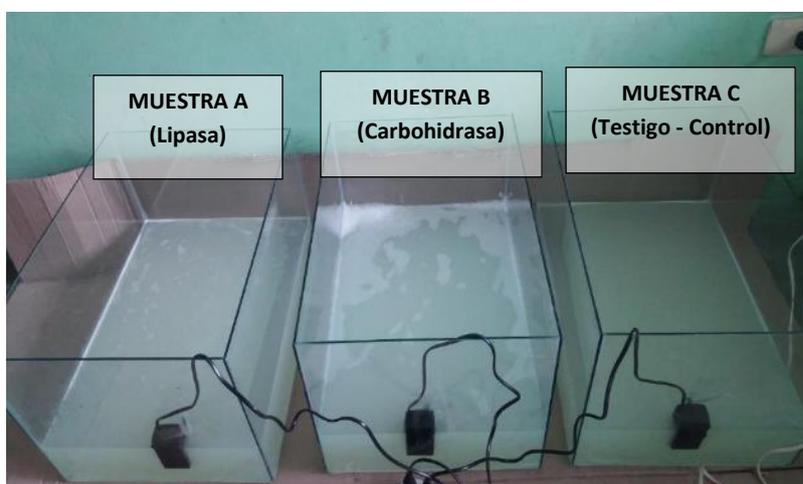


Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 3: Agua residual en tratamiento

Procedimiento N° 4: Adaptación del sistema de aireación para el tratamiento.

Se separaron dos muestras A (Lipasa) de 15 litros, Muestra B (Carbohidrasa) de 15 litros y Testigo de control de 15 litros. Se colocó aireación para mejorar la eficiencia de la enzima y se toma los parámetros de control.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 4: Agua residual en tratamiento

Procedimiento N° 5: Dosificación de Enzimas

Las diluciones especificadas para la aplicación de las enzimas son de 0.5 gr, más 10 ml de agua, esta dilución es aplicada cada dos semanas a ambos tratamientos de las enzimas Lipasa, Carbohidrasa y la condición en la muestra control; evaluándose en tiempo la degradación de los aceites y grasas. La cantidad y tratamientos fue definido teniendo en cuenta lo siguiente:

Ver Cuadro N° 3: Descripción de aplicación de enzimas

Fechas de aplicación	Tratamiento A (Lipasa)	Tratamiento B (Carbohidrasa)
2-Set	0.5 gr	0.5 gr
16-Set	0.7 gr	0.7 gr
30-Set	0.9 gr	0.9 gr
14-Oct	1.1 gr	1.1 gr
28-Oct	1.3 gr	1.3 gr

Fuente: Elaboración Propia, 2017.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 6: Separación de las enzimas diluida para aplicación



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 7: Separación de las enzimas diluida para aplicación



Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Figura 8: Separación de las enzimas diluida para aplicación

Procedimiento N° 6: Recolección y análisis de muestras

Se realizó el muestreo preliminar de aceites y grasas según el Protocolo de Monitoreo de efluentes Líquidos R.M. 026-2000- ITINCI. Para el muestreo de seguimiento este será monitoreado en 5 tiempos, con una frecuencia de 02 semanas, luego de haber aplicado el tratamiento. La parte inicial del tratamiento se realizó el análisis en el laboratorio NSF Enviriolab y los análisis posteriores se realizaron en el laboratorio de química de la Universidad Cesar Vallejo.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 9 Toma de muestra para análisis

Procedimiento 7: Análisis para determinación de aceites y grasas.

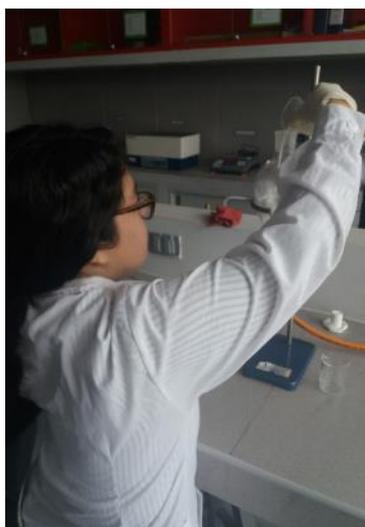
Se realizó el análisis de aceites y grasas mediante el método gravimetría para determinación cuantitativa en mg/L. Se extrae la muestra en un recipiente de 1L según el Protocolo de Monitoreo de efluentes Líquidos R.M. 026-2000- ITINCI, después de esto se le añade 3 gotas de ácido clorhídrico (HCL) para mantener la muestra hasta ser llevada a laboratorio para analizar. En el laboratorio se va analizar 30 ml la muestra con el efluente industrial.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 10: Separación de la muestra para análisis

Para esto se necesita una pera de separación con soporte y aro para poder verter el efluente dentro, una vez el efluente este dentro de la pera de separación se adiciona 0,5 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) y se agita durante 2 min para que se estabilizar el pH el efluente.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 11: Adición de muestra en la Pera de separación

Se adiciona 10 ml de hexano (C_6H_{14}) y se realiza una agitación manual de aproximadamente 2 min. y se realice la separación de los aceites y grasas.



Fuente: *Elaboración propia, 2017*

Figura 12: *Adición de reactivos*

Luego de que los aceites y grasas se separaron del agua, se extrajo el agua en un vaso precipitado de 250 ml y las muestras de aceites y grasas en tubos de ensayo, estas muestras se llevaron a la centrifuga para poder acelerar la sedimentación de estos aceites y grasas.



Fuente: *Elaboración propia, 2017*

Figura 13: *Adición de reactivos*

Posteriormente se vaciaron los tubos de ensayo que contenían aceites y grasas a un vaso precipitado de 250ml y este fue llevado a la estufa para poder diluir el líquido y poder finalmente pesar las muestras.



Fuente: Elaboración propia, 2017

Figura 14: Adición de reactivos

Para finalizar se utilizó la siguiente fórmula para determinar la cantidad de aceites y grasas en mg/l: $AyG \frac{mg}{l} = \left(\frac{\text{Peso con la muestra}(mg) - \text{peso del vaso precipitado}(mg)}{\text{Volumen (L)}} \right) * 1000000$

y se repitió esto 3 veces para las repeticiones dando los siguientes resultados:

Cuadro N° 4: Cuadro de análisis realizados

Análisis (Aceites y Grasas) mg/L			
Concentración enzimática gr	Tratamiento A (Lipasa)	Tratamiento B (Carbohidrasa)	Muestra Control
0.5	580.00	620.00	630.00
0.7	352.27	404.68	653.91
0.9	307.73	428.24	666.40
1.1	276.98	296.21	664.71
1.3	155.49	145.07	670.93

Fuente: Elaboración Propia, 2017.

