

UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA**



TÍTULO TESIS

**“TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PESCADO
PARA LA OBTENCIÓN DE COLÁGENO EN EL PUERTO DE
HUACHO – 2019”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

PRESENTADO POR:

JOSÉ JEFERSON, ANTÓN CASTRO
Bachiller en Ingeniería Química

ASESOR

Dra. JAQUELINE VICTORIA, ARONI MEJÍA
Ingeniero Químico – Registro CIP N° 097374

DNU 323

HUACHO-PERÚ

2021

**“TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PESCADO
PARA LA OBTENCIÓN DE COLÁGENO EN EL PUERTO DE
HUACHO – 2019”**

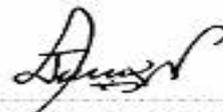
ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO



APOLINAR QUINTE VILLEGAS
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 68007

PRESIDENTE

Dr. Quinte Villegas Apolinar



ALGEMIRO JULIO MUÑOZ VILELA
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 118199

SECRETARIO

M(o). Muñoz Vilela, Algemiرو Julio



JHON HERBERT OBISPO GAVINO
INGENIERO QUIMICO
Reg. CIP N° 68007

VOCAL

M(o). Obispo Gavino, Jhon Herbert



Dra. Jaqueline Victoria Araní Mejía
DOCENTE
20.12.1978

ASESOR

Dra. Araní Mejía, Jaqueline Victoria

ACTA DE SUSTENTACIÓN



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA y METALÚRGICA
COMISION DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO QUÍMICO

En Huacho, el día viernes 27 de agosto de 2021, siendo las 05:00 p.m. mediante sala virtual de la plataforma Google Meet Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, los miembros del Jurado Evaluador integrado por:

Presidente : Dr. Quinto Villegas, Apolinar DNI Nº 15603061
Secretario : M(c). Muñoz Vilela, Algernino Julio DNI Nº 15736557
Vocal : M(c). Obispo Gabino, Jhon Herbert DNI Nº 15728127
Asesor : Dra. Aroni Mejía, Jaqueline Victoria DNI Nº 15592693

El postulante al Título Profesional de **Ingeniero Químico**: **ANTÓN CASTRO, JOSE JEFERSON**; identificado(a) con D.N.I Nº **71443947**; procedió a la Sustentación Virtual de la Tesis: **"TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PESCADO PARA LA OBTENCIÓN DE COLÁGENO EN EL PUERTO DE HUACHO - 2019"** autorizado mediante Resolución de Decanato Nº 0428-2021-D-EM-FIQyM de fecha 25 de agosto del 2021 de conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados Académicos de Bachiller y Títulos Profesionales vigentes, el tesisista absolvió las interrogantes que le formularon los Señores Miembros del Jurado.

Concluida la Sustentación Virtual de la Tesis, se procedió a la votación correspondiente resultando el candidato **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con la nota:

CALIFICACION		EQUIVALENCIA	CONDICIÓN
NUMERO	LETRAS		
18	DIECIOCHO	EXCELENTE	APROBADO

Siendo las 06:15 p.m. horas del día viernes 27 de agosto de 2021, se dio por concluido el Acto de Sustentación Virtual firmando el Jurado Evaluador las Actas de Sustentación Virtual de la Tesis para obtener el Título Profesional de **INGENIERO QUÍMICO**, inscrito en el folio 043 del **LIBRO DE ACTA 2021-1**



Dr. Dr. Quinto Villegas, Apolinar
PRESIDENTE



M(c). Muñoz Vilela, Algernino Julio
SECRETARIO



M(c). Obispo Gabino, Jhon Herbert
VOCAL



Dra. Aroni Mejía, Jaqueline Victoria
ASESOR

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
 FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALURGICA
 Unidad de Investigación de la FIQyM

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD

N° 059-2021-UI-FIQyM

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y METALÚRGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN, QUIEN SUSCRIBE:

HACE CONSTAR:

Que la tesis titulada "TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE PESCADO PARA LA OBTENCIÓN DE COLÁGENO EN EL PUERTO DE HUACHO - 2019", desarrollado por el investigador (res): ANTON CASTRO JOSE JEFERSON para optar el Título Profesional en Ingeniería Química, asesorado por la Dra. Jaqueline Victoria Aroni Mejía; es inédito y cumple con los requisitos de conformidad de originalidad, evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de veinte % (20 %).

Se otorga la presente CONSTANCIA para los fines que estime conveniente.

Huacho, 16 Agosto de 2021



Constancia: N° 59 PREGRADO
 Expediente: N° 021888 (09-07-2021)
 Recibo N°: 2179417-2153842
 Autogenerado: 025700049.107590061

CC: ANQ140
 E001/1004

Rumbo a la acreditación total

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a todos mis padres Nestor y María quien me apoyaron en todo el trascurso de mi vida profesional, a mis hermanos Jhon, Nestor y Danfer por una inspiración para mí de ser un profesional capaz de lograr grandes cosas, a mi cuñada María y Natali por tener confianza, a mi pareja Margareth y su mamá Jovana.

Una dedicatoria especial para mis tías Bertha y Gladys Q.E.D.P, sé que me seguirán apoyando y cuidando desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme un motivo por el cual seguir adelante siguiendo mis sueños e inspiraciones.

A mis padres, hermanos y mis cuñadas que siempre estuvieron a mi lado en la buenas y las malas apoyándome y dándome ánimos para seguir adelante
A mi pareja y su mamá por ser una segunda familia para mí.

A mi asesora Dra. Aroni Mejía, por ser una persona muy paciente conmigo en la elaboración de este proyecto de tesis

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN	III
CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ANEXOS	XV
RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XVIII
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	19
1.2. FORMULACIÓN DE PROBLEMA	21
1.2.1. Problema General.....	21
1.2.2. Problemas Específicos.....	21
1.3. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. Objetivo General	21
1.3.2. Objetivos Específicos	21
1.4. JUSTIFICACIÓN DE INVESTIGACIÓN	21
1.5. DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	22
1.6. VIABILIDAD DEL ESTUDIO	22

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	23
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	23
2.1.1. Investigaciones Internacionales.....	23
2.1.2. Investigaciones Nacionales	26
2.2. BASES TEÓRICAS	30
2.2.1. Descripción de Especies	30
2.2.1.1. Características Generales del Bonito	30
2.2.1.2. Clasificación Taxonómica	31
2.2.1.3. Características Morfológicas	31
2.2.1.4. Composición proximal, física y rendimiento de corte	32
2.2.2. Colágeno.....	33
2.2.2.1. Estructura básica del Colágeno.....	34
2.2.2.2. Tipos de colágeno	35
2.2.2.3. Composición química	36
2.2.2.4. Síntesis de colágeno.....	37
2.2.3. Residuo Sólido de piel de pescado	38
2.2.3.1. Piel.....	39
2.2.3.2. Métodos aplicados por autores	40
a. Primer Método de Extracción	41
b. Segundo Método de Extracción	42
c. Tercer Método de Extracción.....	42
2.2.3.3. Aplicación de Residuos de Piel de pescado.....	44
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	45
2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	46
2.4.1. Hipótesis General	46

2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	46
2.5.	OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE.....	47
CAPITULO III: METODOLOGÍA		48
3.1.	DISEÑO DE METODOLÓGICO.....	48
3.1.1.	Tipo de Investigación.....	48
3.1.2.	Nivel de Investigación.....	48
3.1.3.	Diseño de Investigación.....	48
3.1.4.	Enfoque de Investigación.....	48
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
3.2.1.	Población.....	48
3.2.2.	Muestra.....	49
3.3.	DETERMINACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.....	49
3.3.1.	Variable dependiente.....	49
3.3.2.	Variable independiente.....	49
3.4.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	50
3.5.	MATERIALES, REACTIVOS Y EQUIPOS.....	52
3.5.1.	Materiales General.....	52
3.5.2.	Reactivos.....	52
3.5.3.	Equipos.....	53
3.6.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	53
3.6.1.	Preparación de Solución.....	53
3.6.1.1.	Para el NaOH.....	53
3.6.1.2.	Para NaClO.....	54
3.6.1.3.	Rendimiento de Colágeno.....	55
3.7.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	55

3.7.1.	Diagrama de Bloques del Proceso.....	55
3.7.2.	Descripción de las Etapas de Proceso	58
3.7.3.	Modelos Matemáticos	61
CAPITULO IV: RESULTADOS.....		71
4.1.	EVALUACIÓN SELECCIÓN DE LAS PIEL RESIDUAL.....	71
4.2.	EVALUACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN.....	73
4.2.1.	Etapas de Lavado (Selección, fileteo, desmineralización y desinfección)	73
4.2.2.	Pruebas de selección antes del proceso	74
4.2.2.1.	Caso 1: Con acción de temperatura	74
4.2.2.2.	Caso 2: Sin acción de Temperatura	76
4.2.2.3.	Caso 3: Con agitación constantes	77
4.2.2.4.	Caso 4: Separación de membrana protectora después de H.B	78
4.2.3.	Evaluación estadística de Hidrolisis Básica y Acida	79
4.2.4.	Evaluación de Rendimiento	83
4.3.	EVALUACIÓN DE HIPÓTESIS.....	84
4.3.1.1.	Análisis de Hipótesis	84
4.3.2.	Contratación de Hipótesis.....	87
4.3.2.1.	Contratación de Hipótesis General.....	87
4.3.2.2.	Contratación de Hipótesis Específicas.....	87
CAPITULO V: DISCUSIONES		89
5.1.	DISCUSIONES DE RESULTADOS	89
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		91
6.1.	CONCLUSIONES.....	91
6.2.	RECOMENDACIONES	92

CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACION	93
7.1. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	93
7.2. FUENTES HEMEROGRÁFICAS	94
7.3. FUENTES ELECTRÓNICAS	99
ANEXOS	100

Índice de Tablas

Tabla 1: Composición Proximal del Bonito (Sarda Chiliensis)	32
Tabla 2: Composición Física del Bonito (Sarda Chiliensis)	32
Tabla 3: Rendimiento de Corte del Bonito (Sarda Chiliensis).....	33
Tabla 4: Tipos de Colágeno presente en los vertebrados	35
Tabla 5: Operacionalización de la variable	47
Tabla 6: Variables Independientes	50
Tabla 7: Relación 3x3 de los parametros vs Rendimiento Final.....	51
Tabla 8: Relación Concentración-gramos	54
Tabla 9: Diseño Factorial 3x3 sin replicas	61
Tabla 10: Hipótesis alternas y nulas.....	62
Tabla 11: Primera iteración.....	62
Tabla 12: Segunda iteración.....	63
Tabla 13: Tercera iteración	64
Tabla 14: Cuarta iteración.....	64
Tabla 15: Quinta iteración.....	65
Tabla 16: Sexta iteración.....	66
Tabla 17: Séptima iteración.....	67
Tabla 18: Octava iteración	68
Tabla 19: Evaluación sensorial sobre las condiciones de la Piel de bonito	71
Tabla 20: Valoración de las pruebas	72
Tabla 21: Medición de caudal	74
Tabla 22: Rendimiento de las corridas experimentales.....	79
Tabla 23: Información del factor.....	80
Tabla 24: Análisis de varianza	80

Tabla 25: Resumen del modelo	81
Tabla 26: Predicción de respuesta Múltiples.....	83
Tabla 27: Respuesta óptima de Rendimiento	83
Tabla 28: Información del factor concentración	84
Tabla 29: Análisis de varianza para la concentración	84
Tabla 30: Comparación en parejas de Tukey para la concentración.....	84
Tabla 31: Información del factor Tiempo H.B.....	85
Tabla 32: Análisis de varianza para Tiempo H.B	85
Tabla 33: Comparación en parejas de Tukey para Tiempo H.B	85
Tabla 34: Información del factor Tiempo D.A	86
Tabla 35: Análisis de varianza para Tiempo D.A	86
Tabla 36: Comparación en parejas de Tukey para Tiempo D.A.....	86

Índice de Figuras

Figuras 1: Espécimen de Sarda Chilliensis. Helmintos agrupados en sitios de infección. (N=Nematoda; D=Digenea; CE=Cestoda; A=Acantocephala; C=Copepoda).	30
Figuras 2: Talla de Sarda Chiliensis para captura.	31
Figuras 3: Porcentaje de Colágeno en el Cuerpo.	33
Figuras 4: Estructura de Prolina-Hidroxiprolina.....	34
Figuras 5: Estructura elástica de las cadenas polipéptidos..	36
Figuras 6: Síntesis de Colágeno en el cuerpo Humano.....	38
Figuras 7: Diagrama BFD del tratamiento de residuos sólidos de pescado para la obtención de Colágeno.....	57
Figuras 8: Estructura del equipo.....	60
Figuras 9: Piel Residual + carne + espina.	73
Figuras 10: Piel Residual limpia.	75
Figuras 11: Equipo de prueba.....	75
Figuras 12: Piel desnaturalizada por acción de temperatura.	76
Figuras 13: Macerado de Piel.	77
Figuras 14: Presencia gelatinosa en la piel.	77
Figuras 15: Equipo de referencia.	78
Figuras 16: Equipo de referencia.	78
Figuras 17: Efectos principales de rendimiento.	82
Figuras 18: Interacción para Rendimiento.	82
Figuras 19: Datos óptimos para el proceso.	83

