

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIA**  
**ALIMENTARIA Y AMBIENTAL**



**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN**  
**INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS**

**Uso eficiente de la sanguaza como recurso en la recuperación de sólidos y  
aceite, en la Compañía Pesquera del Pacífico Centro S.A. Supe Puerto-  
Barranca**

**PRESENTADO POR:**

**LORENA JOHANNA, LOPEZ REYES**

**Para optar el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**ASESOR:**

**Dr. Romero Bozzetta, José Luis**

**HUACHO – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

La presente Tesis está dedicada a Dios. Ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis padres, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

A mi abuelo que siempre creyó en mí, y aunque no esté físicamente conmigo, pero de que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo me salga bien.

A mi esposo por sus palabras y confianza, por su amor y por su apoyo incondicional, y a todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido para el logro de mis objetivos.

## **AGRADECIMIENTO**

A los distintos profesores de la Escuela Profesional de Ingeniería e Industrias Alimentarias; que, mediante su enseñanza y amistad, lograron despertar en mi un gran interés por el estudio e investigación a nivel superior.

A mis compañeros de aula, quienes, mediante su compañerismo, me dieron el aliento y la motivación para seguir con mis estudios.

A mí asesor, por su paciencia y apoyo en la realización de mi tesis.

A mi esposo por su apoyo incondicional.

*Lorena Johanna, López Reyes*

# ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	x

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.5 Delimitaciones del estudio	4
1.6 Viabilidad del estudio	4

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación	5
--------------------------------------	---

2.2 Bases teóricas	8
2.3 Definición de términos básicos	13
2.4 Formulación de la Hipótesis	14
2.4.1 Hipótesis general	14
2.4.2 Hipótesis específicas	14

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA

3.1 Diseños metodológico	15
3.1.1 Tipo de investigación	15
3.1.2 Nivel de investigación	15
3.1.3 Diseño	15
3.1.4 Enfoque	15
3.2 Población y muestra	15
3.3 Operacionalización de las variables	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.4.1 Técnicas empleadas	16
3.4.2 Descripción de los instrumentos	17
3.5 Técnicas para el procesamiento de la información	17

### CAPÍTULO IV

RESULTADOS	19
------------	----

## CAPITULO V

DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
5.1 Discusión	21
5.2 Conclusiones	23
5.3 Recomendaciones	23

## CAPITULO VI

FUENTES DE INFORMACIÓN	24
------------------------	----

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Análisis de Varianza de la eficiencia de recuperación de aceites en el sistema de recuperación, en los tres periodos de producción.	19
Tabla 2: Análisis de Varianza de la eficiencia de recuperación de sólidos suspendidos en el sistema de recuperación, en los tres periodos de producción.	19

## INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Comportamiento de las eficiencias de recuperación de grasa en el sistema de recuperacion en los tres periodos de produccion	19
<i>Figura 2:</i> Comportamiento de las eficiencias de recuperación de sólidos suspendidos en el sistema de recuperación en los tres periodos de producción.	20

## ANEXOS

<i>Figura 3:</i> a. Anchoqueta Fresca y b. Anchoqueta Añeja	36
<i>Figura 4:</i> Análisis por método Gerber para determinar porcentaje de grasa en a. Agua de cola y b.- lodo	36
<i>Figura 5:</i> a. Aceite de producción y b. aceite PAMA	36
<i>Figura 6:</i> Desaguador giratorio	37
<i>Figura 7:</i> Desaguador Rotativo	37
<i>Figura 8:</i> a. Inspección de poza y b. poza recepcionando materia prima	37
<i>Figura 9:</i> Poza de almacenaje	37
<i>Figura 10:</i> Trampa de grasa de agua de bombeo	37

## RESUMEN

**Objetivo:** Se planteó la presente investigación, con el objetivo de Determinar el uso eficiente de la sanguaza en la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacífico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca, **Materiales y Métodos:** Se tomó un composito de toda la sanguaza obtenida en el proceso de producción noviembre 2018 a enero del 2019 de harina y aceite de pescado en la Compañía Pesquera del Pacífico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca equivalente a un litro de agua de bombeo generado por cada fase en el sistema de tratamiento tomados aleatoriamente cada tres días por periodo de producción. La metodología empleada para la recuperación de sólidos y aceite a partir de sanguaza está conformada por filtros Trommel y flotación con aire disuelto (DAF). La sanguaza filtrada en el Trommel fue llevada hacia una celda de flotación donde se trató la sanguaza de manera que se pueda aprovechar la sustancia lipídica que contiene, **Resultados y Conclusiones:** Existe eficiencia en el uso de la sanguaza, para la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacífico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca entre los porcentajes de 95 a 98% para recuperación de sólidos y de 94 a 99% para recuperación de aceites.

**Palabras clave:** Sanguaza, aceite de pescado, harina de pescado, Compañía Pesquera del Pacífico Centro S.A.



## ABSTRACT

**Objective:** The present investigation was proposed, with the objective of determining the efficient use of the sanguaza in the recovery of solids and oil in the Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Port- Barranca. **Materials and Methods:** A composite of all the sanguaza was obtained in the production process November 2018 to January 2019 of fishmeal and fish oil was taken in the Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto-Barranca equivalent to one liter of pumping water generated by each phase in the treatment system taken randomly every three days by production period. The methodology used for the recovery of solids and oil from sanguaza is made up of Trommel filters and dissolved air flotation (DAF). The sanguaza filtered in the Trommel was taken to a flotation cell where the sanguaza was treated so that the lipid substance it contains can be used. **Results and Conclusions:** There is efficiency in the use of the sanguaza, for the recovery of solids and oil in the Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Port-Barranca between the percentages of 95 to 98% for recovery of solids and from 94 to 99% for recovery of oils.

**Keywords:** Sanguaza, fish oil, fish meal, Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los diversos problemas ambientales son reconocidos por la Organización de las Naciones Unidas como temas a tratar que requieren una suma urgencia de solución, esta necesidad ha hecho que se genere un sinnúmero de reuniones globales para poder enfrentar la problemática que se avecina, la cual muchos niegan, pero que en su mayoría la población sabe que es inminente su llegada. Entre el sinnúmero de problemas ambientales se puede encontrar la contaminación de las aguas costeras, esto se puede hallar en cualquier país, ya sea industrializado o en vías de desarrollo, siendo los que más problemas tienen los que tienen un auge en la industria y también los que tienen una densidad de población mucho mayor.

En nuestro país la degradación del ecosistema y de los recursos naturales es preocupante por la gran contaminación del recurso hídrico y el consiguiente deterioro de su calidad. La degradación de la calidad del agua es el país uno de los problemas más graves y una valla muy grande que sortear ya que impide lograr el uso eficiente del agua y compromete el abastecimiento en calidad, en cantidad y en forma sostenible. Los principales problemas, son la contaminación por las industrias, las insuficientes plantas de tratamiento de las aguas servidas y vertimientos de efluentes a cuerpos de agua sin tratamiento previo, el abuso excesivo de productos químicos agropecuarios y el desgaste de las cuencas de los sistemas loticos.

El agua por diversos científicos es considerada un recurso finito, no hay necesidad de sustentar exhaustivamente para afirmar que es imprescindible para el sostenimiento de la vida en el planeta tierra, es ya sabido de qué es un recurso que debe ser tratado con mucho cuidado ya que es escaso y vulnerable. Este recurso debe ser manejado estratégicamente y de manera eficiente para que pueda ser empleado en diversas actividades las cuales deben estar enmarcadas en un desarrollo sostenible.