Procedimiento 8: Recopilación de datos y análisis estadísticos:

Los resultados obtenidos se pondrán en tablas donde estos datos se consignarán en graficas sin dispersión concentración versus fechas de muestreo de cada tratamiento y luego una serie de gráficos de comparación de los tratamientos según la aplicación de las concentraciones enzimáticas Lipasa y Carbohidrasa.

Procedimiento 9: Informe técnico de investigación

Al finalizar la investigación se realizará un informe final sobre los resultados obtenidos mediante graficas estadísticas y una descripción de los procedimientos realizados durante el periodo de tratamiento de agua.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica

La técnica aplicada es la observación, debido a que, durante todo el proceso experimental de la investigación, se observara las diferentes variaciones que se presentaran durante el tratamiento de los efluentes, la aplicación de las enzimas y el efecto en la degradación de los aceites y grasas mediante la aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa.

2.4.2. Instrumentos

Para la presente investigación se utilizó lo siguiente:

Cuadro N° 5: Técnica e instrumento de recolección de datos

	FASE	ETAPA	FUENTE	TECNICAS	INSTRUMENTOS	RESULTADOS
1	OBSERVACIÓN	Reconocimiento y diagnostico actual del problema de investigación	Investigador	Revisión Bibliográfica	Ficha de recolección de datos de campo.	Conocimiento de la realidad problemática.
2	REVISIÓN DE BIBLIOGRAFIA	Documentar referencias y trabajos previos de algunos investigadores	Libros, artículos, tesis, revistas portales web.	Revisión Bibliográfica	Fichas Bibliográficas	Antecedentes Marco Teórico
3	TRABAJO Y ANALISIS DE LABORATORIO	Análisis previo del efluente industrial	Protocolo de Monitoreo de efluentes Líquidos R.M. 026-2000-ITINCI	Observación y experimentación	Registros de datos de campo, matriz de análisis, registro de resultados, ubicación de punto de muestreo. Resultados de análisis del Laboratorio de Química de la Universidad Cesar Vallejo.	Recolección de datos de los parámetros °T, PH. Concentración inicial de Aceites y grasas del efluente industrial.

4	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	Se tomará muestras al efluente para analizar la reducción según el tiempo y compararlos con uno de control.	Investigador	Observación y experimentación	Registros de datos de campo, matriz de análisis, registro de resultados, ubicación de punto de muestreo. Resultados de análisis del Laboratorio de Química de la Universidad Cesar Vallejo.	Concentración de enzima Lipasa
		Se tomará muestras al efluente para analizar la reducción según el tiempo y compararlos con uno de control.	Investigador	Observación y experimentación	Registros de datos de campo, matriz de análisis, registro de resultados, ubicación de punto de muestreo. Resultados de análisis del Laboratorio de Química de la Universidad Cesar Vallejo.	Concentración de enzima Carbohidrasa
		Evaluación de la remoción de los contaminantes (Aceites y grasas)	Investigador	Observación y experimentación	Ficha de observación, Resultados de análisis del Laboratorio de Química de la Universidad Cesar Vallejo.	Concentración de Aceites y grasas del efluente industrial en diferentes tiempos.
	Procesamiento de análisis de resultados	Investigador	Análisis y procesamiento de datos generador.	Programa Microsoft Excel	Nivel de eficacia en la reducción de aceites y grasas mediante las enzimas Lipasa y Carbohidrasa.	

Fuente: Elaboración propia, 2017

2.4.3. Validación y Confiabilidad del instrumento

Los instrumentos fueron validados mediante el juicio de tres expertos del tema, estos a su vez fueron validados por laboratorios certificados durante los análisis realizados anteriormente.

Respecto a los instrumentos de medición empleados en el presente desarrollo de investigación fueron enviados a laboratorios acreditados para su respectiva calibración (Ver Anexo).

Los expertos que validaron estos instrumentos fueron:

- Mg. Cecilia Cermeño Castro monte (CIP 123075) Ver Anexo 01
- Mg. Peralta Medina Juan Alberto (CIP 56071) Ver Anexo 02
- Mg. Julia Ismelda Vergaray Arbieto (CIP 141973) Ver anexo 03

Adjuntado en los Anexos

2.5. Métodos de análisis de datos

En la presente investigación se utilizó el análisis descriptivo mediante la observación para obtener los datos de los parámetros utilizados durante el muestreo preliminar, la prueba de muestra mediante una muestra de control y de las repeticiones los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio.

En la preparación de los datos y en su análisis es conveniente recordar la metodología y el significado de los principales parámetros estadísticos usados para dicho propósito. Sin embargo, como ningún parámetro se mide un número indefinido de veces, se hace un estimativo del promedio con base en la suma de un número finito de determinaciones. Este estimativo es el valor del promedio aritmético típico.

Promedio: Un promedio es una medida de la localización del punto de tendencia central o sea del valor hacia el cual se tienden los datos.

Promedio aritmético: Se ve afectado por valores extremos. Es el promedio más usado por su facilidad de cálculo y se expresa por la ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

Dónde:

\bar{X} = Promedio aritmético

X= Valor individual de cada dato

N=Número de datos

Durante la observación fue una herramienta importante para definir las dosis óptimas de las enzimas a aplicar en la experimentación, se tomó en consideración importantes parámetros operativos como como pH y temperatura ya que esto influye en la reducción d los aceites y grasas.

Los análisis de aceites y grasas fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Lima Norte.