ANEXOS

Anexo 1: Tratamiento De Residuos Sólidos De Pescado Para La Obtención De Colágeno En El Puerto De Huacho 2019.....	100
Anexo 2: MSDS de Ácido Acético	101
Anexo 3: MSDS de Hidróxido de Sodio.....	103
Anexo 4: MSDS de Hipoclorito de Sodio.....	107
Anexo 5: Imágenes del Proceso de Obtencion.....	111
Anexo 6: Imágenes del experimentos erroneas.....	117
Anexo 7: Analisis por Excel.....	121

RESUMEN

En la presente Investigación titulada “Tratamiento de Residuos Sólidos de Pescado para la Obtención de Colágeno en el Puerto de Huacho – 2019” se desarrolló teniendo como objetivo principal la determinación de un tratamiento adecuado para los residuos sólidos de pescado (pieles) para la obtención de colágeno; por lo que se optó tomar una muestra de piel residual del bonito; es un tipo experimenta con un enfoque cuantitativo para los datos experimentales y un alcance correlacional para los análisis de resultados; los datos se analizarán por medio del software Minitab, Excel y SPSS statistics. Se aplicaron dos secciones a) pruebas pre - eliminares para descartar factores que afecten al proceso; b) La evaluación de bloques del proceso de obtención conformados por la Hidrólisis básica y Dilución Acida. Los resultados obtenidos en las pruebas pre – eliminares la saturación del ácido no debe exceder (1:10) p/v, a su vez la interferencia de calor no debe ser superior a la del ambiente o deberá mantenerse a una constante así evitando desnaturalización, también se tiene en cuenta la agitación constante en las etapas de los procesos ayudando a la máxima recolección del colágeno. Se realizo una optimización de los parámetros principales utilizando minitab y excel, la maximización obtenida en el rendimiento de colágeno es 12.543% en un tiempo de hidrolisis básica de 6 horas con agitación consecutiva a una concentración de 0.1N y una Dilución Acida al 5% por un tiempo de 24 horas.

Palabras Clave: Residuos sólidos, Hidrólisis básica, Dilución acida, desnaturalización, concentración.

ABSTRACT

In the present Investigation entitled "Treatment of Solid Fish Waste to Obtain Collagen in the Port of Huacho - 2019" was developed with the main objective of determining an adequate treatment for solid fish waste (skins) to obtain collagen; So it was decided to take a residual skin sample from the bonito; It is an experimental type with a quantitative approach for experimental data and a correlational scope for analysis of results; the data will be analyzed using Minitab, Excel and SPSS statistics software. Two sections were applied a) pre-elimination tests to rule out factors that affect the process; b) The evaluation of blocks of the production process formed by Basic Hydrolysis and Acid Dilution. The results obtained in the pre - elimination tests, the saturation of the acid must not exceed (1:10) p / v, in turn the heat interference must not be greater than that of the environment or it must be kept at a constant thus avoiding denaturation, Constant agitation is also taken into account in the process stages, helping to maximize collagen harvesting. An optimization of the main parameters was carried out using minitab and excel, the maximization obtained in the collagen yield is 12.543% in a basic hydrolysis time of 6 hours with consecutive stirring at a concentration of 0.1N and an Acid Dilution at 5% per a time of 24 hours.

Key Words: Solid waste, basic hydrolysis, acid dilution, denaturation, concentration.

INTRODUCCIÓN

En la presente Investigación se realizó con el propósito de disminuir la contaminación del puerto de huacho, haciendo uso de los residuos orgánicos pesqueros de las industrias, vendedoras y pescadores artesanales como materia prima. Para el tratamiento de obtención se analizó parámetros específicos de tal manera que se llegue al producto requerido.

La base fundamental de proyecto es obtener la mayor cantidad de colágeno presente en los residuos, por ello se seleccionó como muestra general la piel residual de la especie *Sarda Chieliensis*, aplicando métodos de extracción por concentración en un intervalo de tiempo, para los análisis de opto por ser realizados mediante estadística haciendo uso de los software Excel, SPSS statistics y Minitab.

Se tomó referencias de tesis y articulo con similitud para la elaboración del diagrama de bloques esto ayudando a seleccionar las condiciones iniciales, al establecerse el diagrama de procesos de obtención se optó variarlos teniéndolos como resultado un diagrama más adecuado para la especie a procesas. Estos datos que serán analizados por software también serán analizados por métodos estadísticos mecánicos siendo comparado con la de los programas ya mencionados.

El objetivo primordial es obtener un rendimiento aceptable de colágeno, donde puede ser aplicado a las diferentes especies marinas de agua fría del puerto de Huacho, reduciendo así la contaminación y aprovechando los residuos sólidos pesqueros.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la Realidad Problemática

Los residuos es una materia desechable presentes en el día a día de las personas, estas pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas. Normalmente estos residuos pueden ser domésticos o industriales siendo este último uno de sus mayores contaminantes del ambiente teniendo varios tipos de industrias resaltando las pesqueras, mineras, alimentarias, petroleras, textiles, etc. Según la organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura (FAO, 2018) nos estable que estos residuos son clasificados dependiendo a la zona que va dirigidos ya sean suelos, mares o atmosferas y al tipo de industria que pertenezcan.

Si nos enfocamos en uno en particular vamos al residuos pesquero, desecho que se obtiene al procesar pescado extraído de la zona hídrica para la obtención de harina, aceite y envasados, no obstante este no es el único factor que afecta; La organización mundial meteorológica (OMM, 2017) emitió un informe que data las estimaciones de CO₂, metano y óxido nitroso proveniente por el efecto invernadero van en incremento y prevé que están no alcanzaran su máximo punto hasta dentro de 30-40 años por lo que nos hace pensar que el incremento en la contaminación va ir en aumento. Pero esto en que afecta a las zonas hidrobiológicas donde se extrae el pescado una fuente de alimento y procesamiento, en la calidad de agua por estar expuesta a mayor efecto contaminante no solo por gases sino por efluentes también provenientes de la industria.

En el año 2018 se redactó un informe de desarrollo sostenible por la organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura ratificando que las industrias eran el principal efecto contaminante siendo la zonas agrícolas uno de los top mundiales en contaminar los suelos y la atmosfera con los pesticidas plaguicidas y fungicidas, no obstante desde el punto de vista de otros esto no solo es por las zonas agrícolas sino va de acuerdo a

las donde se vive, siendo las zonas pesqueras las ciudades cerca de las bahías una de las contaminadas estando expuestas a los gases CO_2 , etilmercaptano, compuesto amoniacaes y sulfihidricos. No solo presentan contaminación en atmosfera por efluentes sino en las playas y zonas pesqueras artesanales por residuos sólidos en descomposición.

Viendo el punto de vista de los residuos algunas industrias pesqueras establecen protocolos de reutilización de esta materia para elaborar comida balanceada de 2 a 3 calidad o reutilización en productos farmacéuticos como el colágeno hidrolizado por cartílago de tiburón. El Perú es rico en recursos hidrobiológicos en la zona litoral siendo el puerto de huacho uno de los más destaca junto con el callao y chancay, por la pesca no solo es industrializada sino también artesanal en los puertos, esta sector artesanal es el que tiene el menor control en lo que se refiere al cuidado el recurso hídrico siendo que la capitania huacho por medio de la Resolución No 0766-2019 promulgada por la dirección general de capitánías y guardacostas (DICAPI, 2019) establece que toda persona o embarcación pesquera remo va ser monitoreado y multada por los guardacostas presentes.

De acuerdo a lo expresado el presente proyecto de investigación data de reutilizar estos residuos pesqueros artesanales eh industriales de forma que se pueda obtener un producto para el beneficio de la población, como se mencionó con anterioridad tenemos el colágeno producto farmacéutico dirigido a las personas adulas y también a la cosmetología para productos de belleza, haciendo uso de materiales que uno puede encontrar en casa o zonas cercas tales como el hidróxido de sodio utilizado en la pesca artesanal para quemar la huevera del pejerrey al ser impregnada en las redes, el vinagre usado comúnmente en la casa para las comidas típicas o el ácido cítrico empleado para la repostería en caso opcional, disminuyendo la contaminación en estas zonas o bahías del puerto de Huacho.

1.2. Formulación de Problema

1.2.1. Problema General

¿De qué manera se puede encontrar un Tratamiento de residuos sólidos de pescado para la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019?

1.2.2. Problemas Específicos

¿Qué análisis sensorial se realizaría para obtención de colágeno Huacho 2019?

¿Cuál es la hidrólisis básica óptima para la obtención de colágeno Huacho 2019?

¿Cuál es la dilución ácida óptima para la obtención de colágeno Huacho 2019?

1.3. Objetivos de Investigación

1.3.1. Objetivo General

Establecer un tratamiento de residuos sólidos de pescado (pieles) para la obtención de colágeno en el puerto de Huacho 2019.

1.3.2. Objetivos Específicos

Seleccionar un análisis sensorial adecuado para la obtención de colágeno Huacho 2019.

Establecer la hidrólisis básica óptima para la obtención de Colágeno Huacho 2019.

Establecer la dilución ácida óptima para la obtención de Colágeno Huacho 2019.

1.4. Justificación de Investigación

El presente proyecto de tesis se realizó con la afinidad de reducir la contaminación en el recurso hídrico provocado por los vendedores del puerto de huacho como también los compradores e industria dirigidas a este sector, para ello se optó por reutilizar de la materia orgánica desecha (residuos sólidos) en un proceso de obtención de un producto muy cotizado para los ámbitos laborales médicos, farmacéuticos, alimenticios, entre otros.

1.5. Delimitación del Estudio

El presente proyecto de tesis se realizará en el laboratorio de Química Analítica de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la UNJFSC – 2019. La materia prima se obtendrá de los vendedores del puerto de Huacho.

Los análisis físicoquímicos de la materia prima y del colágeno obtenido serán realizados por lugar certificados y de fiabilidad.

1.6. Viabilidad del Estudio

El proyecto es factible conociendo la propiedad del producto tiene una amplia aplicación en las diferentes industrias (farmacéutica, nutricionista, cosmetológica, polímeros, alimentaria), a su vez el costo de producción es más accesible con un bajo costo y usando insumos conocidos y utilizados en nuestro hogar.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Para el proyecto de tesis se selecciona los artículos e informes que brinden mayor información posible a la investigación a realizar, por ello se usaron alguno que años posteriores a los 5 años admitidos por el “apa 6ta edición”, siendo estos de vital importancia en los antecedentes y en la parte bases teóricas.

2.1.1. Investigaciones Internacionales

Según Shyni *et al.* (2014) en su presente Artículo de Investigación Titulada “*Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*)*”. En su objetivo general que a partir de pieles de de tiburón perro (*Scoliodon sorrakowah*), atún barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y rohu (*Labeo rohita*) extrayendo la gelatina y evaluando sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, etc. La metodología es experimental, utilizando el método de Gudmundsson & Hafsteinsson (1997) usando el NaOH como álcali para interacción de la piel a temperatura ambiente, para dilución se usó ácido acético al 0.2 M a temperatura de 4 °C para concentrar se utilizó un embudo buchner para la separación de capas de gelatina con la de grasa. Los resultados finales del proyecto se proyectaron el los siguiente: composición inicial comprendida por proteína, humedad y cenizas; en las cenizas siendo más altas que el de la tilapia roja (2.03-4.39%) en proteínas alcanzando (27.7%) y en humedad (18.3%). En el rendimiento se encontró los siguientes valores (19.7 – 11.3 – 17.2 ± 0.04% -0.03% – 0.03%); concluyen que el rendimiento entre los 3 peces seleccionados hubo variaciones en la extracción y sus propiedades donde nos plantea la potencia de explotación de desechos de procesamiento, a su vez se mostró el mejoramiento de la

gelatina de la piel en base a las condiciones en cual se van utilizar pueden varias sus propiedades.