El incremento de la demanda de riquezas provenientes del mar, a desencadenado resultados desfavorables en la red nutritiva de los seres vivientes, otra problemática, es la pesca artesanal, en los diferentes puntos del país, esta actividad muchas veces está ligada a la venta inmediata de la materia prima, en el mismo litoral marino o a sus alrededores.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

En el Perú en todo su mar costero, específicamente en sus playas, están en constante contaminación, los principales entes contaminantes son plantas industriales pesqueras, desagües urbanos, y los mismos ríos que desembocan a las costas, estos últimos son vectores de contaminación ya que a ellos también se les vierte desagües de ciudades urbanas, estos líquidos son tan inmensos que están generando efectos negativos no sólo desde la contaminación, sino también en su aspecto turístico.

En nuestro país una de las Industrias de más importancia económica son las pesqueras, las cuales proveen de recursos hidrobiológicos a las Industrias pesqueras. El Perú es uno de los mas importantes productores y exportadores de harina y aceite de pescado, si bien es cierto existe un ingreso económico para nuestro país, pero acuesta de grandes contaminaciones ya que todo el proceso de producción genera grandes cantidades de agua residuales, las cuales dentro de su composición contiene materia orgánica, principalmente aceites, partículas disueltas u otro componente dañino qué es vertido a las aguas costeras.

Uno de los desechos que es generado por las Industrias que se dedican a la extracción de harina y aceite de pescado, es la denominada " agua de cola", la cual dentro de su composición contiene sólidos solubles, sólidos insolubles, minerales, vitaminas, aceites o grasas y diversos otros productos provenientes de la descomposición de la proteína de los peces.

La forma en que las empresas han buscado desarrollar nuevas tecnologías para tratar este tipo de agua es mediante el uso de evaporadores, pero estos demandan una alta inversión y elevados costos para su mantener este equipamiento ya que para poder sostener este tratamiento se requiere de altos niveles o gastos de energía, la recuperación de alguno de estos componentes que se encuentran dentro del agua son poco empleables dentro de los productos que se van a generar ya que pueden generar bajas de calidad del producto final. Es por ello que se busca la implementación de nuevas metodologías limpias para el procesamiento y obtención de estos productos o subproductos del proceso de extracción de harina y aceite de pescado, la industria ha buscado procedimientos de tipo físico, químico y biológico, pero con el que han tenido mayor éxito es con el uso de los procesos químicos siendo el más empleado el uso de coagulantes y floculantes (Paredes, 2014).

Este producto es uno de los agentes contaminantes hacia el medio Marino, es por ello que se hace de imperativa necesidad que toda empresa dedicada a este tipo de rubro inicie un proceso de migración hacia una producción mucho más limpia y amigable con el medio ambiente, empleando tecnologías que permitan mitigar o erradicar es agente contaminante. Esta necesidad no sólo parte del cuidado del medio ambiente, sino que también tiene una normativa legal la cual debe ser cumplida y que a la fecha ya existe incentivos económicos que ayudan a que este proceso no sea tan costoso, y que al realizar este proceso de mitigación de estos contaminantes ambientales está facilitando a la vez una mejora de su imagen hacia la comunidad y el mercado internacional el cual es muy competitivo en las fechas actuales.

Este proceso dentro de las Industrias dedicadas a la producción y extracción de harina y aceite de pescado se ha ido dando de una manera paulatina, la disminución de estos efectos contaminantes tales como el material particulado, emisiones de gases, materia orgánica o residuos sólidos y efluentes que son dañinos para el medio ambiente.

El agua residual que se genera en estos procesos, sobre todo en la empresa pesquera es el agua de cola la cuál es la primordial causante de la contaminación del agua hasta dónde estas industrias han llegado a establecerse.

Según García, 2009, escribe que, en el agua de cola se encuentran presentes una gran gama de elementos y compuestos que se pueden recuperar, como las proteínas, a pesar de ser termolábiles, que podemos volver a adosar a la harina de especies hidrobiológicas, como también ser usados agregándolo como complementos alimentarios; se pueden encontrar también monómeros de proteínas, vitaminas; polímeros, péptidos, compuestos bioactivos, como puede encontrarse también fibras colágenas, sobre otros elementos que pueden tener mucha importancia.

En un estudio correspondiente al periodo: 1950-2002; El cual tenía su enfoque hacia el desarrollo de la Industria pesquera y que buscaba específicamente cómo era el proceso del agua de cola y qué impactos genera va en el ecosistema Marino, con este estudio se buscó de dar una valorización de las pérdidas económicas que generaban este contaminante, el agua de cola en términos generales es el residuo que queda después de la recuperación de los sólidos en suspensión y aceite, en los últimos años las empresas que no han estado tratando esta agua de cola han estado derritiendo este es fuente y ha estado sobrepasando los límites máximos permisibles y excediendo los estándares de calidad ambiental. (Paredes, 2014).

Diversos autores manifiestan que los subproductos como la cabeza, espinas, piel, sangre, pueden ser extraídos compuestos denominados bioactivos, y que a la fecha estos productos tendrían un Nicho de Mercado que va en un crecimiento exponencial.

Revisando la Realidad de la industria pesquera, se puede evidenciar que dentro de esta industria existen productos que no han sido revalorizados, esta deficiencia es la que hace de que exista un mercado en el cual se busque de obtener compuestos bioactivos que ayuden a mejorar la salud o que reduzcan o prevenga cualquier otro tipo de enfermedad (Martínez, 2010).

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el nivel de eficiencia en la recuperación de sólidos y aceite a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

P1.

¿Cuál es la mejor metodología a emplear para la recuperación de sólidos y aceite a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca?

P2

¿Cuál es el porcentaje de recuperación de sólidos a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca?

P3

¿Cuál es el porcentaje de recuperación de aceite a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el uso eficiente de la sanguaza en la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca

### **1.3.2 Objetivos específicos**

OE1

Determinar la mejor metodología para la recuperación de sólidos y aceite a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

#### OE2

Determinar cuál es el porcentaje de recuperación de sólidos a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

#### OE3

Determinar cuál es el porcentaje de recuperación de aceite a partir de sanguaza, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

### **1.4 Justificación de la investigación**

Se tuvo por finalidad identificar los componentes sólidos y de aceites que en su gran mayoría son vertidas directamente a los lavaderos, sin ningún tratamiento. Estas se encuentran con abundante concentración en sus parámetros físicos y químicos, y son descargadas con previo tratamiento o sin ellas.

Este trabajo de investigación ayuda y favorece a nuestra Alma Mater, como un aporte científico, ya que no existen estudios específicos de la sanguaza como un producto residual. Mayormente se le da un valor industrial, pero no explícitamente a la Sanguaza.

### **1.5 Delimitaciones del estudio**

El presente trabajo se realizó en el mes de noviembre y diciembre del 2018 y enero del 2019, en el ámbito de la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto-Barranca, que se encuentra ubicada en la provincia de Barranca, en la región Lima, Perú.

### **1.6 Viabilidad del estudio**

El trabajo de investigación planteado aquí se llevó en un período muy corto específicamente entre el año 2018 y 2019, se hace viable en vista de la necesidad de que exista una investigación que ayude a mejorar la mitigación de este su producto contaminante.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 Antecedentes Nacionales

Huayna et al. (2017) en su investigación “Empleo del agua de mar con sanguaza en la producción de biomasa microalgas de *Nannochloropsis* oceánica en condiciones de laboratorio”. Investigación de determinar qué efectos tiene la aplicación del agua de mar conjuntamente con sanguaza en la producción de la microalga *Nannochloropsis* oceanica a nivel laboratorio, la metodología empleada pues la explicativa experimental, esta investigación dio por resultado las concentraciones del medio heterotrófico sanguaza/agua de mar 5,0% y 10% v/v en los cuales se notó que presentaron la mayor cantidad de células por mililitro en un tiempo de 144 horas. Se llega a concluir y de alto potencial el uso de este medio sanguaza y agua de mar en estudios pilotos para la producción de biomasa de esta microalga.