Se realizó el análisis descriptivo de los datos a través del software Excel. Para el cálculo del porcentaje reducción de Aceites y Grasas se utilizó el siguiente indicador:

$$\text{Porcentaje de reducción (\%)} = \frac{[\text{contaminante de entrada} - \text{contaminante de salida}]}{[\text{contaminante de entrada}]} * 100$$

Los resultados fueron analizados estadísticamente con el programa SPSS versión 19, en base a las siguientes pruebas:

- Prueba de Normalidad
- Prueba de Homogeneidad
- Análisis de Varianza (ANOVA)

2.6. Aspectos éticos

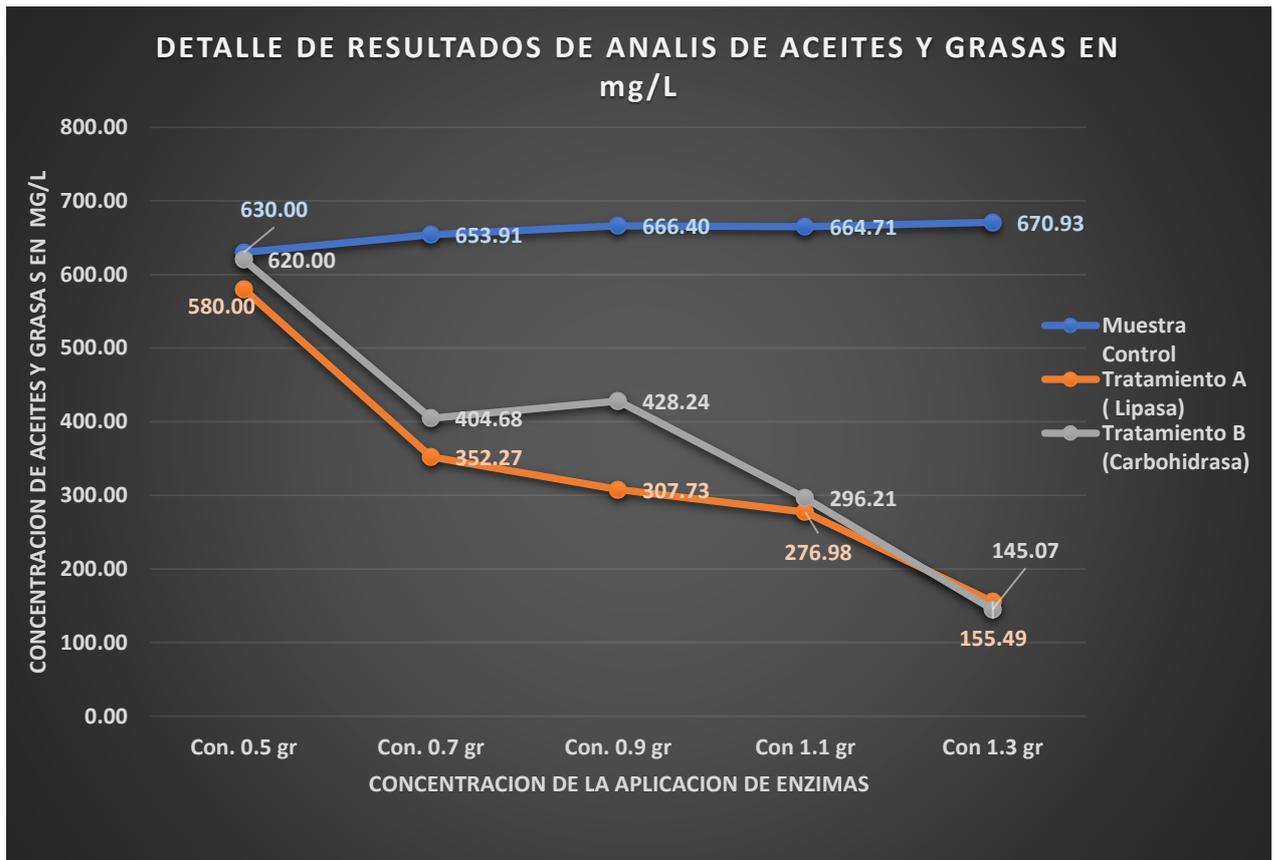
El investigador se compromete a respetar la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos suministrados en el desarrollo de esta Tesis.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados Descriptivos: Análisis durante el proceso de tratamiento de aguas residuales

3.1.1. Resultados de análisis de Aceites y Grasas

En los ensayos de laboratorio luego de obtener los resultados de las repeticiones y sacar los promedios respectivos de cada tratamiento realizado para minimizar el margen de error, se obtuvieron los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Grafico N°2: Resultados de Análisis de Aceites y Grasas

En el **Grafico N°2** se puede apreciar el incremento de las concentraciones enzimáticas de los tratamientos, a su vez la disminución de la concentración de aceites y grasas.

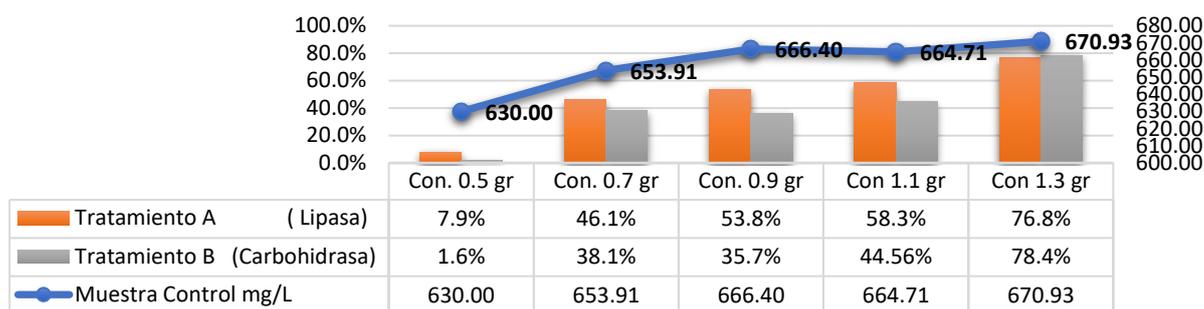
En el siguiente cuadro tenemos los resultados de las repeticiones realizadas en laboratorio para cada análisis y los ponderados obtenidos:

Cuadro N° 6: Cuadro de repeticiones obtenidas

Análisis (Aceites y Grasas)					
Fechas de Análisis	Cant.	Repeticiones	Tratamiento A (Lipasa)	Tratamiento B (Carbohidrasa)	Muestra Control
16-Set	0.5 gr	-	580.00	620.00	630.00
30-Set	0.7 gr	1	356.00	407.33	653.73
		2	349.50	401.52	661.00
		3	351.30	405.18	647.00
		Promedio	352.27	404.68	653.91
14-Oct	0.9 gr	1	303.70	426.93	668.80
		2	312.40	429.60	658.00
		3	307.10	428.20	672.40
		Promedio	307.73	428.24	666.40
28-Oct	1.1 gr	1	276.23	295.83	664.13
		2	278.00	299.00	671.00
		3	276.70	293.80	659.00
		Promedio	276.98	296.21	664.71
11-Nov	1.3 gr	1	160.57	137.20	673.60
		2	157.30	141.70	667.80
		3	148.60	156.30	671.40
		Promedio	155.49	145.07	670.93

FUENTE: Propia

DETALLE DEL % DE REDUCCION DE ACEITES Y GRASAS



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Grafico N°3: Evaluación del porcentaje de reducción de aceites y grasas de la Enzima Lipasa y Carbohidrasa

En el **Grafico N°3** se muestran los resultados del **Tratamiento A** el cual presenta mayor porcentaje de reducción de aceites y grasa con un 58.3% sobre el **Tratamiento B** con un 44.5% respectivamente, esto debido al incremento de la concentración de enzimas incrementa en 1.1 gr.