Según (Rodriguez Aranda, Lopez Villaseñor, Ramirez Barragan, & Andrade Ortega, 2017) en su artículo de Investigación Titulada ***“Propuesta de extracción de colágeno soluble en acido (CSA) de escamas de tilapia del Nilo”***. En su objetivo para extracción de CSA de escamas general es comparar 3 metodologías a partir de CSA de escamas, por ello se utilizó el método de Woessner en (1961) el cual consiste en la cuantificación de hidroxiprolina (OH-Prol) mediante espectroscopia a 557nm. Cada uno siguió lo siguiente estructura para el método uno aplicado por (pati y col., 2010) siendo la desproteinización – sol(pH=7.5) con NaCl 1M, 0.05 HCl y EDTA 20Mm/48h, desmineralización EDTA 0.44M /pH 7.5/48h, extracción CH₃COOH 0.5M/72h, precipitación con NaOH por cambio de pH, liofilización de colágeno y caracterización. El siguiente método utilizado (Duan y col., 2009) con la desproteinización NaOH 0.1M/6h, desmineralización con EDTA 0.44M/pH 7.5/24h, extracción con CH₃COOH 0.5M/96h, precipitando colágeno con NaOH por cambio de pH, liofilización de colágeno y caracterización y el método propuesto por autor desmineralización EDTA 0.2M/Ph 7 / 48h, desproteinización NaOH 0.1M/3h, extracción hidroxiapatita ac. cítrico 0.5m/48h, precipitación con NaOH a cambio de pH, liofilización de colágeno y caracterización. En concluyo se demostró lo siguiente el método propuesto (M3) por ser del que se obtiene la mayor cantidad de CSA (20.4%) sobre los otros dos probados (4.3 y 7.8% para M1 y M2 respectivamente).

Según (Gaona Serrano, 2011) en su Investigación Titulada ***“Estandarización de un proceso de extracción de colágeno a partir de los residuos de fileteo de tilapia (*Oreochromis sp*) y cachama (*Piaractus Brachypomus*)”***. Nos plantea un objetivo general donde cuantifica colágenos provenientes de las pieles tilapia y cachama provenientes de un proceso de fileteo aplicando una metodología de análisis materia o sensorial y análisis experimental. En el proceso de carga de materia prima se estableció una relación de 250 pieles, equivalente a 3 kilogramos. Según el estudio para mantener en óptimas condiciones de trabajo fueron refrigeradas a con bolsa hermética y polietileno evitando la proliferación de materia micobacteriana y microbiológica, cada una con 1kg de piel. El proyecto finalizó con la conclusión que un 33.3 % de materia procesada fue disuelto en ácido soluble. Se siguió por la normativa SDS – PAGE clasificando al producto como colágeno de tipo I. La temperatura de desnaturalización (Td) fue cercana a 29 °C mientras para el colágeno fue de 33 °C.

Según (Quintero & Zapata, 2017) la Investigación Titulada ***“Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja (*Oreochromis spp*) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta”***. Se fundamenta en el efecto de la temperatura y concentración a los residuos y el rendimiento final. Se aplicó una metodología experimental recolectando datos de las etapas de proceso de recolección de materia, análisis fisicoquímico en matrices, su hidrolisis y disolución. En sus resultados destaca la acción de concentración en el NaOH siendo la base de la obtención, concluyendo que es factible la obtención de colágeno en bajas cantidades por insumos NaOH y CH₃COOH.

2.1.2. Investigaciones Nacionales

Según (Barrenechea Cisneros, 2019) en su Investigación titulada ***“Aprovechamiento de la piel de Paiche (Arapaima Gigas) para la obtención de Colágeno”***. En su objetivo general nos planteó que a partir de las pieles de paiche extraer colágeno por un proceso de obtención. La metodología ha sido experimental correlacional, se empleó un tratamiento en 3 etapas principalmente (maceración neutralización y extracción), en donde la maceración hace uso de KOH (hidróxido de potasio) al 1 N en 1/5 (piel/solución) por un $t= 12h$; Neutralización aplicación de diferentes lavados por $t=10min$ llegando a $pH=7.14$ y en la extracción fueron 3 temperatura ($50^{\circ}C-60^{\circ}C-70^{\circ}C$) para el procesamiento de datos se utilizó un método estadístico de diseño de bloques completamente alzar (DBCA) empleando el test de Turkey para el mejor tratamiento. Los resultados obtenidos la temperatura optima fue $70^{\circ}C$ con un tiempo de extracción 3 horas; el colágeno extraído tuvo una fuerza gel de 962 gr/cm^2 y rendimiento del 7.11%, en el análisis fisicoquímico presento 90% proteína y 10 % humedad; análisis microbiológicos cumple las condiciones óptimas de inocuidad.

Según (Mamani Huaman, 2018) en su Investigación Titulada ***“Obtención de colágeno por el método de hidrolisis alcalina a partir de (tarsos) de pollo provenientes de la industria avícola en la región Arequipa”***. Se estable la base principal en obtener colágeno por hidrolisis. La metodología es una experimental con un diseño factorial completo 3^3 utilizando las variables independientes tiempo de hidrolisis evaluando (3,6 y 8 horas), tiempo de extracción se evaluó (1,2 y 3 horas) y concentración de NaOH (0.20, 0.25 y 0.30 M) se utilizó el software estadístico Minitab para procesar el diseño factorial. Los resultados óptimos para los parámetros nombramos fueron 0.2M en concentración, tiempo 6 hora a temperatura ambiente y tiempo 3 horas a temperatura de $80^{\circ}C$, con un rendimiento óptimo del 11.21%.

Según (Llere Daza & Rodriguez Torres, 2017) en su artículo de Investigación Titulado **“Obtención y caracterización de un hidrolizado de colágeno purificado producido mediante el uso de la enzima *Delvolase*”**. El objetivo primordial hace uso de la proteasa Delvolase para la obtención de colágeno. La metodología empleada se basó en hidrolizar con una proteasa comercial Delvolase de forma catalítica, optimizando las condiciones de respuesta del modelo, donde sus principales variables de interacción serán la temperatura, tiempo y enzima. En sus resultados al hacer el análisis estadístico del modelo propuesto este arrojó un porcentaje de hidrolisis del 12.59% en un tiempo de 2 horas aproximadamente a una temperatura de 64.97 °C. Posteriormente se hizo análisis de parámetros básicos donde la proteína es 12.55%, de grasa 032% y ceniza 1%.

Según (Miano, Rojas, & Barraza, 2014) en su artículo de Investigación Titulado **“Influencia de la temperatura y tiempo de extracción en la fuerza de gel y rendimiento de gelatina obtenida a partir de piel de tollo (*Mustelles mento*)”**. Nos plantea en su objetivo mayor rendimiento de gelatina de piel de tollo siendo estas afectada por la temperatura y tiempo. Se aplicó un diseño compuesto central rotacional (DCCR) de 11 ensayos usando las temperaturas y el tiempo de extracción. Se concluyó que las acciones de temperatura y tiempo van de forma proporcional directo en el rendimiento a su vez esta afecta la fuerza del gel. Para obtener mayor rendimiento (27- 28%) y mayor fuerza del gel de gelatina (130 – 150 g Bloom), se tendría que utilizar tiempos entre 220 – 240 minutos, y temperaturas entre 60 y 65 °C.

Según (Armando Solari & Córdova , 2015) con su Investigación Titulada “*Extracción de colágeno proveniente de residuos del procesamiento de Engraulis ringens ANCHOVETA*”. La finalidad fue la extracción de colágeno a partir de anchoveta, aplicando una metodología experimental por medio análisis estadísticos funcionando de base la cuantificación en solución de NaOH, la dilución en Ácido Acético y posteriormente la descalcificación – desinfección. En los resultados se presenta contenido de Hidroxiprolina en un 40% a su vez por el análisis de electroforesis dio una banda de 110 kDa en peso molecular asignándolo como colágeno de tipo I. (Armando Solari & Córdova , 2015)

Según (Quiterio Asunción & Calcino Angulo, 2013) en su artículo de Investigación Titulado “*Estudio de la Extracción de Gelatina de la Piel de la Pota*”. El objetivo principal va dirigido a la obtención de gelatina de las especies calamar y pota, donde se empleó una metodología experimental de forma exploratoria recolectando información de procesos semejantes, en los análisis se determinó la Humedad, grasa, proteínas y las cualidades físicas, se aplicad un proceso utilizando como referencia el método desarrollado Kolodziejska. En los resultados se obtuvo una composición química en humedad, grasa, proteínas y sales minerales con lo siguientes valores 81.41, 1.058, 13.034 y 1.016 respectivamente. En conclusión, a través de un proceso de asignación las cantidades determinantes en el proceso al NaOH y CH₃COOH en rango de 6 – 8% con un rendimiento del 5.02 – 6.59 %.

Según (Romero Santivañez, 2016) en su investigación “*Obtención de gelatina de piel de perico (Coryphaena hippurus) y caracterización de sus propiedades fisicoquímicas*”. En su objetivo primordial establece la obtención gelatina a partir de piel de perico, aplico una metodología de (MSR) seleccionadas por variables independientes la acción de la temperatura de extracción, tiempo de extracción y concentración de ácido cítrico, con un diseño central compuesto (DCC) para ajustar cada respuesta a un modelo de segundo orden. Sus resultados son de gran importancia debido a la fuerza de gel de 386.6 g y un rendimiento de extracción de proteína de 20.40 %, en la composición proximal las proteínas totales 94.8%, 0.2 grasa cruda, 1.0 cenizas, ph 4.90, viscosidad 11.0Cp, temperatura de fusión 25.6°C y gelificación 17.6°C en valor de agua 0.26, electroforesis 116kDa, hidroxiprolina (10.74 y 7.9%) y rendimiento de 18.52%.

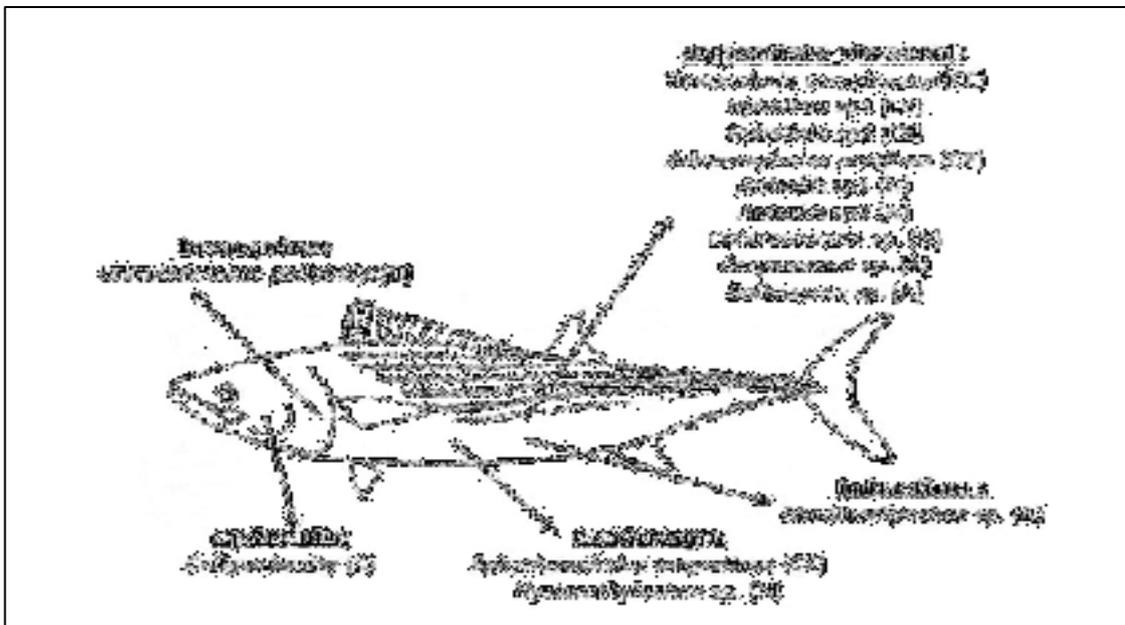
2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Descripción de Especies

2.2.1.1. Características Generales del Bonito

El bonito (*Sarda Chiliensis Chiliensis*) es un pez pelágico que vive en un área de surgencia y se caracteriza por una temperatura de 15 a 22 ° C. Tiene un color plateado brillante característico en la zona abdominal por otro lado en la zona del dorso deslumbra una franja negra brillante. (Samamé, 1993)

Está ubicada en el litoral peruano (en la zona pesqueras de Huacho, Chimbote, San José, Santa Rosa, Callao y Puerto Pizarro) hasta Chile (Talcahuano) la podemos encontrar en las estaciones de primavera y verano, no obstante, se puede encontrar en épocas invierno. (Santos Ch., 1996)



Figuras 1: Espécimen de *Sarda Chiliensis*. Helmintos agrupados en sitios de infección. (N=Nematoda; D=Digenea; CE=Cestoda; A=Acantocephala; C=Copepoda). *Referencia:* Scielo Perú Rev. Investig. Vet. Vol.27 (2016). Recuperado: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000300014

1.2.1.2. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del bonito es la siguiente (Samamé, 1993)

Reino	: Animalia
Filo	: Chordata
Clase	: Actinopterygii
Orden	: Perceformes
Familia	: Scombridae
Género	: Sarda
Especie	: Sarda Chiliensis Chiliensis
Nombre común	: Bonito

1.2.1.3. Características Morfológicas

El bonito para ser comercializado debe presentar un tamaño en los adultos entre 50-78 cm. de longitud a la horquilla. La longitud promedio 60 cm. y un peso promedio de 3 kg. Los bonitos tiernos deben estar en un tamaño de 20-50 cm son ubicados comúnmente en mercados y se les nomina como “chauchilla” a los más pequeños y “cerrajón” a los de tamaño intermedio. (Santos Ch., 1996)



Figuras 2: Talla de Sarda Chiliensis para captura.
Referencia: <https://es.slideshare.net/manuelplacido/talla-minima-de-captura-de-los-principales-peces-marinos-del-per>

3.2.1.4. Composición proximal, física y rendimiento de corte

a. Composición Proximal

En la tabla 1 podemos observar la humedad, grasa, proteínas, sales minerales y calorías presenten en el bonito.