Ventura (2017) en su investigación “Tratamiento de sanguaza de pescado del mercado de Ancón utilizando micro - nanoburbujas de aire a escala laboratorio”. Esta investigación tuvo por finalidad la reducción plena concentración de parámetros físicos y químicos de las aguas con sanguaza, las cuales su origen era el mercado de Ancón. La investigación fue experimental, llevado a nivel laboratorio y se empleó el generador de micro-nano burbujas de aire; trabajando con una presión de 90 PSI y un caudal de 6.60 L/min., toda muestra que fue tratada se analizó en una línea del tiempo 30 min, 45 min y 60 min. Se llegó a la conclusión que Micro-nanoburbujas ayudan a la reducción de estos parámetros comparados con los datos iniciales Turbidez: 78.7%, la DBO5: 45.12%, DQO: 44.03%.

Núñez (2014), en su investigación “Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina”. Esta investigación busco de desarrollar un nuevo protocolo de extracción de sólidos del agua de cola para obtener un contenido de histamina relativamente bajos, la técnica que emplearon fue una técnica fisicoquímica de coagulación y floculación y a la vez se buscó de caracterizar el lodo recuperado. La investigación logró una recuperación de sólidos con esta técnica y también la disminución del contenido de histamina la cual fue de un 70.6% en comparación con la muestra inicial, se consiguió disminuir la turbidez desde un 33,838 NTU hasta 49.1 NTU, lo cual se interpreta como un 99.85%.

Paredes (2014) en su investigación “Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado”. Esta investigación da por conclusión en la terminología producción más limpia (PML), introducción concepto para mejorar el desempeño de cualquier empresa, este concepto asegura cambios estructurales, aplicación de nuevas tecnologías limpias, la instalación de nuevos equipos y etapas dentro del proceso productivo, con la finalidad de Elevar la productividad y a la vez disminuir en efecto contaminante. Todas las experiencias recabadas tambor conclusión que es mucho más barato prevenir cualquier agente contaminante que se pueda presentar dentro de la unidad productiva. El poder emplear este concepto va a depender de múltiples factores que afectan la toma de decisiones en la empresa.

Guerra (2013) en su trabajo de investigación “Evaluación de la eficiencia en la recuperación de grasa y sólidos suspendidos del agua de bombeo, en la producción de harina y aceite de pescado en tres periodos de producción”. La presente investigación se llevó a cabo en una empresa o planta Industrial dedicada a la producción de harina y aceite de pescado. Los datos se obtuvieron del plan de monitoreo del agua de bombeo, luego se calculó la eficiencia de recuperación según la metodología de Otárola, con lo que se obtuvieron diferencias significativas entre periodos de recuperación tanto para grasas como para sólidos suspendidos y un porcentaje de eficiencia de recuperación del sistema desde el ingreso del agua de bombeo hasta el emisor de 96, 99 y 98 para grasas; 97, 98 y 99 para sólidos suspendidos, Con lo que se puede llegar a concluir qué es factible recuperar de una manera eficiente las grasas y sólidos presentes en suspensión en el agua de bombeo.

Alva (2009) en su trabajo de investigación “Calidad de recepción de materia prima y aumento de eficiencia en recuperación de aceite a partir del agua de bombeo en una planta pesquera”. Se puede llegar a concluir de la investigación realizada que, al hacer un análisis económico a los sólidos flotantes recuperados, estos presentan gran viabilidad económica para la empresa generando así un mayor ingreso económico. En la actualidad el aceite proveniente de los recursos marinos se encuentra en un 5.38% sin tomar en cuenta el aceite que se recupera que equivale a un 1.12% a 1.5%, lo cual se traduce que la inversión para recuperar estos aceites es económicamente viable.



Silva et al. (2011) en su investigación “Producción de biomasa de *Tetraselmis suecica* empleando agua de mar con sanguaza”. Esta investigación plantea reutilización de la sanguaza y muestra su importancia económica al ser transformados y aprovechados de manera eficiente, investigación estuvo compuesta por dos factores las cuales son pH Y y sanguaza/agua de mar, se determinó que con un pH de 8.0 y una concentración de sanguaza/agua de mar 3.5% se logró un crecimiento muy alto de *Tetraselmis suecica*, esto se interpretaría, que el medio que se utiliza para la producción intensiva de este producto es factible y se podría llegar a producir biodiesel a nivel piloto.

### **2.1.2 Antecedentes Internacionales**

Burgos, 2014. "Tratamiento del agua de bombeo para la recuperación de aceite y sólidos en la Empresa Pesquera Tecnológica de Alimentos S.A." Por diversos estudios han conseguido determinar que la recuperación de sólidos del agua de bombeo representa un 4% dentro de la producción total de harina de pescado, este investigación concluye que el proceso que se debe aplicar para la recuperación de sólidos y aceites del agua de bombeo puede ser clasificada como fase 1 recuperación primaria o primera etapa, en la que se filtran los sólidos de mayor tamaño, fase 2 recuperación primaria segunda etapa en la que se trata de recuperar las espumas y por último fase 3 recuperación secundaria dónde se da la recuperación final de sólidos, se planteó un esquema de equipos que podrían ser de imperativa necesidad en la recuperación de estos aceites teniendo a trampa de grasa, coagulador, entre otros y para los sólidos tendríamos una clasificadora y separadora medioambiental.

García (2009) en su trabajo de investigación “Impacto del agua de cola de la industria pesquera: tratamientos y usos”, Se da un panorama de la contaminación que provocan los líquidos producidos en la plantas de extracción de productos hidrobiológicos, al ser vertidos de frente al mar; sin previo tratamiento y hace una resumen de los trabajos encaminados al tratamiento y la utilización de los sólidos presentes en los efluentes producidos por la industria pesquera. Concluyendo que el agua de cola, es el principal contaminante de la industria sardinera teniendo altísimos efectos perjudiciales en los ecosistemas marinos por los impactos negativos de la contaminación. La concordancia mundial, actual es bajar a la mínima expresión, la contaminación causada por la industria pesquera y de elaboración de alimentos. En vista de ello los gobiernos han dictaminado normas las cuales enfocan su atención en

disminuir las grandes emisiones de carga orgánica presentes en las agua de cola o de desechos, ante esto las empresas se plantea una pregunta ¿dónde emplear o utilizar esta materia orgánica recuperada y Cómo darle un valor agregado para que sea un ingreso más a la nómina?, en el agua de cola existen diversas sustancias que pueden ser empleadas y refinadas para sumarse a la harina de pescado o aceite de pescado o crearse algún suplemento nuevo alimentario para darle una gran importancia agregado económico.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Producción de harina y aceite de pescado**

En el apogeo pesquero se buscó que se maximiza el aprovechamiento de todo tipo de peces los cuales eran extraídos del agua marina, los pequeños peces los cuales no cumplían con los estándares no podían ser regresados a su medio a causa de diversas circunstancias es por ello que se dio origen a la extracción de aceite y producción aceite de pescado. Conforme avanza el tiempo se comenzó a reconocer el valor nutricional y económico de la harina de pescado y se dio el nacimiento a industrias dedicadas a la producción de ésta (Bredon, 1954).