Cuadro N° 7: Cuadro final de resultados

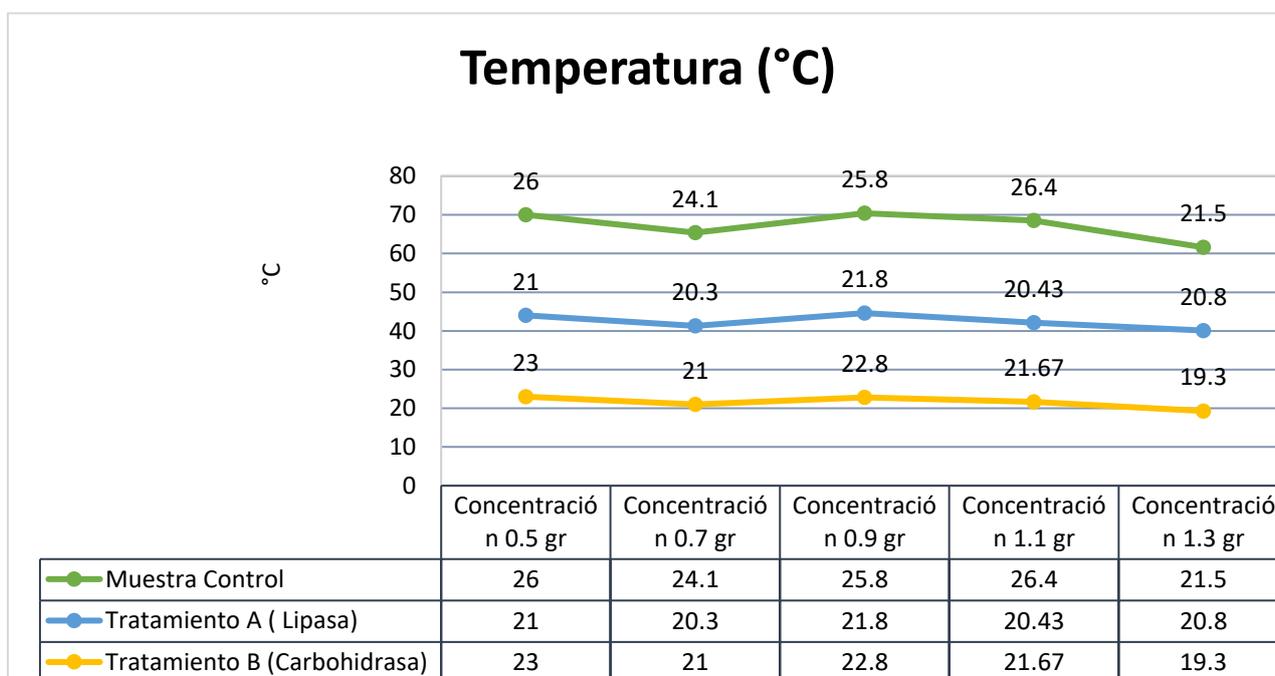
N° Monitoreo	Tratamientos	Concentración enzimática	pH	°T	Aceites y Grasas mg/L
Análisis N° 1	Muestra Control	-	8.2	26	630.00
	Tratamiento A (Lipasa)	0.5 gr	7.8	21	580.00
	Tratamiento B (Carbohidrasa)	0.5 gr	8	23	620.00
Análisis N° 2	Muestra Control	-	6.7	24.1	653.91
	Tratamiento A (Lipasa)	0.7 gr	7.4	20.3	352.27
	Tratamiento B (Carbohidrasa)	0.7 gr	7.1	21	404.68
Análisis N° 3	Muestra Control	-	6.23	25.8	666.40
	Tratamiento A (Lipasa)	0.9 gr	7.31	21.8	307.73
	Tratamiento B (Carbohidrasa)	0.9 gr	6.94	22.8	428.24
Análisis N° 4	Muestra Control	-	6.34	26.4	664.71
	Tratamiento A (Lipasa)	1.1 gr	6.68	20.43	276.98
	Tratamiento B (Carbohidrasa)	1.1 gr	7.17	21.67	296.21
Análisis N° 5	Muestra Control	-	5.9	21.5	670.93
	Tratamiento A (Lipasa)	1.3 gr	7.2	20.8	155.49
	Tratamiento B (Carbohidrasa)	1.3 gr	6.93	19.3	145.07

FUENTE: Propia

El monitoreo y seguimiento de la temperatura y pH de los tratamientos se realiza cada vez que se realiza el monitoreo de control antes de la aplicación de la siguiente dosis de enzimas. Las lecturas se tomaron en cada recipiente y los datos obtenidos fueron procesados para su respectivo análisis.

3.1.2. Resultados de parámetros físico: Temperatura (°C)

El monitoreo y seguimiento de la temperatura de los tratamientos se realizó con un termómetro, luego de recolectar. Las lecturas obtenidas al inicio de la recolección y antes de la toma de muestra para el análisis de cada tratamiento respectivo se genera el siguiente gráfico:



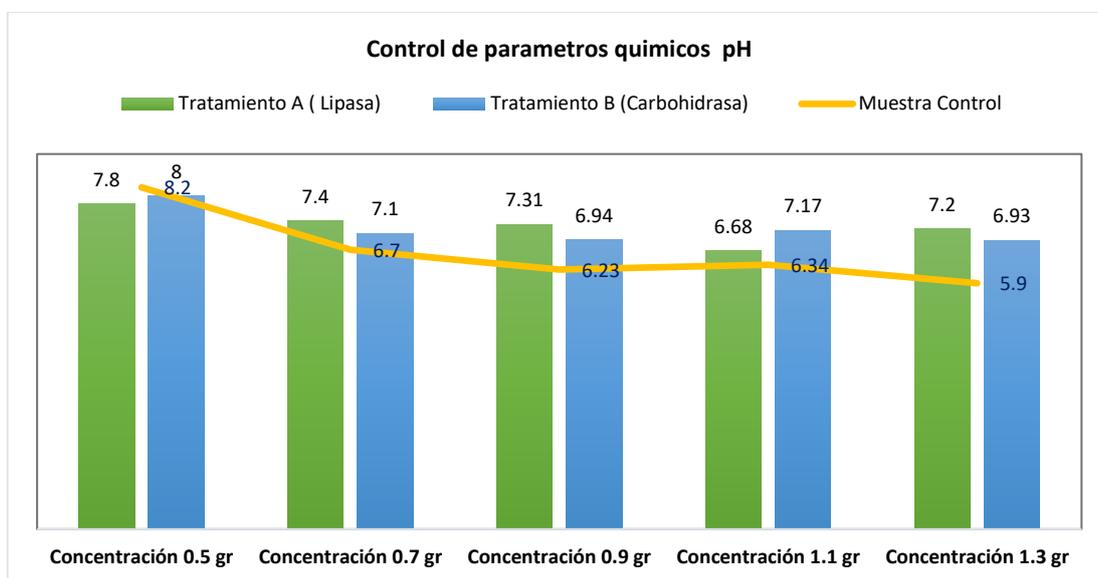
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Gráfico 4: Resultados de °T aplicados en T(A) y T(B).

Los resultados de temperatura de los tratamientos de la muestra de control indican que al momento de recolectar la muestra esta presenta una temperatura de **26.4 °C**. En los dos tratamientos muestran una temperatura a condiciones normales presentando un ligero decaimiento luego de la aplicación de la concentración enzimática 1.3 gr por las condiciones del clima (invierno).

3.1.3. Resultados químicos: pH

La medición se realizó con un equipo medidor de pH, para seleccionar los datos se tomó los resultados del parámetro de control al momento de la recolección de la muestra, y al momento de realizar el análisis de cada tratamiento. Los resultados generaron el siguiente gráfico:



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Grafico N°5: Control de pH

Los resultados del pH durante el tratamiento enzimático en (**Tratamiento A y Tratamiento B**) obtuvo un comportamiento ligeramente elevado, en las primeras semanas se obtuvieron valores de **8.2** a **7.8** ligeramente base, en las siguientes repeticiones a medida que se incrementaba la concentración de enzimas el pH tubo una reducción considerable llegando a un nivel neutro, pero se contrasta luego con la muestra de control que tienen a acidificarse por la degradación orgánica.

3.2. Resultados estadísticos:

Tabla N°2 Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
LIPASA	,864	13	,431
CARBOHIDRASA	,906	13	,162
CONTROL	,859	13	,137

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

a) Prueba de hipótesis

H1: Los datos proceden de una distribución normal

H0: Los datos no proceden de una distribución normal

b) Regla de decisión

sig > 0,05. Rechazamos la **HO**:

c) Resultado /discusión

La significancia de la prueba de normalidad, posee un valor de **sig** > 0,05. Rechazamos la **HO**, entonces aceptamos la **H1** Los datos proceden de una distribución normal.

Tabla N°3 Prueba de Hipótesis: ANOVA

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
LIPASA	Entre grupos	150872,898	4	37718,224	2165,953	,000
	Dentro de grupos	139,313	8	17,414		
	Total	151012,211	12			
CARBOHIDRASA	Entre grupos	233974,859	4	58493,715	1975,094	,000
	Dentro de grupos	236,925	8	29,616		
	Total	234211,784	12			
CONTROL	Entre grupos	1538,835	4	384,709	10,489	,003
	Dentro de grupos	293,407	8	36,676		
	Total	1832,242	12			

a) Prueba de hipótesis

Hi: La aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa influyen en la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima

Ho: La aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa no influyen en la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima.

b) Regla de decisión

sig <0,05. Rechazamos la **H0**

c)Resultado /discusión

En la tabla se observan los valores son menores a 0,05 de significancia entonces Rechazamos la **H0** y aceptamos la **H1**. La aplicación de las enzimas Lipasa y Carbohidrasa influyen en la reducción de aceites y grasas de un efluente industrial de la producción de derivados lácteos en el distrito de Los Olivos, Lima

Tabla N°4 Prueba de homogeneidad de Varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
LIPASA	2,313	3	8	,153
CARBOHIDRASA	5,230	3	8	,027
CONTROL	,685	3	8	,586

a) Prueba de hipótesis

H1: Se asumen que existe igualdad de varianzas

H0: Se asumen que no existe igualdad de varianzas

b) Regla de decisión

sig >0,05. Rechazamos la **HO**:

c)Resultado /discusión

La significancia de la prueba de homogeneidad de varianzas, posee un valor de **sig** $>0,05$. Rechazamos la **HO**, entonces aceptamos la **H1** Se asumen que existe igualdad de varianzas.

IV. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como pH inicial 8.5 y tras la adición de las enzimas amilasas durante un periodo de 10 semanas de tratamiento el parámetro de pH disminuyó durante las primeras semanas teniendo un comportamiento simétrico y al final de la presente investigación se logró determinar que el pH fue de 7.8, a sí mismo el resultado para este parámetro se corrobora con la presente investigación de **DÍAZ (2012)** en su tesis "Inmovilización de dos Lipasas para su aplicación en el pretratamiento de aguas residuales de la industria láctea, Colombia". Realizo la comparación de dos enzimas Lipasas para la reducción de contenido de grasas y la demanda química de oxígeno (DQO) de una muestra de agua residual producida a partir del proceso de elaboración de quesos, respecto al tratamiento enzimático alcanza una remoción de las grasas del 66.9%. Estos resultados son comparables con los obtenidos por otros autores que han trabajado en el pretratamiento de esta clase de aguas residuales con Lipasas. Determinándose que las mejores condiciones de inmovilización de la Lipasa de en quitina fueron a 30°C y pH 7.5 y en BTEA-Bent fueron a 35°C y pH 7