Tabla 1:
Composición Proximal del Bonito (Sarda Chiliensis)

Componentes	Promedio %	
	Mus. Claro	Musc. Oscuro
Humedad	73.4	68.9
Grasa	1.3	5.5
Proteínas	23.8	21.2
Sales Minerales	1.4	1.1
Calorías	143	172

Referencia: Recuperado por Santos Ch., A. (1996). *Compendio Biológico Tecnológica de las principales especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Callao: Editorial Stella.

b. Composición Física

En la tabla 2 podemos observar el promedio de cabeza, vísceras, espinas y piel presente en el bonito.

Tabla 2:
Composición Física del Bonito (Sarda Chiliensis)

Componentes	Promedio %
Cabeza	16.5
Vísceras	12.8
Espinas	8.8
Piel	3.8

Referencia: Recuperado por Santos Ch., A. (1996). *Compendio Biológico Tecnológica de las principales especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Callao: Editorial Stella.

c. Rendimiento de corte

En la tabla 2 podemos observar el eviscerado, eviscerado descabezado HG, filete con piel, filete sin piel.

Tabla 3:
Rendimiento de Corte del Bonito (Sarda Chiliensis)

Rendimiento	%
Eviscerado	8.-88
Eviscerado descabezado HG	61-71
Filete con piel	50-62
Filete sin piel	46-58

Referencia: Recuperado por Santos Ch., A. (1996). *Compendio Biológico Tecnológica de las principales especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Callao: Editorial Stella.

2.2.2. Colágeno

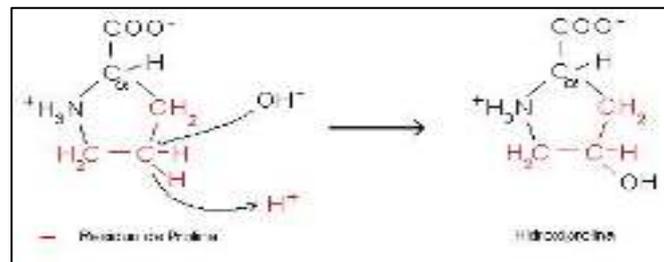
Según (Gerhard & William , 2018) “Nos presenta que el colágeno es la proteína más abundante en los humanos representa el 25% de la proteína corporal total”, siendo un tercio de la masa total de proteínas presente en los huesos - tendones (fibras de colágeno) y piel (red de fibras de colágeno), el humano presenta 28 tipos de colágenos diferentes y 42 genes que codifican cadenas de colágeno algunos formando fibrillas extensas redes o más funciones específicas (Mathews et al., 2002)



Figuras 3: Porcentaje de Colágeno en el Cuerpo.
Referencia: Gerhard, M., & William, H. (2018). Principios de Bioquímica medica 4° ed. Barcelona: ELSEVIER.

2.2.2.1. Estructura básica del Colágeno

La estructura principal del colágeno se denomina tropocolágenos, una macromolécula compuesta de 3 hélices con cadenas polipéptidos, estas cadenas se entrelazan una tras otra por medio de un enlace de hidrogeno. La formación va representada por Gly - X - Y siendo X prolina e Y hidroxiprolina como molécula tropocolágeno estable. (Mathews et al., 2002)



Figuras 4: Estructura de Prolina-Hidroxiprolina. Murray R et. al. (2004). Referencia: Bioquímica de Harper Ilustrada, Manual moderno. México: Mc Graw Hill.

El Colágeno al tener una cadena extensa esta misma puede varias o presentar modificaciones en la prolina a hidroxiprolina, una de las variaciones que se da sea en el hidrogeno formando otra cadena con protones más estables y con presencia de oxígeno carbonilo, no obstante, estas variaciones también pueden servir como agentes de producción de residuos de colágeno por medio la hidroxilación. Al juntar la cadena con las variantes consecutivamente se da formación de la fibra de colágeno, las cadenas que lo Fibra se encuentra comúnmente en las pieles de animales, conforman son designadas $\alpha 1$ (I) y una cadena diferente $\alpha 2$ (I) que se enrollan sobre si misma formando una supercadena de una longitud de 300 nm, un diámetro de 1.5 nm y peso molecular de 300 kDa, la dureza del colágeno se debe al entrecruzamiento de las moléculas de tropocolágeno mediante una reacción que utiliza las cadenas laterales de lisina. formando parte de las fibras proteicas. (Mathews et al., 2002)

2.2.2.2. Tipos de colágeno

Se menciono con anterioridad que el colágeno posee 28 tipos y 42 genes, en el cual se mencionaran en la siguiente tabla:

Tabla 4:
Tipos de Colágeno presente en los vertebrados

Tipo	Composición	Características estructurales más comunes	Distribución en tejidos
I	[$\alpha 1$ (I)] ₂ , α (I)	67 nm-fibrillas con bandas	Tipo más abundante, en la mayoría de los tejidos conectivos
II	[$\alpha 1$ (II)] ₃	67 nm-fibrillas con bandas	Cartílago, humor vitreo
III	[$\alpha 1$ (III)] ₃	67 nm-fibrillas con bandas	tejidos fetales, piel sangre, vasos sanguíneos, pulmones, útero, intestino, tendones, cicatrices recientes
IV	[$\alpha 1$ (IV)], $\alpha 2$ (IV)	Dominio globular C-terminal; forma una red ramificada	Mayoría de tejido, incluyendo el cartílago
V	[$\alpha 1$ (V)] ₂ , $\alpha 2$ (V)	67 nm-fibrillas con bandas	Mayoría de los tejidos, componentes secundarios asociado a colágeno de tipo I
VI	$\alpha 1$ (VI), $\alpha 2$ (VI), $\alpha 3$ (VI)	Dominios C- y N-terminales globulares; forma una red	Mayoría de tejido, incluyendo el cartílago
VII	[$\alpha 1$ (VII)] ₃	Forma fibrillas de anclaje	Debajo de las membranas basales en la dermis y en la vejiga
VIII	[$\alpha 1$ (VIII)] ₃ , $\alpha 2$ (VIII)	Hélice corta, dominios terminales globulares, forma una red	Formado por células endoteliales, en la membrana de Descemet
IX	$\alpha 1$ (XI), $\alpha 2$ (XI), $\alpha 3$ (XI)	Con dermatán sulfatan unido	Sobre la superficie de las fibrillas de colágeno de tipo II en el cartílago
X	[$\alpha 1$ (X)] ₃	Similar al tipo VIII	Cartílago en calcificación
XI	$\alpha 1$ (XI), $\alpha 2$ (XI), $\alpha 3$ (XI)	67 nm-fibrillas con bandas	Cartílago
XII	[$\alpha 1$ (XII)] ₃	Múltiples dominios globulares	Sobre la superficie de las fibrillas de colágenos de tipo I
XIII	[$\alpha 1$ (XIII)] ₃ (?)	Con dominio transmembrana	Colágeno minoritario en la piel, intestinos
XIV	[$\alpha 1$ (XIV)] ₃	Asociado con fibrillas	Igual que el tipo XII
XV	[$\alpha 1$ (XV)] ₃ (?)	Múltiples dominios de triple hélice con interrupciones	Capilares, testículos, riñón, corazón
XVI	[$\alpha 1$ (XVI)] ₃ (?)	Asociado con fibrillas de colágeno	Dermis, riñón
XVII	[$\alpha 1$ (XVII)] ₃	Condominio transmembrana	Hemidesmosomas de la piel
XVIII	[$\alpha 1$ (XVIII)] ₃ (?)	Múltiples dominios de triple hélice con interrupciones	Hígado, riñón, musculo esquelético
XIX	[$\alpha 1$ (XIX)] ₃ (?)	En la superficie de las fibrillas de colágeno	En la membrana basal

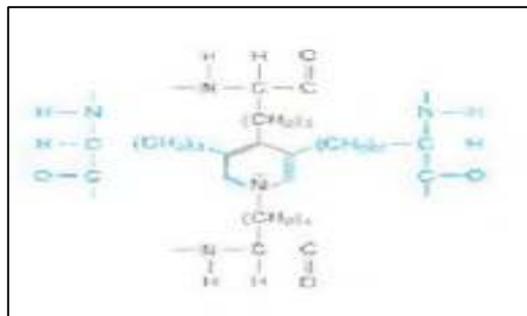
Referencia: Esta tabla ah sido recopilada Gerhard, M., & William , H. (2018). *Principios de*

Bioquímica medica 4° ed. Barcelona: ELSEVIER.

2.2.2.3.Composición química

Según (Gerhard & William , 2018), nos hace mención que el colágeno de tipo I es el más abundante el cuerpo. Su característica principal abarca en la presencia de aminoácidos 33% glicina y 10% de prolina, cada uno de estos aminoácidos presenta un porcentaje de composición que radica en la hidroxiprolina e hidroxilisina en un rango del 0.5 al 1% respectivamente cabe recalcar que estos son considerados como segregaciones a partir de los compuestos prolilo y lisilo. Un gran defecto en colágeno es su falta de presencia de isoleucina, la fenilalanina/tirosina y azufre como aminoácido, haciendo que la gelatina de colágeno no sea considerada una proteína.

(Gerhard & William , 2018). En los tejidos se encuentra el colágeno del cual se precisa resistencia o dureza, esto es debido a la cadena polipeptídica que contiene abundante glicina, alamina y valina y es muy flexible y puede extenderse fácilmente, la secuencia contiene frecuentes cadenas laterales de lisina, que participan en entrecruzamiento. Estos entrecruzamientos impiden que la fibra elástica se extienda indefinidamente, haciendo que las fibras vuelvan de golpe a su situación habitual cuando se elimina la tensión. (Mathews et al., 2002)

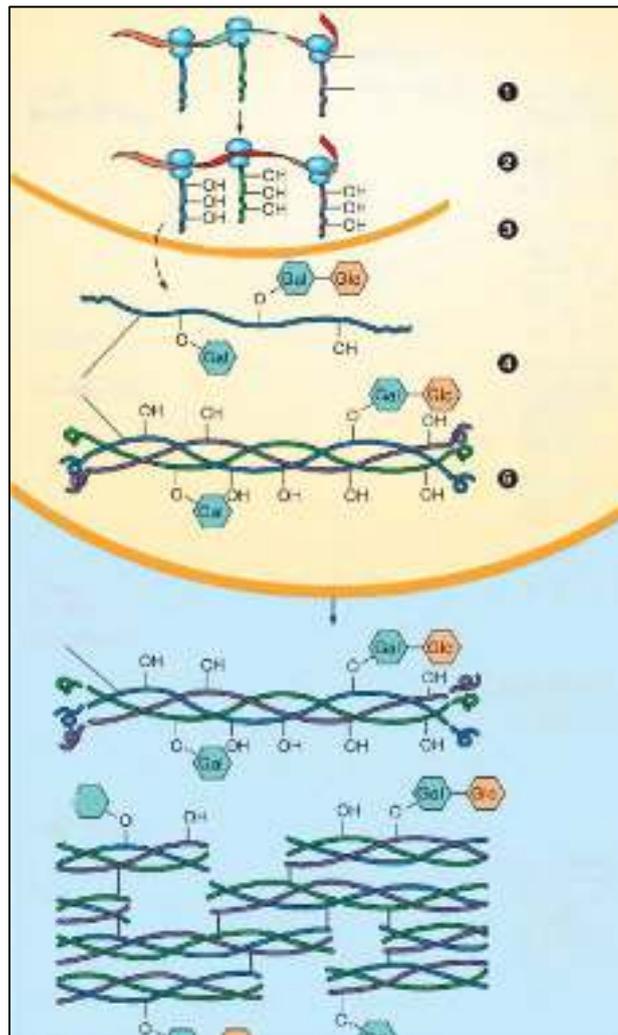


Figuras 5: Estructura elástica de las cadenas polipeptidos. Mathews et al. (2002). Referencia: Bioquímica. Madrid: Pearson Educación S.A.