Este producto puede obtenerse a través de un proceso de secado seguido por un proceso de molienda ya sea de un pez entero o secciones de él, la harina de pescado puede ser de distintas especies, pero en ella hay un detalle al cual se le debe extraer la grasa siempre y cuando sea necesario ya que el excedente de grasa ocasionaría un producto susceptible a cambios en su calidad (Coloma, 1980).

Es por ello que cualquier operación preliminar, ya sea de captura de transporte de descarga o manipuleo de la especie con la cual se obtendrá el producto deben ser realizadas con sumo cuidado para evitar la generación de residuos (Landeo, 1992).

#### **a) Proceso productivo de harina de pescado**

##### **➤ Descarga, Filtración y Pesado**

En este proceso se busca la escisión del agua de mar de la materia de producción, la cual contiene cantidades de sangre, sólidos totales y grasas, una vez separado la materia prima del agua de mar se transporta a una balanza a través de un elevador para continuar con su proceso.

##### **➤ Cocción**

La materia prima es transportada con un elevador hacia los cocinadores dónde es sometida a vapor por un periodo de 20 minutos a una temperatura de 100 °C, esta operación se realiza con la función de esterilizar, coagular las proteínas del pez con la finalidad de extraer los lípidos presentes en el músculo.

➤ **Prensado**

Antes de llegar a este proceso o etapa el pre escurido del pescado se elimina el líquido que pudiera exceder pasa a las prensas de doble tornillo sin fin el producto tenido se denomina torta de prensa, el cual contiene una humedad entre 50 y 60%, el licor de prensa y el sólido de prensa, pasa por un proceso extra para extraer lo que quede de torta y este subproducto es considerado como agua de cola.

➤ **Evaporador**

En este proceso el agua de cola es sometida a vapor de agua de temperaturas 120, 100 y 70 grados centígrados, lo que se obtiene es un producto denominado concentrado lo cual se adiciona a la torta de prensa.

➤ **Secado ADD**

En esta etapa se deshidrata las tortas y se da una homogenización, la cual debe ser llevada con mucho cuidado Para no afectar el producto aquí el vapor empleado proviene de calderos y pasa a un segundo secado.

➤ **Secador Konus**

En este segundo se cagó es con aire caliente a temperaturas entre 60 y 65 grados centígrados, la razón de este secado es la reducción de la humedad para evitar el crecimiento de cualquier agente microbiano negativo a la calidad del producto.

➤ **Enfriado**

Este proceso se da por la finalidad de detener cualquier desnaturalización de los componentes nutricionales de la harina de pescado.

➤ **Molienda**

En este proceso se separa a través de unos tamices de rejillas las partículas que son muy grandes las cuales irán a parar a un molino que reducirá su tamaño, debe terminar de una granulometría de 75%.

➤ **Ensacado**

En este proceso se realiza el envasado pero antes de ello se debe agregar un antioxidante ya que la composición de la harina de pescado hace que se desnaturalice o se oxida rápido, de acuerdo a la coloración del saco se podrá determinar si es una harina Steam-Dried en sacos blancos laminados y Flame-Dried en sacos negros.

**b) Proceso productivo de aceite de pescado**

Proveniente de la etapa de prensado del proceso productivo de harina de pescado:

➤ **Tanque Separador**

El líquido de prensa es llevado a este tanque el cual somete a un proceso térmico al líquido para poder separar los sólidos de líquidos, los sólidos que son tomados pasan a ser parte de la torta separadora que se une a la torta de prensa, los líquidos que en su composición contienen grasa pasan a una centrifugadora.

➤ **Centrifugado**

La centrifugación se da por diferencia de densidades que permite extraer la parte lipídica del agua de cola.

➤ **Sanguaza**

Se obtiene de la aprehensión del pescado al momento de su almacenaje, recepción o captura, este líquido contiene gran cantidad de carga orgánica entre sólidos totales y grasa (Landeo, 1992).

Diversas investigaciones hacen mención de que una elevación en la producción de sanguaza es debida a un pésimo manejo, si es que se encuentra muy elevada el producto debe ser tratado de una manera inmediata ya que cabe la posibilidad de que se descomponga y se generen agentes extraños que disminuyen la calidad del producto final, según estudios hechos en Chile la sanguaza generada por el proceso de harina de pescado puede alcanzar del 2 al 10% (Del Valle, 1990).

➤ **Agua de cola**

Es un subproducto obtenido de licor de prensa (MIPE, 2013). Este producto cuando no es aprovechado puede generar un impacto negativo en el ecosistema Marino a causa de la elevada carga orgánica que tiene. En diversos cálculos realizados se puede afirmar que por cada tonelada de pescado fresco se obtiene media tonelada de agua de cola. (Castro, 2004).

Este es un producto en su composición puede variar muy ampliamente iba a estar sujeto a la especie que se emplee y a la forma de operarlo en la planta, teniendo en cuenta también a los equipos con los que se obtenga los productos (Tornes, 1970).

Esta recuperación de los sólidos que se contienen en este su producto es porque contiene gran cantidad de aminoácidos y proteínas las cuales al ser recuperados elevarían el contenido nutricional de la harina de pescado final (Tornees, 1972).

La composición de este su producto va a depender de múltiples factores entre ellos tenemos la frescura de la materia prima, cualquier tipo de cambio que haya sido sujeto la materia prima y a los procesos de prensa y cocción. Es por ello que se hace necesario el tener en cuenta la composición de los productos reutilizados antes de mezclarlos ya que puede presentar bacterias que influyen negativamente en la calidad del producto final (Arones, 2008).

#### ➤ **Agua de bombeo**

Este líquido es el que se emplea para transportar las especies capturadas hacia las pozas de almacenamiento, se menciona que por mil kilos de pescado que se transporta se emplea entre 1.5 a 2 toneladas métricas. Este producto ha llegado a clasificarse que tiene un volumen muy alto pero una concentraciones básicas o bajas de sólidos y grasas (Del Valle, 1990).

La maquinaria con la que trabaja nuestro país son bombas de agua, que requieren una cantidad de agua:pescado de dos a uno para evitar daños a la materia prima, al analizarse se puede dar cuenta de que su muy elevado volumen de agua con una alta carga orgánica y microbiana (Castro, 2004).

La composición física del agua de bombeo es proteínas insolubles, fragmentos óseos, escamas, sangre aceites entre otros microcomponentes (Álvarez, 2003).

#### ➤ **Tratamiento del AC (agua de cola) en la extracción de harina y aceite de pescado**

El agua de cola inicia su tratamiento en evaporadores en donde se forma un concentrado de consistencia pastosa con un nivel de sólidos de 30 a 45%. Generalmente sólido es mezclado con la torta de prensa (Lezama, 2001).

El contenido de estos sólidos es principalmente proteínas la cual es empleada para aumentar el valor proteico de la harina de pescado como producto final (Tornees, 1972).

Con la finalidad de hacer más práctica todo tipo de procesos se estima que el 65% de materia prima es agua de cola. El agua de cola contiene un promedio de 7% de residuos sólidos disueltos, las cuales son compuestos proteicos, microminerales y vitaminas. Este concentrado al incorporarse a la harina de pescado aumenta el rendimiento y es también denominada harina integral (Windsor, 1984).