La presente investigación determino que los aceites y grasas proveniente de las aguas que se usa para el lavado de los quesos tiene un muestreo inicial de 630 mg/L en concentración de aceites y grasas. y tras la adición de la enzima esta disminuyó hasta 155,49 mg/L teniendo una reducción de un 78,4%. Así mismo el resultado para la concentración de aceites y grasas para este parámetro fueron muy similares a la de la presente investigación que realizo **AZHARPOOR, MORTAZAVI Y MOUSSAVI, (2014)**, en su artículo "Oily wastewaters treatment using Pseudomonas sp. Isolated from the compost fertilizer", concluyen que la cantidad de eliminación de aceite en concentraciones inferiores a 8,4 g / l fue superior a $95 \pm 1,5\%$. El aumento de la concentración de aceite a 22 g / l disminuye la cantidad de eliminación en el tiempo de retención de 44 horas a $85 \pm 2,5\%$. El mejor rendimiento de eliminación de esta cepa en tiempo de retención de 44 horas y temperatura de 30 ° C se logró utilizando Nitrato de Amonio como el recurso de nitrógeno, cuyo rendimiento fue de aproximadamente 95 por ciento. Los hallazgos de la investigación mostraron que las bacterias Pseudomonas aisladas del fertilizante de compost pueden degradar los aceites de alta concentración.

v. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio de la presente investigación se logró obtener las siguientes conclusiones en relación a los objetivos. El análisis e interpretación de los resultados de este estudio conducen a que la aplicación de las Enzimas Lipasa y Carbohidrasa permiten la reducción de los aceites y grasas de un efluente de la industria de los derivados lácteos en un 70 % aproximadamente. Así mismo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- a) Se concluyó que la concentración de 1.3 gr de Lipasa permite la reducción de 670.93 mg/L a 155.49mg/L obteniendo como mejor resultado porcentaje de reducción del 76.8%, así mismo la concentración de 1.1gr de Lipasa permitió una reducción de 664.71mg/L a 276.98 mg/L con un porcentaje de reducción de 58.3%..Datos obtenidos en las pruebas de laboratorio las cuales han sido ponderadas de tres repeticiones para minimizar el margen de error.
- b) Se determinó que la condición más óptima en temperatura y pH para la aplicación de la enzima Lipasa es de pH del 6.68 y una temperatura de 20.43°C.
- c) En el caso de la Carbohidrasa se obtuvo una reducción de 670.93 mg/L a 145.07 mg/L de aceites y grasas con un porcentaje de reducción de 78.4% usando una concentración enzimática de 1.3 gr de Carbohidrasa.
- d) Se debe tener en cuenta para la aplicación de la enzima Carbohidrasa como condición de más óptima la temperatura de 19.3 °C y pH de 6.93 para un mejor desarrollo del tratamiento enzimático.
- e) Los parámetros fisicoquímicos analizados durante el tratamiento de ambas enzimas demostraron mantenerse a condiciones normales con un ligero descenso en el pH obteniendo un resultado de 5.9 en el Tratamiento B(carbohidrasa) y con respecto a la temperatura se obtuvieron resultados a condiciones normales no afectando al desarrollo del tratamiento.
- f) Se demostró que las enzimas Lipasa y Carbohidrasa permiten la reducción de los aceites y grasas en un efluente industrial del sector lácteo obteniéndose resultado de hasta el 75% aproximadamente sin manipular las condiciones fisicoquímicas.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que sugerimos son en relación con los resultados de la investigación:

- a) Cuando se realiza la aplicación de las enzimas es necesario subir la temperatura a 26 °C para obtener mejores resultados en la reducción de aceites y grasas. El tratamiento enzimático evidencio que estabiliza el pH a medida que se realiza la experimentación.
- b) Complementar el tratamiento enzimático con otra alternativa como el químico; para poder lograr los valores máximos permisibles del sector industrial, ya que, aunque se demostró que fueron capaces de lograr la reducción de más del 20 % de aceites y grasas no fue suficiente para cumplir con la normativa ambiental.
- c) Se sugiere trabajar con considerando una temperatura de 26 °C la temperatura y aireación ya que influye en la eficacia para la reducción de aceites y grasas.
- d) Tener en cuenta el tiempo de almacenamiento del efluente antes de ser tratado y realizar una comparación de la evolución de la materia orgánica en el tiempo para saber si influye y en base a esto buscar el tiempo óptimo de almacenamiento del efluente para ser tratado.
- e) Controlar más parámetros como BDO y DQO con el fin mejorar la calidad del agua para ser reutilizado en algún subproceso de la compañía.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aceves Diez, Ángel Emilio, Castañeda Sandoval, Laura Margarita, PRODUCCIÓN BIOTECNOLÓGICA DE LIPASAS MICROBIANAS, UNA ALTERNATIVA SOSTENIBLE PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES
Vitae [en línea] 2012, págs. 244--247.: [Fecha de consulta: 8 de mayo de Lima]
Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169825291001>>
ISSN 0121-4004
2. AZHDARPOOR, Aboalfazl; MORTAZAVI, Bagher; MOUSSAVI, Gholamreza. Oily wastewaters treatment using Pseudomonas sp. isolated from the compost fertilizer. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 2014, vol. 12, no 1, p. 77.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24876932>
3. BASSEGODA, Arnau; PASTOR, FI Javier; DIAZ, Pilar. Rhodococcus sp. Cepa CR-53 LipR, el primer miembro de una nueva familia de lipasas bacterianas (familia X) que muestra un inusual agujero de oxianión tipo Y, similar al clan de lipasa Cándida antártica. Microbiología Aplicada y Ambiental, 2012, vol. 78, no 6, pág. 1724-1732. Departamento de Microbiología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
4. DE LA CRUZ J., PORTA M. y BUSER C. 2003. Producción Más Limpia en el Sector de Productos Lácteos. San Salvador, SV. CNP+L El Salvador, CNP+L Guatemala. p. 21-23.
5. Díaz Ramos, Margarita. Inmovilización de dos Lipasas para su Aplicación en el Pre-Tratamiento de aguas residuales de la Industria Láctea. 2012, Universidad de Nacional Colombia, Colombia.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, GT), s.f. Proceso de elaboración de lácteos (en línea). Consultado el 28 abr. 2015. Disponible en <http://www.fao.org.gt>.
7. FERNÁNDEZ, P. 2007. Recuperación de agua y de agentes de limpieza industrial: diseño de un sistema integrado con membranas para la recuperación de detergentes de fase única. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. 315 p.
8. Hernández Roberto, Fernández Carlos y Baptista Pilar. Metodología de la Investigación 5ta Edición, 5ta Edición. México, 2010, 613p.
ISBN: 978-607-15-0291-9
9. HERRERA Oscar Fernando, CORPAS Iguarán Eduardo Javid., 2013. Reducción de la contaminación en agua residual industrial láctea utilizando microorganismos benéficos. Vol. 11. 30 p. (Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, n.1).
ISSN 1692-3561