2.2.2.4. Síntesis de colágeno

Según (Murray R et. al, 2004) la biosíntesis se basa en 8 secuencias para su debida formación:

- Comenzando en el ribosoma que forma la molécula compuesta por Gly-X-Y, donde X: Prolina y Y: Hidroxiprolina, esta molécula se llama procolágeno.
- Al ingresar al retículo endoplasmáticos donde presentar una terminación amino y carboxilo, conocido como procolágeno, se aplica una hidroxilación en la prolina y lisina.
- La prolina para hidroxilar se agrega una enzima “prolil hidroxilasa” con las siguientes condiciones: vitamina C, Fe^{+3} , α -cetoglutarato; se aplica de igual manera con la lisina a las mismas condiciones con una enzima “lisil hidroxilasa”.
- Se agregar galactosa y galactosil-glucosa en una etapa conocida glucosilación. Esta formación se da el triple en enlace péptico, donde en los extremos se tiene extensiones: amino y carboxilo. Donde el amino se forman cadenas de bisulfuro (intracadena) y en el carboxilo con cadenas de bisulfuro (intracadena y extracadena).
- Los puentes de hidrogeno de la amina-glicina reaccionan con la prolina, en su interior de la cadena se encuentra la glicina.
- Una vez formada la cadena sale del aparato de Golgi e ingresa a la zona extracelular, la extensión carboxilo se retira con una enzima procolágeno carboxiproteinasa y en la extensión amino con una enzima procolágeno amino proteinasa.
- En la zona extracelular se van a encontrar varias cadenas de triple-hélice, donde la enzima lisil oxidasa, que aplica una desaminación aglomerando todas las cadenas de colágeno maduro.



Figuras 6: Síntesis de Colágeno en el cuerpo Humano
 Mathews et al. (2002). *Referencia: Bioquímica. Madrid:*
 Pearson Educación S.A.

2.2.3. Residuo Sólido de piel de pescado

Según (Olsen et al, 2014) nos hace mención que los “Desechos provenientes de la materia prima de las fábricas pesqueras, estos residuos sólidos orgánicos en la industria representas un 70% integrados por las vísceras, esqueleto (espinas), piel, aletas, caparazón entre otros”. La organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (siglas en ingles Food and Agriculture Organization of The United Nations – FAO) menciona que en el 2014:

- Producción de pesca – 934 millones tn.

- Acuicultura se registró – 738 millones tn.
- Residuos incluyen vísceras esqueletos espinas piel y aletas
- La (FAO, 2014) estipula que hubo un incremento comercial de subproductos comestibles de pesca de 200 millones USD en el 2004 a 500 millones en el 2014, estos productos contienen una alta cantidad de proteínas. Micronutrientes y acidos grasos.
- Va destinado de forma directa al consumo humano, siendo así que en la década del 1960 se destinó un 67%; en el año 2014 se incrementó al 87% (equivalente a más de 146 millones de toneladas) esto se debe más a los años que ah estado presente este cambio en el sector pesquero, siendo la transformación de harina y aceite de pescado una de las principales exportaciones en la actualidad. No obstante al ir en constante progreso tecnológico e investigación hubieron derivados causando una nueva tendencia en los países latinoamericanos optimizando mas el proceso de extracción en harinas de pescado y aceite.

2.2.3.1.Piel

La piel de la peces tienes similitud con las de los humanos, aunque estas poseen una características diferentes, las escamas y pieles son un elemento importante en los peces de los cuales tenemos una clasificación por tipos ya sean placoides (cartílago), ganoides (baldosas sobrepuestas), cicloides (delgadas en anillos) y ctenoídes (pequeñas de lado) cada una de estas se puede caracterizar por el posicionamiento de las escamas o modelo de piel presente.(V. Hugo, 2004)

Los tipos de pieles-escamas de peces poseen diversas cantidades y los diferentes tipos de colágeno en diferentes peces pueden de igual forma tener una influencia en las propiedades texturales del músculo del pez no obstante estas en la práctica demuestran el mismo comportamiento (Montgomery, 2004).

Estas pieles poseen las fibras de colágeno que forman una estructura de redes, siguiendo un patrón similar al encontrado en mamíferos. Sin embargo, el colágeno en peces es mucho más termolábil y contiene menos pero más lábiles entrecruzamientos que el colágeno presente en los vertebrados de sangre caliente. (Nagai & Suzuki , 1999)

El contenido de hidroxiprolina es diferente al organismo humano ya que este presenta una distribución por cada de 33% y 10% en las los enlaces péptidos, por lo general en los peces de una variación de colágeno 4.7 y 10 % (Sato et al, 2002)

2.2.3.2. Métodos aplicados por autores

De acuerdo con las bases teóricas, revisión bibliográfica, el método presentado para extracción de colágeno requiere dos factores importantes “Agitación y Condiciones Operación”. Para ello se evaluaron varios ensayos experimentales, se siguiente con los siguientes procedimientos:

a. Primer Método de Extracción

Según (Gómez Lizarraga, Piña Barba, & Rodríguez Fuentes), establecieron parámetros y proporciones adecuadas de acuerdo parte experimental, para una especie de aguas cálidas en su experimento nos detalla lo siguiente:

Durante este proceso se elimina los micro orgánicos patógenos y se blanquea las pieles, por ello fue necesario incluir una solución de NaClO. ensayos experimentales donde sus resultados fueron que la proporción de adecuada esta 1:10 a una temperatura ambiente y una concentración de 0.525% (p/v). En esta etapa se eliminan las proteínas presentes en las pieles de pescado, para ello aplicaron 3 diferentes enzimas NaOH, enzima Protex 6L y enzima Tang G Plus. Para el tratamiento con NaOH, por conocimiento de química general se conoce que es un agente irritante a la piel, debido a este factor al momento de entrar en contacto con la piel esta genera un rompimiento por efecto de hidrolisis una vez concluida la reacción los aminoácido y péptidos son liberados una solución acuosa conocida comúnmente como buffer. Se dieron 3 ensayos experimentales donde variaron diferentes concentraciones al 0.1, 0.2 y 0.3 N a temperatura de 10 a 30 °C, por un tiempo de 6h (Nagai & Suzuki , 1999). una vez concluida este ensayo se determinó que la concentración no varía en 3h. Para la aplicación de la enzima Protex 6L Genencor, es provenientes de cepas *bacillus licheniformis* aplicados en el procesamiento de proteasas, para ello requiere condiciones óptimas de pH a 9.5 a temperatura de 35 °C, debido que es punto crítico donde la materia se desnaturaliza. La última enzima Genencor Tan G Plus es otra en alcalina donde la función es similar, para sus condiciones de operación está un pH de 8.5 a temperatura de 35 °C, tanto para la enzima Protex y Tan G es de 1g enzima por cada 10 mL de solución tampón. Una vez aplicado el método de hidrolisis básica se procede a diluirlo en una solución de ácido acético a una concentración de 0.5 M en una proporción de 1:10 (p/v) a temperatura de 15 a 35 °C en constante agitación

por un tiempo de 2 a 5 horas dependiendo las condiciones de operaciones. Se dio un proceso de filtración en un equipo especializado, para la precipitación salina se dio una solución de NaCl en una concentración de 0.5 M en una proporción del 12% (p/v). Para esta última etapa se da una re-disuelve en una solución de ácido acético 0.5 M para obtener una concentración al 0.05%. (2011, págs. 34-39)

b. Segundo Método de Extracción

Es método fue aplicado por (Armando Solari & Córdova), para residuos de anchoveta, en donde se siguió una secuencia parecida al del primer método empleado de las cuales son las siguientes:

Para la extracción de colágeno fue aplicado el método de (Nagai & Suzuki , 1999). Donde los residuos fueron tratados con NaOH al 0.1 N por un tiempo de 6h, posteriormente se procedió a decalcificar y desengrasar con EDTA al 0.5 M y butanos al 10%. El producto obtenido se diluyo en ácido acético al 0.5 M por un tiempo de 2 días y se precipito con NaCl al 2.6 M, se llevó a un pH neutro, dializado y liofilizado todo el proceso a una temperatura de 4°C (2015, pág. 2).

c. Tercer Método de Extracción

En este tercer método veremos 3 propuestas que fueron publicadas por (Lopez, Rodriguez, Ramirez, & Andrade, 2017) en su artículo. Para ello analizo cada uno encontrado los diferentes parámetros, pero siempre se llegó al mismo resultado obteniendo colágeno en forma de solución en un ácido, las propuestas son las siguientes:

Según (Falguni, Basudam, & Santanu), empleo método de extracción de la siguiente forma:

Se opto por desproteinización con una solución de NaCl en pH de 7.5 al 0.05 de tris-HCl y EDTA para desmineralizar a una concentración de 0.44 M en un pH de 7.5 por un tiempo de 48h. la extracción se dio con ácido acético al 0.5 M por 72 h posterior se precipito con NaOH cambiando el pH de la muestra a neutro y Liofilizo. (2010)

Según (Rui, Junjie, Xiuqiao, Xingcun, & Kunihiko), vario las condiciones de Falguni aplico el siguiente método:

Para este proceso de aplico una desproteinización con NaOH al 0.1 M de 6h, se desmineralizo con EDTA al 0.44 M en un pH de 7.5 en un tiempo de 24 h, para la extracción de colágeno se dio con ácido acético 0.5 M por un tiempo de 96 h, por último, se precipito con NaOH cambiando su pH de la muestra a neutro y Liofilizo. (2009)

Para (Lopez, Rodriguez, Ramirez, & Andrade), analizaron tanto el método de Falguni y Rui, y establecieron su propio de la siguiente forma:

Para este proceso aplico la Desmineralización EDTA al 0.2 M en un pH de 7 por un tiempo de 48 h, se desproteinizo con NaOH al 0.1 M por un tiempo de 3 h, para la extracción de Hidroxiapatita en ácido cítrico a 0.5 M por un tiempo de 48 h, por último, se precipito con NaOH cambiando el pH de la muestra a neutro y Liofilizo. (2017, pág. 5)

2.2.3.3. Aplicación de Residuos de Piel de pescado

- Colágeno y gelatina: son principalmente obtenidas de mamíferos terrestres (bovino y porcinos) pero también de animales acuáticos por medio de sus residuos como pieles, espinas, cartílagos e incluso escamas siendo este último uno donde más composición de colágeno y gelatina puede obtener. La gelatina se diferencia más del colágeno por su aplicación abarca más a los bioplásticos de conservación de productos o alimentos refrigerados, en cambio el colágeno se afianza más a los sectores farmacéuticos, industriales, mineros, aguas residuales, cosmetológicos, etc. (Gómez-Guillén *et al.*, 2002)

La extracción del colágeno va a depender de la especie, nicho y condiciones de cuidado o de recolección para obtener de manera limpia y sin proliferaciones no deseadas, siendo la más usada la escama de los peces por ser la que contiene un 30% más de colágeno que el resto de los residuos seguido de las espinas y cartílagos. (Bhagwat & Dandge, 2016)

- La obtención de la gelatina de residuos de pescado debe tener en cuenta aspectos con las especies empleadas en el proceso y de la conservación de la materia, el principal inconveniente de la gelatina de pescado es que los geles obtenidos tienden a ser inestables según sus propiedades tienen diferencias a las terrestres. (Gómez-Guillén *et al.*, 2002).

2.3. Definiciones Conceptuales

Para una mejor comprensión de lo descrito en el trabajo se mencionan las siguientes terminologías:

- **Velocidad de reacción:** Es el tiempo en que determinada sustancia cambia o se transforma.
- **Enzima:** Son moléculas que aceleran la velocidad de reacción.
- **Desnaturalización:** Es el estado donde la materia pierde sus propiedades químicas por exceso de temperatura.
- **Hidrolisis Básica:** Es un proceso aplicado por NaOH, para descomponer materiales biológicos tales como: proteínas, ácidos nucleicos, carbohidratos y lípidos.
- **Hidrolisis Ácida:** Es la dilución de materiales biológicos después de un hidrolisis básico.
- **Dializar:** Un proceso de extracción o exceso de agua.
- **Liofilización:** Es un proceso de conservación en el que se congela y se descongela pasando por el vacío a presión atmosférica baja.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El tratamiento de residuos sólidos de pescado(pieles), influye significativamente en la obtención de colágeno en el puerto de Huacho 2019.