Se debe tener en cuenta que el agua de cola tiene cierto requerimiento de vapor para poder obtener la torta de prensa lo cual oscila en 0.30 y 1.20 kilogramos de vapor por kilogramo de agua removida, se debe tener en cuenta estos parámetros ya que el secado de este subproducto demanda un 70% del gasto energético de la extracción de pulverizado de pescado (Del Valle, 1990).

#### ➤ **Tratamiento de la sanguaza**

La denominación de sanguaza se le da a la parte líquida que es liberada de los desaguadores que son filtros que tienen un diámetro de 1 mm y otra de 0.70 mm, una vez que pasan este filtro son llevados para realizarles una cocción para poder aprovechar la sustancia lipídica que contiene, el método que más se emplea es el método de separación la cual trabaja con la velocidad de Ascensión y rotación, dentro de estos procesos se puede clasificar los sistemas de flotación en:

Por presión atmosférica aquí se generan burbujas de Gran tamaño por intermedio de una celda de flotación, el segundo es con aire disuelto aquí se emplea un tanque presurizado que provoca la disolución de la fase líquida, seguido pasa nuevamente a un tanque de presión atmosférica, tercero por aire disperso aquí se emplean los medios mecánicos para la generación de burbujas agitando de manera violenta y alta velocidad, Electroflotación, se da por acción de electrólisis, lo cual se traduce que se emplea impulsos eléctricos en el seno de agua, este tipo de acción se emplea cuando existe altas concentraciones de minerales, al vacío este proceso consiste en aplicar aire a la celda y los sólidos asciende a la superficie con las burbujas.

El sistema que más se emplea es el sistema de flotación con aire disuelto.

## 2.3 Definición de términos básicos

### ➤ **Agua de bombeo**

Es la que en su contenido tiene residuos orgánicos Y lípidos, extraídos antes de su expulsión al mar.

### ➤ **Sanguaza**

Agua Marina la cual contiene residuos de sangre u otros componentes que son formados dentro de las cosas de almacenamiento de las especies extraídas.

### ➤ **Agua de cola**

Se obtiene de la centrifugación, proceso con el cual da un líquido residual.

### ➤ **Agua de cola y sanguaza**

Son sustancias altamente contaminantes que si no sufren un tratamiento previo antes de su expulsión al mar ocasionarían daños irreparables.

### ➤ **Efluentes de limpieza**

Son sustancias las cuales en su composición contienen agentes químicos que son altamente nocivos para el cuerpo marino.

### ➤ **EIA**

Son los estudios previos en las cuales se prevén los posibles impactos negativos que se pueden llegar a suscitar por el proceso o actividad que se piensa realizar en el medio ambiente.

### ➤ **Contaminación marina**

Está dada por los agentes contaminantes generados por las Industrias pesqueras ubicadas en toda la zona costera de nuestro país.

### ➤ **Agentes contaminantes**

Son todas las sustancias que contengan altas concentraciones de algún agente nocivo para el medio ambiente.

## **2.4 Formulación de la Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

Existe eficiencia en el uso de la sanguaza, para la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca

### **2.4.2 Hipótesis específicas**

H1

La metodología conformada por filtros Trommel y flotación con aire disuelto (DAF) se relacionan significativamente con la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

H2

El porcentaje de recuperación de sólidos a partir de sanguaza se relaciona significativamente, con su uso eficiente, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

H3

El porcentaje de recuperación de aceite a partir de sanguaza se relaciona significativamente, con su uso eficiente, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro Supe Puerto- Barranca.



## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Diseños metodológico**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

En la investigación que se realizó, tuvo como propósito dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables obteniendo guarismos para probar las hipótesis, teniendo en consideración la medición numérica y el análisis estadístico.

##### **3.1.2 Nivel de investigación**

El presente estudio se enmarcó en el tipo de investigación de nivel descriptivo, pues el estudio se aplicara a la producción de sanguaza que será tomada como población, describiéndola en función a un conjunto de variables.

##### **3.1.3 Diseño**

El diseño es de tipo, experimental transversal, se realizó con la manipulación intencional de las variables y teniendo en cuenta los eventos de estudio en su forma natural para su posterior análisis.

##### **3.1.4 Enfoque**

Según la tendencia de la investigación y sobre todo la forma en la que fue abordada y tratadas las variables de estudio se considera a la presente investigación de enfoque cuantitativo.

#### **3.2 Población y muestra**

##### **3.2.1 Población**

Toda la sanguaza obtenida en el proceso de producción 2018 y 2019 de harina y aceite de pescado en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

##### **3.2.2 Muestra**

Composito equivalente a un litro de agua de bombeo generado por cada fase en el sistema de tratamiento tomados aleatoriamente cada tres días por periodo de producción.

### 3.3 Operacionalización de las variables

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Vx: Sanguaza</b>	Agua de mar que contiene residuos de sangre u otros componentes que son formados dentro de las pozas de almacenamiento de los pescados extraídos.	Se define a partir de sus dimensiones: Cantidad de sanguaza empleada	X <sub>1</sub> : Volumen de la sanguaza
<b>Vy: Recuperación de sólidos y aceite</b>	Residuos obtenidos cuando se procesa la harina y aceite de pescado,	Se define a partir de sus dimensiones: Sólidos y aceites recuperados	Y <sub>1</sub> : Porcentaje de recuperación de aceites Y <sub>2</sub> : Porcentaje de recuperación de sólidos

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1 Técnicas empleadas

La técnica empleada en esta investigación fue la recabación de datos cuantitativos de los porcentajes de aceites y sólidos presentes en el cuerpo de agua y en el producto o materia prima tomado desde el inicio hasta la salida de los distintos efluentes, con ello se podrá realizar una evaluación de cuán eficiente es de recuperación de aceites y sólidos suspendidos que son reutilizados y que tantos son expulsados al mar sin mi ningún cuidado.

La toma de datos del porcentaje de aceite y sólidos suspendidos se realizará tomando datos aleatorios cada tres días por periodo de producción, los datos registrados se realizarán por cada fase del sistema de recuperación.

La toma de muestra se realizó a partir de un compósito diario del agua de bombeo generada por cada fase en el sistema de tratamiento. El compósito fue de un litro, para luego ser trasladado al laboratorio para su respectivo análisis.

La metodología empleada para la obtención de sólidos y aceite a partir de sanguaza, está conformado por filtros Trommel y flotación con aire disuelto (DAF). La sanguaza filtrada en el Trommel es llevada hacia una celda de flotación donde se tratará la sanguaza de manera que se pueda aprovechar la sustancia lípida que contiene.

### **3.4.2 Descripción de los instrumentos**

#### **❖ Toma de datos del Monitoreo**

##### **➤ Datos del Monitoreo Trommel**

Se realizó el registro de los datos del ingreso a Trommel, el cual es tomado durante la descarga significativa del agua de bombeo a nivel de la base del desaguador rotatorio.

##### **➤ Datos del Monitoreo ingreso al DAF**

Datos del ingreso al DAF viene a constituir la salida de las Trampas de Grasa; estos datos son tomados a nivel del conector del sistema de Trampas y el DAF.

##### **➤ Datos del Monitoreo salida de clarificador**

Se registró los datos de la salida del Clarificador; estos datos son tomados a nivel del conector mayor que emitirá su descarga al emisor submarino, esto quiere decir que al registrar este dato estamos registrando la composición del efluente.

### **3.5 Técnicas para el procesamiento de la información**

#### **➤ Cálculo de la eficiencia:**

La eficiencia de recuperación o remoción se determinó mediante la siguiente ecuación Otárola (2011), se realizó para el sistema total y para cada fase del sistema de recuperación de aceite y sólidos suspendidos, es decir a nivel del Trommel y DAF.

$$R = 1 - A_{fi}/E_{fl}$$

Dónde: R es la eficiencia de remoción, y A<sub>fi</sub>, E<sub>fl</sub> son los porcentajes o concentraciones del afluente y efluente respectivamente.