10. HORCHANI, Habib, et al. Staphylococcal lipases: biotechnological applications. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, 2012, vol. 76, p. 125-132.
11. Huané L.; Rivera Reyes, R. Evaluación de la adición de un inóculo para estimular a escala de laboratorio la biodegradación de efluentes grasos; 2014, UNMSM, Perú p. 43
12. H. S. Abd El-Gawad, "Oil and Grease Removal from Industrial Wastewater Using New Utility Approach," *Advances in Environmental Chemistry*, vol. 2014, Article ID 916878, p.6, 2014, Cairo, Egipto. doi:10.1155/2014/916878
<http://dx.doi.org/10.1155/2014/916878>
13. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Estadística sobre Generación de agua residual y forma de tratamiento en Lima Metropolitana, 2005-2015
14. Jaramillo, Sánchez. CENTRO DE ESTUDIOS VECTOR, PRIMERA EDICION, EDITORIAL MAD, 2004.
ISBN: 84-665-3618-3
15. LAN, W. U.; GANG, G. E.; JINBAO, W. A. N. Biodegradation of oil wastewater by free and immobilized *Yarrowia lipolytica* W29. *Journal of Environmental Sciences*, 2009, vol. 21, no 2, p. ISSN: 237-242.
16. NAGARAJAN, Saisubramanian. New tools for exploring "old friends—microbial lipases". *Applied biochemistry and biotechnology*, 2012, vol. 168, no 5, p. 1163-1196.
17. Oportunidades de mejoras Ambientales por el Tratamiento de Aguas Residuales en el Perú. Fondo Nacional del Ambiente (FONAM). Perú
Diciembre 2010.
18. VALENCIA Denicia, Elizabeth y RAMÍREZ Castillo, María Leticia
LA INDUSTRIA DE LA LECHE Y LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA. Vol. 16, pp. 27-31, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. [en línea] 2009, págs. 244--247.: [Fecha de consulta: 23 de noviembre de 2017]
Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/294/29411996004.pdf>
ISSN 0187-9073

VIII. ANEXOS

Anexo N°1

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS									
N° Monitoreo	Tipo de Aplicación	Cant. Enzima (gr)	Frecuencia de aplicación (semanal)	Con. Enzima (gr/L)	pH	°T	Tiempo de dilución enzimático	Observaciones	RESULTADOS
Monitoreo 00	Lipasa	-	-	-					
	Carbohidrasa	-	-	-					
Monitoreo 01	Lipasa	0.05	2	1					
	Carbohidrasa	0.05	2	1					
Monitoreo 02	Lipasa	0.05	2	1					
	Carbohidrasa	0.05	2	1					
Monitoreo 03	Lipasa	0.05	2	1					
	Carbohidrasa	0.05	2	1					
Monitoreo 04	Lipasa	0.05	2	1					
	Carbohidrasa	0.05	2	1					
Monitoreo 05	Lipasa	0.05	2	1					
	Carbohidrasa	0.05	2	1					

Elaboración: Propia

Anexo N°2

CUADRO RESUMEN DE RESULTADOS									
Parámetro	MUESTRA A (Lipasa)			MUESTRA B (Carbohidrasa)			MUESTRA C (Testigo - Control)		
	M A-1L	M A-2L	M A-3L	M B-1C	M B-2C	M B-3C	M C-1T	M C-2T	M C-3T
Aceites y grasas (mg/L)									
pH									
°T									

Elaboración: Propia

Anexo N°3

CADENA DE CUSTODIA

DATOS GENERALES

Nombres del sitio en estudio		Departamento	
Procedencia		Provincia	
Lugar de Muestreo		Tipo de muestra	

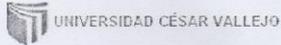
DATOS DEL MUESTREO

Identificación de la muestra	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	N° de envases	Preservantes y conservantes	ANALISIS REQUERIDO	
					Aceites y Grasas	Observaciones

Nombre y firma del responsable del muestreo	
---	--

Elaboración: Propia

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°1



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Peralta Medina Jairo Alberto

Yo Roselly Florbella Curo Rodriguez identificado con DNI No. 97 67 62 26 alumno(a) de la EAP de Ing. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

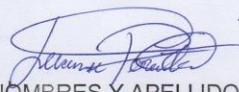
Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Reducción de concentraciones de azúcar y grasas en un alimento de la producción de animales lacteos a través de la pasteurización" solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

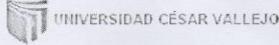
A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 19 setiembre del 2017


NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

ANEXO N° 04

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°1



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: PERALTA MEDINA JUAN ALBERTO
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente, UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Grado Evaluación de datos - Tardina sus Tardina
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Rosella Coro Rodriguez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 15 Junio del 2017

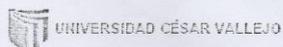
Juan Peralta
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 09127909 Telf.: 981521062

CIP 56071

ANEXO 05

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°2



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Cermeño Gastromonte Cecilia

Yo Roselly Horbelli Curo Rodriguez identificado con DNI No. 97.61.02.26 alumno(a) de la EAP de Seg. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesina que vengo elaborando titulada: "Reduccion de Azúcares y Grasas de un producto de lacteos a través de la piperina y Cisteína" solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

Por tanto:

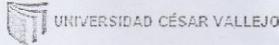
A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 19 setiembre del 2017

NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

ANEXO 05

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°2



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Permaino Castromonte Cecilia
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente, Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuadro recolección de datos - Cadena de custodia
 1.4. Autor(A) de Instrumento: cuca Rodríguez Roselly

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										/			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										/			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										/			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										/			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										/			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										/			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										/			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										/			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										/			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										/			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

85 %

Lima, 19 Julio del 2017

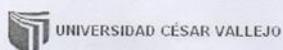
FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 44071428 Telf.:

CIP: 12307G

ANEXO 06

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°3



SOLICITUD: Validación de instrumento de recojo de información.