2.4.2. Hipótesis Especificas

El análisis sensorial adecuado influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

La hidrolisis básica optima influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

La dilución acida optima influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

2.5. Operacionalización de la Variable

Tabla 5:
Operacionalización de la Variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
V1: Tratamiento de Residuos Sólidos de Pescado	Se entiende por gestión integral de residuos a los aspectos relacionados con la generación, separación y tratamiento en la fuente de origen de los residuos, así como su recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos.	Es el proceso donde se acondiciona la materia prima seleccionada iniciando una etapa de transformación. Estas dependen de las condiciones en que la materia prima va a soportar al ser tratada.	Análisis Sensorial	Olor Color Elasticidad Escamas
			Hidrolisis Básica	Concentración de NaOH Tiempo de NaOH Hinchazón de piel Desprendimiento de escamas
			Dilución Ácida	Tiempo de diluyente (CH ₃ COOH) Rendimiento obtención
V2: Obtención de Colágeno	Es un nutraceutico, compuesto por una mezcla de aminoácidos, péptidos y polipéptidos con peso molecular máximo de 5.000, que muestra bioactividad a nivel del cartílago articular	Es el tratamiento acabado que da como producto final un líquido viscoso conocido como colágeno, sus aplicaciones más frecuentes son los fármacos, plásticos bioorganicos, cosméticos, etc.	Análisis básicos	Sólidos en Suspensión Índice de Reacción Absorbancia pH
			Concentración	Electroforesis Rendimiento de tratamiento Clasificación
			Composición	% proteínas % grasas % hidratos de carbono

Referencia: El presente cuadro es una elaboración propia del autor

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño de Metodológico

3.1.1. Tipo de Investigación

El presente proyecto de investigación de tipo aplicado, haciendo uso de conceptos teóricos-prácticos para hallar el mejor rendimiento.

3.1.2. Nivel de Investigación

El presente proyecto de investigación tiene un nivel correlacional, que es aplicado en la relación de las dos variables de estudio de tratamiento de residuos sólidos de pescado(pieles) para la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019.

3.1.3. Diseño de Investigación

El presente proyecto de investigación es de carácter Experimental, porque se puede manipular una variable.

3.1.4. Enfoque de Investigación

El proyecto de investigación presenta un enfoque cuantitativo para los datos experimentales y cálculos correspondientes.

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

La materia prima se ubicó en el Puerto de Huacho con las vendedoras, fileteadoras y compradoras. Esta materia prima puede variar no teniendo un peso exacto de extracción para el proceso, se optó por extraer una cantidad de 1 – 2 kg. (pieles, espinas y escamas)

del bonito (*Sarda Chiliensis*). Los reactivos fueron adquiridos por tiendas de uso autorizado en Huacho.

3.2.2. Muestra

El proyecto de investigación de las muestras no probabilísticas de tipo consecutivo, se dará una cantidad aleatoria a la especie recolectada para el tratamiento. Estos residuos sólidos están conformados de piel, escamas y espinas; solo se seleccionó al bonito por su tamaño y mayor cantidad de residuos que puede obtener de esta especie. Para ello se hará una selección por evaluación sensorial en lugares específicos buscando los residuos en una condición óptimo o aceptable.

3.3. Determinación de variables e indicadores

3.3.1. Variable dependiente

Rendimiento de Obtención de Colágeno.

3.3.2. Variable independiente

Análisis Sensorial de Pieles Residuales

La Hidrolisis básica (NaOH)

La Dilución ácida (CH₃COOH)

3.4. Diseño Experimental

Utilizando un diseño experimental de 3 factores aplicados a la concentración, hidrólisis básica, dilución ácida; siendo el “Y” experimental el rendimiento de colágeno. Se establecerá un cuadro de las corridas correspondientes:

- Concentraciones de NaOH serán 0.05 – 0.1 – 1 N
- El tiempo de hidrólisis básica de 2 – 4 – 6 horas.
- La Dilución ácida (CH₃COOH) en los tiempos serían 1 – 2 – 3 horas.

En la tabla 5 podremos apreciar con mayor claridad los parámetros de las variables independientes para el experimento.

Tabla 6:
Variables Independientes

Concentración (N)	Tiempo de Hidrólisis (Hrs)	Tiempo de Dilución (Hrs)
0.05	2	6
0.1	4	12
1	6	24

Referencia: La selección de condiciones fueron dadas por el autor

Donde la presión y la temperatura se tratarán de mantener constantes en todo el proceso, la temperatura no deberá sobrepasar el rango (0 – 4 °C) para evitar alteraciones en la materia prima y/o desnaturalización de está afectando la obtención de colágeno.

Con las condiciones establecidas se hará uso de la construcción de un cuadro DOE, donde se distribuirán en una tabla 3³ de forma completa sin réplicas por la extensión de los experimentos. Esta tabla tendrá relación el rendimiento final de cada una de las corridas experimentales para por de hacer el análisis de sensibilidad.

Tabla 7:
Relación 3³ de los parámetros vs Rendimiento final

Concentración NaOH (N)	Tiempo de Hidrolisis Básica (h)	Tiempo de Dilución Ácida (h)	Rendimiento (%)
0.05	2	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	4	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	6	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
0.1	2	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	4	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	6	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
1	2	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	4	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?
	6	6	¿?
		12	¿?
		24	¿?

Referencia: La distribución ah su elaborada por el autor

3.5. Materiales, Reactivos y Equipos

3.5.1. Materiales General

- Vaso precipitado 1L
- Bageta
- Fiola
- Piceta
- Luna de Reloj
- Recipiente de Almacenamiento
- Soporte Universal
- Crisol
- Placa Petri
- Matraz 250mL, 500mL
- Termómetro Digital
- Potenciómetro Digital
- Papel Filtro
- Embudo de Vidrio
- Vernier

3.5.2. Reactivos

- Hidróxido de Sodio “Lozaro” escamas 250 gr
- Hipoclorito de Sodio “Clorox” 250ml
- Ácido Acético “Vinagre Blanco” al 5% de acidez
- Agua Destilada
- Cinta Ph-metro

3.5.3. Equipos

- Un taladro de 200 - 2800 RPM marca karson, una abrazadera de tornillo para ajuste de velocidades, soporte de aluminio de 80cm para la estabilidad de la agitación.
- Centrifuga artesanal con motor de lavadora para la separación de sólidos presentes en la muestra.
- Cocina eléctrica de bajo temperatura, aplicada para el proceso de secado de la muestra

3.6. Procedimiento Experimental

3.6.1. Preparación de Solución

3.6.1.1. Para el NaOH

En el presente proyecto se realizó una preparación de solución para la etapa de hidrólisis básica con NaOH, por ello es necesario hacer un cálculo respectivo dependiente de concentración requerida a utilizarse, se expresa en la siguiente ecuación:

$$N = M \times \theta$$

N: Normalidad de la Solución requerida

M: Molaridad de la Solución

θ : # de H^+ u OH^- presentes en el reactivo

$$N = M \times \theta$$

$$M = \frac{n_{NaOH}}{V_L} = \frac{g_{NaOH}}{\overline{PM}_{NaOH} \times V_L}$$

$$g_{NaOH} = \overline{PM}_{NaOH} \times V_L \times M$$

Esta ecuación presentada nos ayudará para determinar los gramos requeridos por concentración para cada tratamiento, el diseño experimental se escogieron las siguientes

concentraciones 0.05 N, 0.1N y 1.0N para la etapa de Hidrólisis Básica, se procederá hacer los cálculos respectivos por cada relación de concentraciones respectivamente

Tabla 8:
Relación Concentración-gramos

Concentración N	0.05	0.1	1.0
gr de NaOH	2	4	40

Referencia: Elaboración del autor

Para la preparación de solución de NaOH se hará uso de un volumen de 100 mL, este volumen es cambiante dependiente la cantidad inicial que se va a procesar.

3.6.1.2. Para NaClO

(Gaona Serrano, 2011) “Para la desinfección de las pieles se aplicó una solución del NaClO al 0.525% de una lejía Clorox de uso doméstico al 4% en 250 mL de agua destilada”, se hizo uso de la siguiente ecuación para disminuir la concentración inicial:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$V_1 = ?$,

$C_1 =$ Concentración de 4% en 40 000 ppm

$V_2 =$ 250 mL en 0.25L

$C_2 =$ concentración 0.525% en 5250 ppm.

Reemplazando

$$V_1 \times 40\,000\text{ ppm} = 250\text{ mL} \times 5250\text{ ppm}$$

$$V_1 = 32,81\text{ mL de lejía al 4\% equivalente a } 33\text{ mL}$$

Tendríamos la cantidad requerida en ml ah ser utilizada

3.6.1.3. Rendimiento de Colágeno

Shyni *et al.* (2014) “Teniendo en cuenta la cantidad procesada se utilizó la ecuación propuesta por relacionado el colágeno obtenido con los residuos iniciales el porcentaje de colágeno obtenido”:

$$R\% = \frac{m \text{ de colageno obtenido}}{m \text{ de residuos Pescado}} \times 100$$

R%= Rendimiento de Colágeno

m de residuos de pescado = cantidad expresada en “gr” de pieles a utilizarse

m de colágeno obtenido = cantidad expresada en “gr” de colágeno final

3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.7.1. Diagrama de Bloques del Proceso

Para la recolección de datos se elaboró un diagrama de bloques (BFD), donde dará una mayor perspectiva al proceso de cuantificación de colágeno. Estas etapas del proceso serán descritas de 3 formas:

- **Etapa de Pre-Tratamiento y Acondicionamiento:** Se determinarán las condiciones mínimas para el uso de la materia prima aplicando un método de “Análisis Sensorial a las pieles residuales”, se evalúan 4 aspectos esenciales (olor, color, elasticidad, escamas); al finalizar se procederá hacer un acondicionamiento de los residuos empezando con un lavado eliminando mayor cantidad sales marinas presentes (otra opción sería utilizar EDTA al 0.1 M para eliminar sales pero esto causa un irritación en la piel) y a la desinfección de la materia prima con NaClO eliminando agentes patógenos o microorganismos en las pieles después de su extracción (opcional).

- **Etapa de Selección de concentración y tiempos:** En esta etapa se aplicará el diseño experimental de las concentraciones, tiempo de Hidrólisis Básica y Dilución Acida, cada experimento de la piel residual de bonito tendrá un punto de condición esta varia dependiente del requerimiento menor o mayor de los reactivos o tiempos.
- **Etapa de Evaluación de Rendimiento:** Se evalúa el rendimiento obtenido de Colágeno obtenido, haciendo relación con la etapa anterior referente a los datos obtenido a los que se aplicó métodos estadísticos teóricos. Por otro lado, para corroborar estos métodos se hará uso de un diseño factorial por software aplicando una forma completa de (3 factores), al finalizar el procesamiento de datos experimentales por métodos estadísticos teóricos y método por software se hará una evaluación de hipótesis descartando las posibles combinaciones que no son significantes al proceso. Como último requisito los datos obtenidos se optimizando maximizando las 3 variables asignadas.

Descripción detallada del tratamiento de residuos sólidos de pescado para la obtención de colágeno.

Para la investigación ha de realizarse ya aplicados en las tesis y/o artículos de investigación, haciendo una reestructura de los modelos aun nuevo proceso, se hizo algunas variaciones de tiempos de reacción (calculado), los reactivos fueron seleccionados de acuerdo a la similitud que tendrás los químicos puros.



Figuras 7: Diagrama BFD del tratamiento de residuos sólidos de pescado para la obtención de Colágeno. Referencia: Elaboración propia del autor

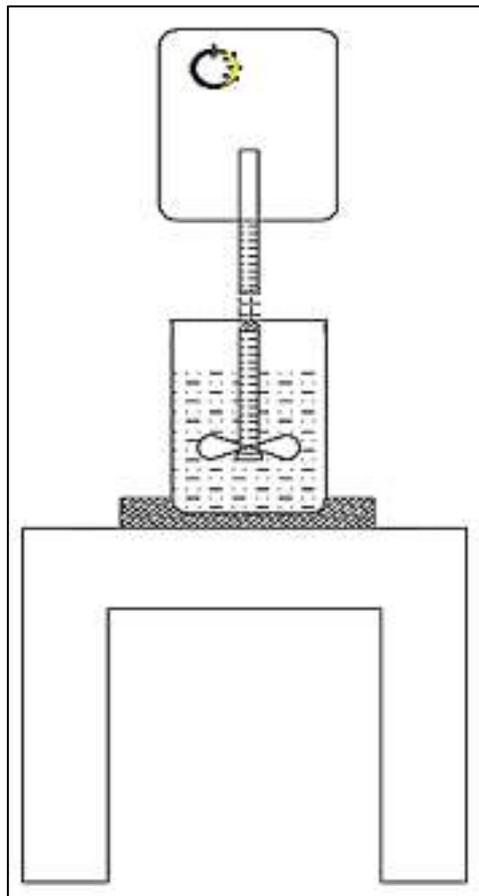
3.7.2. Descripción de las Etapas de Proceso

En el proceso que se ha planteado 3 etapas fundamentales, cada una de ellas se basa en subprocesos industriales aplicados a nivel laboratorio para su fácil manipulación. A continuación, describiremos las 3 etapas planteadas y sus procesos a cuáles estarán establecidas.