**Cálculo del porcentaje de eficiencia(n) en la recuperación de aceite en el sistema de recuperación.**

$$n = \frac{\%aceite\ entrada - \%aceite\ salida}{\%aceite\ entrada} \times 100$$

**Cálculo del porcentaje de eficiencia(n) en la recuperación de sólidos suspendidos en el sistema de recuperación.**

$$n = \frac{\%solidos\ suspendidos\ entrada - \%solidos\ suspendidos\ salida}{\%solidos\ suspendidos\ entrada} \times 100$$

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Se pretende integrar todos los datos, que sean susceptibles de un análisis total, tratando a lo largo del proceso de estudio, el objetivo primordial de este trabajo, precisando lo requerido.

Tabla 1 : Análisis de Varianza de la eficiencia de recuperación de aceites en el sistema de recuperación, en los tres periodos de producción.

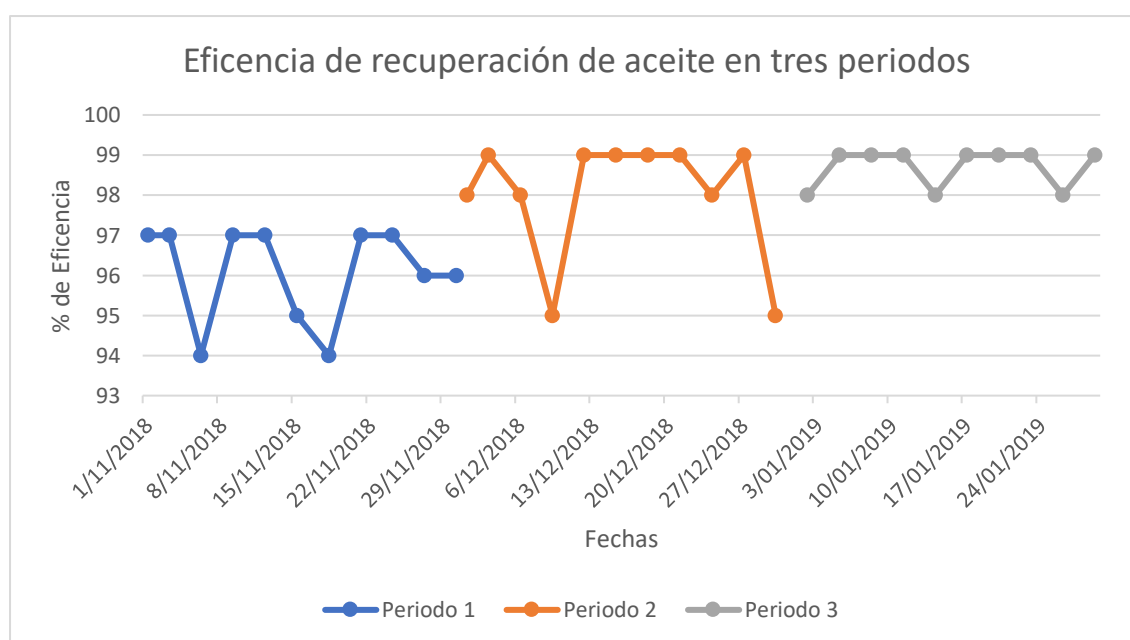
PARAMETRO	F.V.	G.L.	SC	CM	F	Valor p
ACEITES	PERIODO	2	0.003873	0.001936	20.1	0.000
Error	42	5	0.000096		8	
Total	29	4	0.007904			

Fuente: Elaboración propia

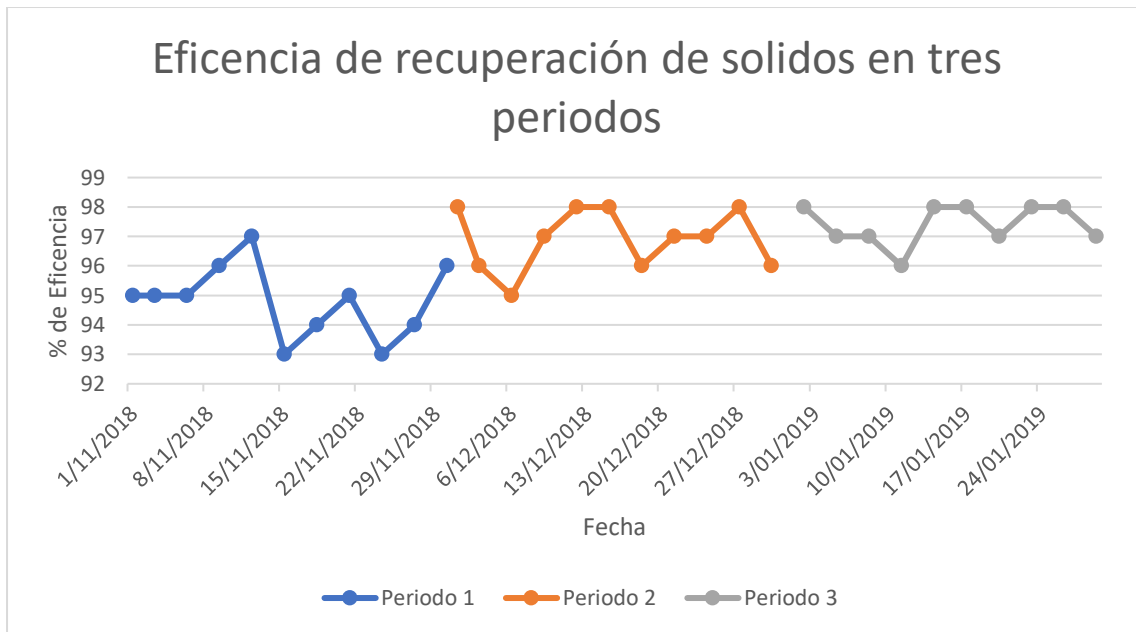
Tabla 2: Análisis de Varianza de la eficiencia de recuperación de sólidos suspendidos en el sistema de recuperación, en los tres periodos de producción.

PARAMETRO	F.V.	G.L.	SC	CM	F	Valor p
SOLIDOS	PERIODO	2	0.006167	0.003083	29.22	0.000
SUSPENSIVOS	Error	42	0.004432	0.000106		
Total	29	0.010599				

Fuente: Elaboración propia



**Figura 1:** Comportamiento de las eficiencias de recuperación de grasa en el sistema de recuperación en los tres periodos de producción.



**Figura 2:** Comportamiento de las eficiencias de recuperación de sólidos suspendidos en el sistema de recuperación en los tres periodos de producción.

## CAPITULO V

### DISCUSION, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Discusión

En la tabla 1 y 2 se presenta un Análisis de Varianza de eficiencia de recuperación de aceites y sólidos suspendidos en los tres periodos de producción; obteniéndose diferencias significativas en la recuperación de grasa en los tres periodos de producción y también para sólidos suspendidos con respecto al periodo de producción, estos resultados siguen una tendencia ascendente (Alva, 2009).