Sr.Mg: Vergaray Abieto Julia Ismelda

Yo Roselly Curo Rodriguez identificado 4 con DNI No 47616726 alumno(a) de la EAP de Ing. Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "Reducción de Concentraciones de Acido y Gases en un Infitente de la producción de cerveza, factor de pasta y cambio de agua", solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables

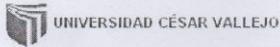
Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 20 Junio del 2017


NOMBRES Y APELLIDOS
FIRMA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS POR JUICIO DE EXPERTOS N°3



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Vergara Anieto Julia Ismelda
 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe Medio Ambiente de Banco Poblado
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Cuadro recolección de datos - Cadena de custodia
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Roxly Ciro Rodriguez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											/		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											/		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											/		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											/		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											/		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											/		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											/		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											/		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											/		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											/		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si
No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

70 %

Lima, 20 Junio 2017 del 2017

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INEORMANTE

DNI No. 44698349 Telf.: 966429158
 CIP 141973

Anexo N° 07

INFORME DE ANALISIS DE LABORATORIO MUESTRA INICIAL DE CONTROL

Información General

Matriz: Agua
Solicitud de Análisis: Cotización N° 33945 (Set-394)
Muestreado por: Cliente
Procedencia: Av. Santa Rosa Mza. Q Lote. 18 - San Roque

Identificación de Laboratorio: S-0001397830
Tipo de Muestra: Agua Residual Industrial
Identificación de Muestra: Drenaje de agua residual Fabrilac SAC
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-09-02
Fecha y hora de Muestreo: 2017-09-02 9:23

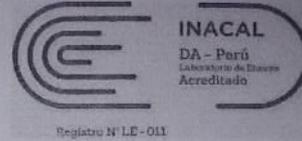
Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Química			
Aceites y Grasas en Agua. EPA Method 1664, Revisión B, 2010	2017-09-06		
Aceites y Grasas (1L)		630	mg/L
Físico			
pH		8.2	1-14
Temperatura		26	°C

FI2017090882811 J-00265433 pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.

Anexo N° 08

INFORME DE ANALISIS DE LABORATORIO MUESTRA



Información General

Matriz: Agua
Solicitud de Análisis: Cotización N° 33945 (Set-394)
Muestreado por: Cliente
Procedencia: Av. Santa Rosa Mza. Q Lote. 18 - San Roque

Identificación de Laboratorio: S-0001397830
Tipo de Muestra: Agua Residual Industrial
Identificación de Muestra: Drenaje de agua residual Fabrilac SAC
Fecha de Recepción/Inicio de Análisis: 2017-09-16
Fecha y hora de Muestreo: 2017-09-16 11:24

Análisis	Fecha de Fin de Análisis	Resultado	Unidad
Química			
Aceites y Grasas en Agua, EPA Method 1664, Revisión B, 2010	2017-09-19		
Aceites y Grasas (1L)		620	mg/L
Físico			
pH		8	1-14
Temperatura		23	°C

FI2017092182811

J-00265568

pág 2 de 3

El presente informe no podrá ser reproducido parcial o totalmente excepto con la aprobación por escrito de NSF Envirolab. Solamente los documentos originales son válidos y NSF Envirolab no se responsabiliza por la validez de las copias. Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto ni la autorización de uso de la Marca NSF. Los resultados se refieren únicamente a los elementos analizados, en la condición de muestra recibida por el laboratorio.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

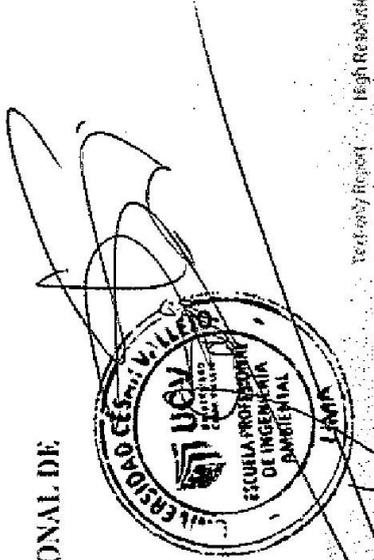
"Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de *Lipasa* y *Carbhidrasa* en Los Olivos-Lima, 2017"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR:

Florbella Roselly Cuero Rodriguez



Resumen de calificaciones

20 %

Se está haciendo fuerza al texto

Va fecho en inglés (beta)

Considerar

- 1. Inicializar 5 % >
- 2. Selección de materia 4 % >
- 3. Elaboración de tesis 4 % >
- 4. Monitoreo de tesis 3 % >
- 5. Evaluación de tesis 2 % >
- 6. Promoción de tesis 1 % >

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, ...Elmer Benites Alfaro..., docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional de Ing. Ambiental, de la Universidad César Vallejo Ln (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis titulada:

“Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de *Lipasa* y *Carbohidrasa* en Los Olivos-Lima, 2017”

del (de la) estudiante **Florbella Roselly Curo Rodriguez**, constató que la investigación tiene un índice de similitud de ...20... % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los olivos ...10 deDiciembr... de 2018



[Handwritten signature]

Firma de Docente

DNI: 0267250

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Curo Rodriguez Florbella Roselly
D.N.I. : 47 61 67 26
Domicilio : HZ 194 L 26 Asent. Humano S.H. Los Olivos
Teléfono : Fijo : Móvil : 926 877 251
E-mail :

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniería Ambiental

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Curo Rodriguez Florbella Roselly

Título de la tesis:

Reducción de concentraciones de Aceites y Grasas en un
efluente de la producción de derivados lastros a través de
Lipasa y Carbohidrasa en los Olivos - Lima, 2017

Año de publicación : 2017

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 13-12-18



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

la Escuela de Ing. Ambiental.

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CURD RODRIGUEZ Florbella Roselly.

INFORME TITULADO:

Reducción de concentraciones de aceites y grasas de efluentes de la producción de derivados lácteos a través de lipasa y carbohidrasa en el distrito de Los Olivos - línea 2017.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Ambiental

SUSTENTADO EN FECHA: 06/12/2017.

NOTA O MENCIÓN: 14



[Handwritten signature]

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

5

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Reducción de Concentraciones de Aceites y Grasas en un efluente de la producción de derivados lácteos a través de *Lipasa* y *Carbohidrasa* en Los Olivos-Lima, 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERA AMBIENTAL

AUTOR:

Florbella Roselly Curo Rodriguez

Resumen de coincidencias

20 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	ri.ues.edu.sv	Fuente de Internet	5 %
2	cybertesis.unmsm.edu...	Fuente de Internet	4 %
3	Entregado a Universida...	Trabajo de estudiante	4 %
4	www.bdigital.unal.edu...	Fuente de Internet	3 %
5	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	2 %
6	www.researchgate.net	Fuente de Internet	1 %