- Etapa de pretratamiento y Acondicionamiento
 - a. Recepción de la Materia Prima:** El proceso inicia la selección de las pieles residuales para ello se hará uso análisis sensorial básico de la muestra para determinar su estado, los residuos serán obtenidos por las vendedoras del puerto de huacho, se hace la observación de color, olor y elasticidad para evaluar las condiciones óptimas para el proceso.
 - b. Lavado:** Se realizará un lavado 3 veces al largo de esta etapa la primera es la eliminación de sales marinas presentes en las pieles, esto se aplica para que no interfiera en el tratamiento central, la segunda es la eliminación de trazas residuales de efluentes en la etapa de desinfección y por último en la etapa de desmineralización el efluente de sales aun presente después del primer lavado.
 - c. Fileteo:** Se quitan la carne residual adherida a las pieles, a su vez se pesa solo la cantidad de pieles requeridas.
 - d. Desinfección (opcional):** En proceso opcional pero siempre se toma en cuenta debido al tiempo que lleva la materia fuera del mar, esta es atacada por el microorganismo conocido *pseudomona*, que acelera el proceso de descomposición en las pieles si no está refrigerado. Por ello se aplica la desinfección haciendo una limpieza total de bacterias presentes, observación que no siempre se va elimina el color oscuro que tienen las pieles dando una apariencia más limpia.

- e. **Desmineralización (opcional):** La eliminación no de sales totales en la materia es primordial, debido a que el agua no quita toda en su totalidad, se aplica una cantidad de EDTA para su eliminación completa.
- Etapa de Tratamiento y Concentración
 - a. **Hidrolisis Básica:** Como su nombre nos indica se hará un tratamiento con una Base fuerte (NaOH), en diferentes concentraciones. Cabe aclarar que la reacción producida al elaborar esta solución ah altas concentraciones se consideran exotérmica haciendo notar la temperatura en la solución, al usar concentraciones bajar la temperatura tomara en su mayor grado la del solvente con el que se ha preparado. Este tratamiento nos romperá los enlaces péptidos que posee la fibra de colágeno (las pieles), haciendo que estas tomen un volumen un poco mayor al de inicio en un tiempo determinado. El tiempo y la concentración se realizarán por diseño factorial de la ANOVA - DOE.
 - b. **Lavado:** Se hace un lavado para eliminar el efluente de NaOH, esto se detalla haciendo una medición de pH cada 10 minutos de lavado llegando a un pH=7 o aproximadamente cercano.
 - c. **Triturado (opcional):** Se hizo una reducción de tamaño de las tiras grandes que se han vertido en los anteriores procesos, esta reducción se hizo a un tamaño de 5 mm – 10 mm.
 - d. **Dilución Ácida:** En esta etapa casi final se hace una dilución con las pieles ya tratadas, por ello se usará vinagre blanco debido a su semejanza en propiedades con el ácido acético. También es factible utilizar ácido cítrico en reemplazo del vinagre para minimizar el olor que este posee, al no ser un reactivo QP la dilución demora más de lo esperado.

- e. **Filtración (opcional):** Se aplica siempre y cuando haya trazas pequeñas (Sólidos en Suspensión) presentes después de la dilución.
- f. **Concentración desecadora (si se encuentra el equipo):** Es la etapa donde se comprueba la veracidad de la muestra, el desecador en este caso la cocina eléctrica lo que hará es que baja temperatura elimine el exceso de vinagre aplicado dejando una muestra en solución de ácido-piel, no obstante, al ser el colágeno una proteína muy sensible al calor esta se transformara en un plástico de elasticidad muy baja, pero con dureza considerable.
- g. **Almacenamiento:** Se tendrá almacenado en un fresh a temperatura de $0 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ o menores, teniendo en cuenta de no llegar a la congelación de esta misma.



Figuras 8: Estructura del equipo.
Referencia: Elaboración del Autor

3.7.3. Modelos Matemáticos

Siendo un modelo matemático estadístico, se aplica un sistema de ecuaciones basados en diseño factorial de 3 variables respecto a una variable de respuesta, según se aplica en (Montgomery, 2004) el análisis se aplica según lo factores que 3^x , donde el x determinara el número de niveles para las 3 variables. Siendo este el concepto básico al aplicarse en proyecto se estable una tabla donde se ubicarán los datos resultantes de los experimentos (el análisis primero se evaluará en Excel para calculo y posterior en minitab para corroborar/optimizar).

Para 3 niveles se aplica lo siguiente:

$$3^x = 3^3 = 27$$

X: representa los niveles por variable/factor (3)

3: corresponde al número factores a utilizar (A: concentración, B: tiempo de hidrolisis y C: tiempo de dilución)

Cabe recalcar que será un diseño completo de 3^3 sin repeticiones dando un total de 27 tratamiento para encontrar el óptimo.

Tabla 9:
Diseño Factorial 3^3 sin replicas

Factores	A (i): Concentración de NaOH								
C (k):	0.05			0.1			1		
Tiempo de Dilución Acida	B (j): Tiempo de Hidrolisis								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

- A. Distribuir los parámetro y condiciones en la tabla.
- B. Identificar la Hipótesis alternas y nulas, estas se representarán por la siguiente secuencia A, B, C, AB, AC, BC y ABC:

Tabla 10:*Hipótesis alternas y nulas*

H0: A	H0: B	H0: C	H0: AB
Ha: A	Ha: B	Ha: C	Ha: AB
H0: AC	H0: BC	H0: ABC	
Ha: AC	Ha: BC	Ha: ABC	

Referencia: Elaboración propia del Autor

C. Para hacer el cálculo correspondiente a cada factor se hará uso de los datos obtenidos (rendimiento de colágeno), donde cada dato serán asignado por la denominación i, j, k y sus interacciones Y_i , Y_j , Y_k , Y_{ij} , $Y_{i,j}$, $Y_{j,k}$, Y_{ijk} , Y_{ijk} y Y_{ijk} ; estas nos servirán para halla SC (suma de cuadrados), GL (grados de libertad), CM (cuadrados medios) y F (Fisher calculado). Este último se compara con el F tabulado para obtener la respuesta de aceptación o rechazo ($F_{tab} > F_{calc}$):

Formula aplicadas al modelo

- Para los factores/variable/efectos:

Siendo $\sum Y_i^2$ **Tabla 11:***Primera iteración*

Factores	A (i): Concentración de NaOH																
	C (k):			0.05			0.1			1							
Tiempo de Dilución Acida	B (j): Tiempo de Hidrolisis																
	2			4			6			2			4			6	
1																	
2																	
3																	

Referencia: Elaboración propia del Autor

$$\sum \text{columna nivel bajo } 0.05 \text{ "factor A"}$$

$$\sum \text{columna nivel intermedio } 0.10 \text{ "factor A"}$$

$$\sum \text{columna nivel alto } 1.0 \text{ "factor A"}$$

Para Y_i^2 :

$$\left(\sum \text{columna nivel bajo } 0.05 \text{ "factor A"}\right)^2 = Y_i \text{ bajo}^2$$

$$\left(\sum \text{columna nivel intermedio } 0.10 \text{ "factor A"}\right)^2 = Y_i \text{ intermedio}^2$$

$$\left(\sum \text{columna nivel alto } 1.0 \text{ "factor A"}\right)^2 = Y_i \text{ alto}^2$$

Total $\sum Y_i^2$ (bajo,intermedio,alto)

Siendo $\sum Y_k^2$

Tabla 12:

Segunda iteración

Factores C (k): Tiempo de Dilución Acida	A (i): Concentración de NaOH								
	0.05			0.1			1		
	B (j): Tiempo de Hidrolisis								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

$$\sum \text{fila nivel bajo } 1 \text{ "factor C"}$$

$$\sum \text{fila nivel intermedio } 2 \text{ "factor C"}$$

$$\sum \text{fila nivel alto } 3 \text{ "factor C"}$$

Para Y_k^2

$$\left(\sum \text{fila nivel bajo } 1 \text{ "factor C"}\right)^2 = Y_k \text{ bajo}^2$$

$$\left(\sum \text{fila nivel intermedio } 2 \text{ "factor C"}\right)^2 = Y_k \text{ intermedio}^2$$

$$\left(\sum \text{fila nivel alto } 3 \text{ "factor C"}\right)^2 = Y_k \text{ alto}^2$$

Total, Y_k^2 (bajo, intermedio, alto)

Siendo $\sum Y_j^2$

Tabla 13:
Tercera iteración

Factores C (k):	A (i): Concentración de NaOH								
	0.05	0.1	1						
Tiempo de Dilución Ácida	B (j): Tiempo de Hidrolisis								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

$$\sum \text{columnas nivel bajo 2 "factor A"}$$

$$\sum \text{columnas nivel intermedio 4 "factor A"}$$

$$\sum \text{columnas nivel alto 6 "factor A"}$$

Para Y_j^2

$$\left(\sum \text{columna nivel bajo 0.05 "factor A"} \right)^2 = Y_j \text{ bajo}^2$$

$$\left(\sum \text{columna nivel intermedio 0.10 "factor A"} \right)^2 = Y_j \text{ intermedio}^2$$

$$\left(\sum \text{columna nivel alto 1.0 "factor A"} \right)^2 = Y_j \text{ alto}^2$$

Total $\sum Y_j^2$ (bajo,intermedio,alto)

Siendo $\sum Y_{ijk}^2$

Tabla 14:
Cuarta iteración

Factores C (k):	A (i): Concentración de NaOH								
	0.05	0.1	1						
Tiempo de Dilución Ácida	B (j): Tiempo de Hidrolisis								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

Observación: Para la siguiente aplicación se tomaron todos datos por individualidad, haciendo una relación de 3 factores de manera conmutativa.

$$(A: 0.05, B: 2, C: 1)^2 \dots (a)$$

$$(A: 0.05, B: 4, C: 1)^2 \dots (b)$$

.....

$$(A: i, B: j, C: k)^2 \dots (n)$$

$$(A: 1, B: 6, C: 3)^2 \dots (z)$$

Seguimos consecutivamente hasta obtener los 27 datos por último aplicación una sumatoria total de datos:

$$\sum_{i=0}^n Y_{ijk}^2 = \sum (a + b + c + d + \dots + z)$$

Siendo $\sum Y_{ij}^2$

Tabla 15:
Quinta iteración

Factores	A (i): Concentración de NaOH								
	C (k):			B (j): Tiempo de Hidrolisis					
Tiempo de Dilución Acida	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

Observación: el “ij” se toman los valores de cada columna relacionando (concentración, tiempo hidrolisis) debido a estos se formaron celdas diferentes

$$\sum A = 0.05, B = 2 \dots (1)$$

$$\sum A = 0.05 , B = 4 \dots (2)$$

$$\sum A = 0.05 , B = 6 \dots (3)$$

$$\sum A = 0.1 , B = 2 \dots (4)$$

$$\sum A = 0.1 , B = 4 \dots (5)$$

$$\sum A = 0.1 , B = 6 \dots (6)$$

$$\sum A = 1.0 , B = 2 \dots (7)$$

$$\sum A = 1.0 , B = 4 \dots (8)$$

$$\sum A = 1.0 , B = 6 \dots (9)$$

Para Y_{ij}^2 , las ecuaciones establecidas en paso anterior son elevados al cuadrado y por último se hace la sumatoria correspondiente

$$\sum_{i=0}^n Y_{ij}^2 = [(1)^2 + (2)^2 + (3)^2 + (4)^2 + (5)^2 + (6)^2 + (7)^2 + (8)^2 + (9)^2]$$

Siendo $\sum Y_{i,j}^2$

Tabla 16:
Sexta iteración

Factores	A (i): Concentración de NaOH								
	C (k):			B (j): Tiempo de Hidrolisis					
Tiempo de Dilución Acida	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

Observación: el punto de separación entre i y j establece el nivel solo se seleccionan por filas dándonos 9 valores

$$\sum A = 0.05 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 1 bajo})$$

$$\sum A = 0.05 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 2 bajo})$$

$$\sum A = 0.05 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 3 bajo})$$

$$\sum A = 0.1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 1 intermedio})$$

$$\sum A = 0.1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 2 intermedio})$$

$$\sum A = 0.1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 3 intermedio})$$

$$\sum A = 1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 1 alto})$$

$$\sum A = 1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 2 alto})$$

$$\sum A = 1 , B = 2,4,6 \dots (\text{fila 3 alto})$$

Para $Y_{i,j}^2$, cada valor es elevado al cuadrado y posterior a esos sumado

$$\sum_{i=0}^n Y_{ij}^2 = [(\text{fila 1 bajo})^2 + \dots + (\text{fila 3 alto})^2]$$

Siendo $\sum Y_{j,k}^2$

Tabla 17:
Séptima iteración

Factores	A (i): Concentración de NaOH								
	C (k): 0.05			0.1			1		
Tiempo de Dilución Acida	B (j): Tiempo de Hidrolisis								
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1	Yellow	Blue	Green	Yellow	Blue	Green	Yellow	Blue	Green
2	Red	Green	Brown	Red	Green	Brown	Red	Green	Brown
3	Yellow	Dark Blue	Purple	Yellow	Dark Blue	Purple	Yellow	Dark Blue	Purple