Los promedios de las eficiencias de recuperación de grasa, expresados en porcentaje de recuperación, presentados en la figura 1 y 2, determinados en el Trommel, el DAF y el Clarificador en los tres periodos de producción, muestra un mayor porcentaje de eficiencia de recuperación de aceite y sólidos suspendidos del sistema total lo presenta la fase del clarificador con 94% al 99% de eficiencia de recuperación de aceites y con 93% al 98% eficiencias de recuperación de sólidos suspendidos, la mayor eficiencia de recuperación de grasa y sólidos de este sistema se debe a que además un sistema de tratamiento físico en la que se inyecta aire a una presión de 5.5 a 6 bar, ayudado por una bomba, también es un sistema con tratamiento químico, ayudado por coagulantes como cloruro férrico ( $FeCl_3$ ), polímero Polychem 5218 y floculantes como el Polychem 8320, el cual permiten la formación de lodo y la recuperación al proceso productivo. Estos resultados son corroborados por otros autores que mencionan que tratamiento químico por coagulantes y floculantes permite una captura mayor de los componentes contaminantes (Meza & Ilangovan., 2000).

Por otro lado, la cantidad de aceite y sólidos recuperado, es similar a nivel del DAF, dichos resultados se asemejan al ejemplo en el Puerto Madryn- Chubut de la República Argentina en la que los líquidos que se producen durante el proceso y congelamiento de pescado fresco, y producción de conservas a partir de productos hidrobiológicos y el de plantas de harina de pescado marino, recuperan 87% de grasas (aceites) y 93% de sólidos, que por cierto son muy superior a los valores presentados en la presente investigación a pesar que se ha trabajado sin agregado de floculante (Puerto Madryn- Chubut). Mayor diferencia de recuperación entre grasas y sólidos se presenta en los efluentes agroindustriales como de

lácteos la eficiencia de remoción de las trampas para las grasas fue de 21 % y sólidos suspendidos totales fue de 38% (Gómez & Vallejos., 2002). Este líquido tiene bastante sólidos suspendidos. Presenta del 6 al 8% de sólidos totales y entre 1 al 2% de grasa.

La eficiencia de recuperación de sólidos se fundamenta en una separación generada gracias a que la sanguaza se adosa a los sólidos y produciéndose la flotación de los mismos, que se pueden observar como espuma, y puede ser recuperada por unas paletas de fibra (Alva, 2009) y esta adhesión de la sanguaza explica porque el sistema DAF no recupera sólidos solubles orgánicos, pero sí recupera los sólidos insolubles (Núñez, 2014). Es por esta razón que existen explicaciones sobre la eficiencia del DAF depende de la razón existente entre la cantidad de sólidos presentes a la cantidad de aire liberado.

Con respecto al nivel de eficiencia del Trommel, el porcentaje promedio de recuperación de aceite y sólidos suspendidos para cada temporada mostro valores bajos en comparación a otras fases, en cuanto a la recuperación de aceites, sus valores fueron entre 10%-20% y para sólidos los valores fluctuaron entre 1%-4%, esta baja eficiencia de recuperación se debe a que esta fase viene a ser un pre de las siguientes fases, pues al equipo Trommel se le hará muy dificultoso observar la espuma que contiene los sólidos y por lo tanto la extracción de aceite será más difícil. (Alva, 2009).

Alva considera en cuanto a la recuperación de sólidos y aceites que el más adecuado es el que está estructurado con una Trampa de Grasa y un Sistema Krofta, porque disminuye considerablemente la concentración de lípidos desde un 3% cuando ingresa a la trampa hasta un 0.5% que tiene cuando sale del agua de bombeo, con ello se puede lograr cumplir las distintas normas establecidas como los LMP establecidos por la Dirección del Medio Ambiente de Pesquería (Guerra, 2013).

Los resultados totales de recuperación de aceites y sólidos suspendidos muestran una ligera diferencia para aceite con eficiencias de recuperación de 96% al 98% y para sólidos suspendidos de 95% al 97% dichos resultados se acercan a lo que estipula el organismo de gestión ambiental de la pesquera ITATA S.A. de Chile en la que la planta de flotación por aire disuelto y el sistema completo fue diseñada para reducir las grasas y aceites (98 %) y sólidos suspendidos (95%).



## **5.2 Conclusiones**

- Existe eficiencia en el uso de la sanguaza, para la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.
- La metodología conformada por filtros Trommel y flotación con aire disuelto (DAF) se relacionan significativamente con la recuperación de sólidos y aceite en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca
- El porcentaje de recuperación de sólidos a partir de sanguaza se encuentra en un rango de 95 a 98%, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.
- El porcentaje de recuperación de aceite a partir de sanguaza se encuentra en un rango de 94 a 99%, en la Compañía Pesquera del Pacifico Centro S.A. Supe Puerto- Barranca.

## **5.3 Recomendaciones**

- Realizar estudios de los parámetros físicos químicos de las fases del sistema de recuperación, para conocer los parámetros de los sistemas y equipos que permiten eficiencias mayores de recuperación
- Realizar un estudio de coagulante y floculantes con respecto a la eficiencia de recuperación de grasas y sólidos suspendidos, pues es gracias a este proceso que al final del tratamiento físico el agua con que se bombea logra estar dentro de los parámetros establecidos en los límites máximos permisibles.
- Trabajar más el tema de sanguaza y agua de cola, ya que son los líquidos producidos en las plantas pesqueras, más perjudiciales en el sector pesquero.

## CAPITULO VI

### FUENTES DE INFORMACIÓN

#### 6.1 Fuentes Bibliográficas

Alva, J. y Valverde, Q. (2009). *Calidad de recepción de materia prima y aumento de eficiencia en recuperación de aceite a partir del agua de bombeo en una planta pesquera*. Tesis para optar al título de Ingeniero Mecánico. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.

Álvarez, F. (2003). *La situación crítica de la pesquería industrial del Perú y alternativas de solución*. Ed. Iberoamericana, Lima.152p.

Arones, C. (2008). *Beneficios y mejora operacionales por la aplicación de enzimas Protex 6L en agua de cola caso empresa TASA-SUPE*. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima.110p.

Burgos, C. (2014). *Tratamiento del agua de bombeo para la recuperación de aceite y sólidos en la Empresa Pesquera Tecnológica de Alimentos S.A.* Informe de experiencia profesional para optar el título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional del Santa, Chimbote.

Castro, P. (2004). *Recuperación de la materia orgánica del agua de cola y su aprovechamiento como fuente de nitrógeno en suelos agrícolas*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.118p.

Gómez, X. y Escobar, C. (2002). *Estudio técnico de la eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales en la empresa Lácteos Castilac L.T.D.A. y una propuesta para su mejoramiento*. Tesis de grado para optar el título de ingeniero en producción agroindustrial. Universidad de la Sabana, Colombia.

Guerra, J. (2013). *Evaluación de la eficiencia en la recuperación de grasa y sólidos suspendidos del agua de bombeo, en la producción de harina y aceite de pescado en*

*tres periodos de producción.* Tesis para optar al título de Biólogo. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

Núñez C. (2014). *Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina.* Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima.

Núñez, M.; G. Regalado y B. Romero. (2005). *Utilización del sistema absorbente al vacío (transvac), para minimizar el impacto ambiental del cuerpo marino receptor causado por el agua de bombeo, en la empresa corporación pesquera Inca-planta Bayóvar.* Tesis para optar el título de ingeniero químico. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.

Lezama, T. y Rosillo, V, (2001). *Propuesta de un plan estratégico de gestión ambiental en una empresa pesquera de harina y aceite de pescado.* Trabajo de Investigación para optar el Título de Ing. Pesquero, UNALM, Lima.118p.

Otálora A. (2011). *Evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales de alta tasa en la locación petrolera de caño Gandúl.* Trabajo final presentado como requisito para optar el título de magíster en ingeniería ambiental. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

Paredes, V. (2014). *Impactos ambientales y económicos generados por las plantas de tratamiento de agua de cola de las fábricas de harina y aceite de pescado del Perú en el ambiente marino. años: 1950-2002.* Trabajo profesional para optar el grado de maestro en ciencias con mención en gestión ambiental. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

Ventura, (2017). *Tratamiento de sanguaza de pescado del mercado de ancón utilizando micro - nanoburbujas de aire a escala laboratorio.* Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima.

Windsor, H., Barlow, S. (1984). *Introducción a los productos de pesquerías.* Editorial Acribia.

## 6.2 Fuentes Hemerográficas

- Bredon, R. y Marshall, B. (1954). *Relation between Chemical Composition and Nutritive Value of Uganda Grasses*. Sudáfrica. 20(2):98.
- Coloma, C. (1980). *Terminología relacionada con la harina de pescado, su fabricación, almacenamiento y transporte*. Pesca Perú, Gerencia Oficina Asesoría Científica, Lima. 6p
- Del Valle, J. y Aguilera, J. (1990). *Recovery of liquid By-Products from fish meal factories: A Review*. Process Biochemistry International: Aug 1990, 122-131
- García-Sifuentes, C. O.; Pacheco-Aguilar, R.; Valdez-Hurtado, S.; Márquez-Rios, E.; Lugo-Sánchez, M. E. & Ezquerra-Brauer, J. M. (2009). *Impacto del agua de cola de la industria pesquera: tratamientos y usos. Impact of stickwater produced by the fishery industry: treatment and uses*. CyTA - Journal of Food, 7:(1), 67-77, DOI: 10.1080/11358120902850412
- Huayna, L., Romero, L., Guzmán, W. y Basilio, A. (2017). *Empleo del agua de mar con sanguaza en la producción de biomasa microalgas de nannochloropsis oceánica en condiciones de laboratorio*. Revista Big Bang Faustiniiano. Vol. 6, Núm. 4.
- Meza, A., Briones, R. y Ilangovan, K. (2000). *Floculación-coagulación como postratamiento del efluente de un reactor anaerobio que trata vinazas tequileras*. México, D.F. Coordinación de Bioprocesos Ambientales, Universidad Autónoma de México.
- Landeo, O. & Ruiz, A. (1992). *Producción de harina y aceite de pescado*. Perú: Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, Facultad de Pesquería, Pisco-Ica.
- Silva, B., Vásquez, V. y Merino, M. (2011). *Producción de biomasa de *Tetraselmis suecica* empleando agua de mar con sanguaza*. Scientia Agropecuaria, Trujillo. ISSN-e 2077-9917, Vol. 2, N°. 1

Tornes, E. y George, P. (1970). *Algunos aspectos de la producción de harina y aceite de pescado*. Informe Técnico N°3. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-PNUD-FAO. Caracas. 32 p.

Tornes, E. y George, P. (1972). *La recuperación de aceite y agua de cola en la elaboración de harina de pescado*. Informe Técnico N°41. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-PNUD-FAO. Caracas. 30 p.

### **6.3 Fuentes Electrónicas**

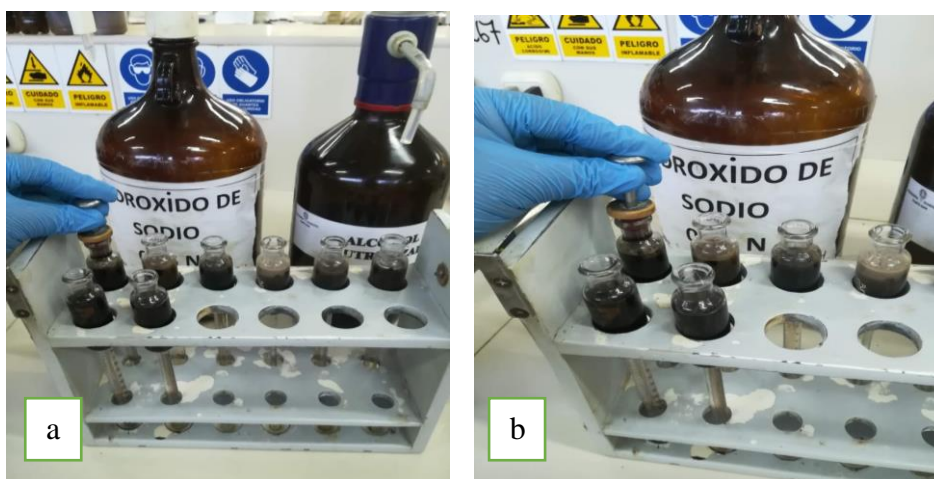
Martinez, O. (2011). *Estado actual del aprovechamiento de subproductos de la industria pesquera mediante la obtención de productos de alto valor añadido*. Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos. 429. 71-80. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/266264904\\_Estado\\_actual\\_del\\_aprovechamiento\\_de\\_subproductos\\_de\\_la\\_industria\\_pesquera\\_mediante\\_la\\_obtencion\\_de\\_productos\\_de\\_alto\\_valor\\_anadido/citation/download](https://www.researchgate.net/publication/266264904_Estado_actual_del_aprovechamiento_de_subproductos_de_la_industria_pesquera_mediante_la_obtencion_de_productos_de_alto_valor_anadido/citation/download)

MIPE. (2013). *Protocolo para el monitoreo de Efluentes y Cuerpo marino receptor*. Lima. Disponible en: <http://www2.produce.gob.pe/dispositivos/publicaciones/rm293-2013-produce.pdf>

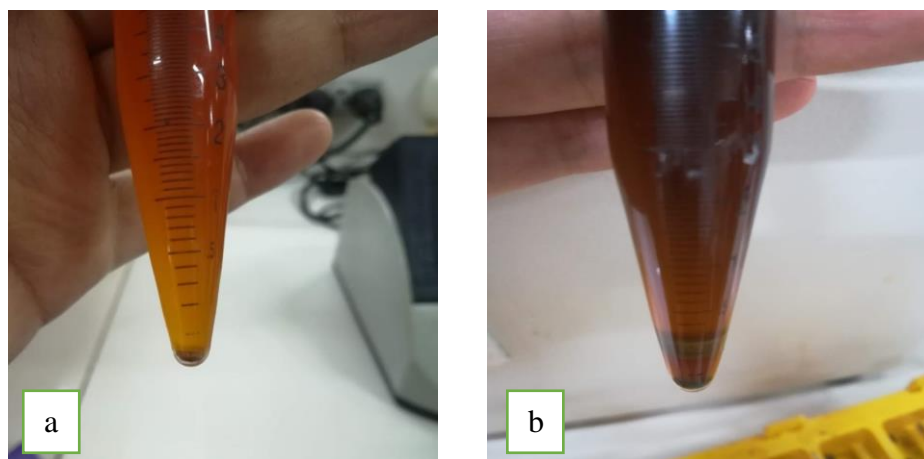
## ANEXOS



**Figura 3:** a. Anchoqueta fresca y b. Anchoqueta Añeja



**Figura 4:** Análisis por método Gerber para determinar porcentaje de grasa en a. Agua de cola y b.- lodo



**Figura 5:** a. Aceite de producción y b. aceite PAMA





**Figura 6:** Desaguador giratorio



**Figura 7:** Desaguador Rotativo



a



b

**Figura 8:** a. Inspección de poza y b. poza recepcionando materia prima



**Figura 9:** Poza de almacenaje



**Figura 10:** Trampa de grasa de agua de bombeo