Referencia: Elaboración propia del Autor

Observación: el punto de separación entre j y k establece los niveles comunes en las 27 celdas dándonos 9 valores

$$\sum A = 0.05, B = 2 \text{ (bajo, intemedio, alto)}, C = 1 \dots (1)$$

$$\sum A = 0.05, B = 2 \text{ (bajo, intemedio, alto)}, C = 2 \dots (2)$$

.....

$$\sum A = 1.0, B = 6 \text{ (bajo, intemedio, alto)}, C = 3 \dots (9)$$

Para $Y_{i,j}^2$, cada valor es elevado al cuadrado y posterior a esos sumado

$$D. \sum_{i=0}^n Y_{ij}^2 = [(1)^2 + (2)^2 + \dots + (7)^2 + (8)^2 + (9)^2]$$

Siendo $\sum Y_{ijk}^2$

Tabla 18:

Octava iteración

Factores	A (i): Concentración de NaOH								
	C (k):			B (j): Tiempo de Hidrolisis					
Tiempo de Dilución Acida	2	4	6	2	4	6	2	4	6
1									
2									
3									

Referencia: Elaboración propia del Autor

Observación: siguiente como el $j.k^2$, en esa ocasión se hará similar solo que en vez 9 se formara 27 valores que serán elevados al cuadrado

$$(A: 0.05, B: 2, C: 1)^2 \dots (a)$$

$$(A: 0.05, B: 4, C: 1)^2 \dots (b)$$

.....

$$(A: i, B: j, C: k)^2 \dots (n)$$

$$(A: 1, B: 6, C: 3)^2 \dots (z)$$

Seguimos consecutivamente hasta obtener los 27 datos por último aplicación una sumatoria total de datos:

$$\sum_{i=0}^n Y_{ijk}^2 = \sum (a + b + c + d + \dots + z)$$

E. Aplicando cálculos de componentes del ANOVA, donde se determinarán lo siguiente:

- Suma de cuadrados (SC)

$$SC_A = \frac{\sum Y_i^2}{bcn} - \frac{\sum Y^2}{N}$$

$$SC_B = \frac{\sum Y_j^2}{acn} - \frac{\sum Y^2}{N}$$

$$SC_C = \frac{\sum Y_k^2}{abn} - \frac{\sum Y^2}{N}$$

$$SC_{AB} = \frac{\sum Y_{ij}^2}{cn} - \frac{\sum Y^2}{N} - SC_A - SC_B$$

$$SC_{AC} = \frac{\sum Y_{i,j^2}}{bn} - \frac{\sum Y^2}{N} - SC_A - SC_C$$

$$SC_{BC} = \frac{\sum Y_{j,k^2}}{an} - \frac{\sum Y^2}{N} - SC_B - SC_C$$

$$SC_{ABC} = \frac{\sum Y_{ijk}^2}{n} - \frac{\sum Y^2}{N} - SC_{AB} - SC_{AC} - SC_{BC} - SC_A - SC_B - SC_C$$

$$SC_T = \sum Y_{ijk}^2 - \frac{\sum Y^2}{N}$$

$$SC_E = SC_T - SC_{ABC} - SC_{AB} - SC_{AC} - SC_{BC} - SC_A - SC_B - SC_C$$

F. Para el grado libertad

$$GL_A = a - 1$$

$$GL_B = b - 1$$

$$GL_C = c - 1$$

$$GL_{AB} = (a - 1)(b - 1)$$

$$GL_{AC} = (a - 1)(c - 1)$$

$$GL_{BC} = (b - 1)(c - 1)$$

$$GL_{ABC} = (a - 1)(b - 1)(c - 1)$$

$$GL_{ERROR} = abc(n - 1)$$

Tenemos un caso único cuando no se dan replicas mayores a 2, cuando se hace el cálculo de SC error y en G.L error siempre tienda a ser 0. Al ser un modelado de solo una réplica el G.L abc toma el grado de error para poder hacer la comparativa del Fisher.

$$GL_{TOTAL} = abc n - 1$$

Cuadrado medio

$$CM_A = SC_A / GL_A$$

$$CM_B = SC_B / GL_B$$

$$CM_C = SC_C / GL_C$$

$$CM_{AB} = SC_{AB} / GL_{AB}$$

$$CM_{AC} = SC_{AC} / GL_{AC}$$

$$CM_{BC} = SC_{BC} / GL_{BC}$$

$$CM_{ABC} = SC_{ABC} / GL_{ABC}$$

$$CM_{ERROR} = SC_{ERROR} / GL_{ERROR}$$

Calculando el Fisher

$$F_A = CM_A / CM_{ERROR}$$

$$F_B = CM_B / CM_{ERROR}$$

$$F_C = CM_C / CM_{ERROR}$$

$$F_{AB} = CM_{AB} / CM_{ERROR}$$

$$F_{AC} = CM_{AC} / CM_{ERROR}$$

$$F_{BC} = CM_{BC} / CM_{ERROR}$$

$$F_{ABC} = CM_{ABC} / CM_{ERROR}$$

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Evaluación Selección de las Piel Residual

Para poder iniciar el proceso de obtención o recuperación es necesario tener bien conservado la materia antes de ser utilizar por ello se hizo una selección de acuerdo al medio de evaluación de selección. Esto implica que se evaluaran 3 aspectos importantes el color, el olor y elasticidad; para ello se formuló una tabla de escala de niveles del 0 – 5 ayudando a la selección correcta de la piel.

Tabla 19:
Evaluación sensorial sobre las condiciones de la Piel de Bonito

Parámetro	Características	Puntuación	Puntajes
Piel de Bonito	Color	Muy Brillante	5
		Brillante	4
		Ni Brillante Ni Opaco	3
		Opaco	2
		Muy Opaco	1
Piel de Bonito	Olor	Fresco a Mar	5
		Ligero a mar	4
		Inoloro	3
		Semi fuerte a mar, entra en descomposición	2
		Fuerte a mar, descomposición	1
Piel de Bonito	Elasticidad	Regresa a la normalidad al instante	5
		Regresa a la normalidad a los 2 seg	4
		Regresa a la normalidad a los 4 seg	3
		Regresa a la normalidad a los 6 seg	2
		Regresa a la normalidad a los 8 seg	1

Referencia: Elaboración propia del Autor

En la tabla 19 se presenta una escala de Likert de 5 niveles, esta se usó para determinación la mejor piel residual de bonito (aun presente en la especie) se tuvo en cuenta las siguientes condiciones de realizadas:

- Prueba 1: Vendedoras del Puerto de Huacho.
- Prueba II: Mercado Central de Huacho.
- Prueba III: Almacenado en cámaras de Congelación.
- Prueba IV: Descarga de Embarcación Pesquera.

Teniendo estas condiciones donde hizo las pruebas, se puede diagnosticas de manera heurística que la prueba IV es la más resaltante, pero debido a su muy rigurosa seguridad es muy difícil de obtener. Para ello se realizó las otras pruebas dando como resultado lo siguiente:

Tabla 20:
Valoración de las pruebas

Prueba	P1 color	P2 Olor	P3 Elasticidad	Puntaje	Valoración
1	Muy Brillante	Ligero a mar	Regreso en 2Seg	13	Bueno
2	Ni brillante ni opaco	Inoloro	Regreso en 2Seg	10	Regular
3	Brillante	Semi fuerte	Regresa en 4seg	9	Regular
4	Brillante	Ligero a mar	Regresa al instante	13	Bueno

Referencia: Elaboración propia del Autor

Teniendo los resultados se puede hacer la selección de la prueba, la única que cumple con condiciones buenas para el tratamiento es la I. Con esta materia prima ya selecciona se procede hacer el retirado de la piel o en caso de que ya está separada se hace una limpieza genérica con agua de grifo y se almacena en bolsa impermeables para su posterior uso.

4.2. Evaluación del Proceso de Extracción

Al finalizar el proceso de evaluación sensorial se enfocó en la parte experimental de las pieles residuales de Bonito en un tiempo aproximado de 3 – 4 meses por tiempos alternos, donde habrá variaciones con respecto al tiempo en las hidrolisis tanto para la alcalina y la acida. Esta sección se subdividirá en 4 partes dando un análisis más certero a las etapas y a las condiciones planteadas en la figura 7.

4.2.1. Etapa de Lavado (Selección, fileteo, desmineralización y desinfección)

Teniendo las bases presentes se procedió a seleccionar la piel residual con mayor grado de calidad, esta ha sido almacenada en 4 tiempos distintos y cada uno tiene un factor de interacción distinto. Para el lavado se usó 2 muestras residuales; la primera tuvo un tiempo de refrigeración de 20 días y la segunda de 45 días ambas a temperatura de -2 °C esto para dar la facultad y la diferencia de formación de salinidad por tiempo de conservación en cada una de estas.

Para la primera muestra se extrajo una cantidad de 200 gramos de piel, se seleccionó 28.5 gramos de piel + carne residual + espina con se muestra en la figura 9, al tener secciones incrustadas de carne (sangacho) hace que la piel al ser sumergida en una cantidad de 4 litros de agua por un tiempo de 1 hora no elimine la cantidad de sal necesaria para el proceso, por ende, se hizo una prueba por lavado por caudal constante en un tiempo determinado.



Figuras 9: Piel Residual + carne + espina. Referencia: Recolección por el Auto

Antes de hacer el lavado se hizo una medición de caudal a $\frac{1}{4}$ de la llave/ min en un volumen de 1 litros, los datos finales fueron los siguientes:

Tabla 21:
Medición de Caudal

N	Tiempo
t1	15.25
t2	15.27
t3	15.47
t4	15.35
t5	14.18
Promedio	15.104
Qt (mL/seg)	66.2

Referencia: Elaboración propia del Autor

Al determinar el caudal se procedió hacer el lavado a las pieles recolectadas sin ante previo retirando el exceso de carne en la piel dando una cantidad aproximada de 17.3 gramos un 60.70% del total, la piel residual restante es de 11.2 gr en un porcentaje de 39.30% del total. En lavado se dio en un tiempo de 15- 20 minutos a caudal constante el peso con hidratación de agua es de 14.2 gr en la primera muestra; para la segunda muestra se tuvo un peso de 108.4 gr, la observación que hace en este caso es el tiempo de almacenado que dio más de 45 días implicando de un exceso de sal presente en la carne haciendo que el tiempo de lavado supera 1h – 1h y 30 min, el exceso de carne tuvo un peso 75.2 gr en un 69.37 % del total y la piel un 33.2 gr al 30.63% del total.

4.2.2. Pruebas de selección antes del proceso

4.2.2.1.Caso 1: Con acción de temperatura

Mucho se habla de la acción de la temperatura en la obtención de colágeno, debido a que son aplicados en peces de aguas cálidas tales como tilapia y cachama, otro caso se da en la acción de temperatura en la piel de pollo. Esto no implica que la temperatura vaya ser un factor clave en la relación de obtención más bien seria lo contrario debido a

la temperatura es uno de los factores importante en la desnaturalización del colágeno debido a su fibras estructurales que este posee, en esta sección se enfoco es parte de manera practica haciendo uso de una cocina eléctrica y no sobrepasando la temperatura de 35 °C que es el punto mas alto en los peces de agua cálida y 25° C que es la temperatura habitual en épocas de verano y otoño en sus inicios. Como se muestra la figura 10 se optó por una piel residual ya lavada y extraída la mayor cantidad de carne.



Figuras 10: Piel Residual limpia.
Referencia: Recolección por el Auto

Se procedió armar un equipo de donde si introdujo la muestra, se usaron los datos de referencia de la figura 7 para evitar confusión es en la parte de evaluación estadística de este proceso con respecto a las concentraciones y tiempo; se estimó una concentración base 0.1 N a tiempo de 2 horas en agitación continua a temperatura de 35 °C en matraz sellado como se muestra.



Figuras 11: Equipo de prueba.
Referencia: Elaborado por autor

El resultado fue que al ser sometido a una temperatura la piel tuvo un cambio de coloración y su acción de elasticidad se vio afectada dando una resistencia considerable mayor a la que encuentra cuando se da en la relación. Esto se debe más a que la piel de bonito es de una especie marina de agua fría donde las temperaturas raras veces llegan a 25 °C en verano por ende al ser sometido este aumento de temperatura hizo que la piel residual tuviera una reacción de desnaturalización de colágeno haciendo que este optara una forma de bioplástico.



Figuras 12: Piel desnaturalizada por acción de temperatura.
Referencia: Elaborado por autor

4.2.2.2.Caso 2: Sin acción de Temperatura

En esta sección se tomó el artículo realizado por (Armando Solari & Córdova , 2015), este artículo usan las aplicaciones en anchoveta a temperaturas por debajo de 0 ° C dando unos resultado positivo al momento de ser analizados. Con esta aclaración se tomó una muestra de la misma proporción que la anterior con la diferencia que este se quedó en macerado por 2 h a concentración 0.1N tal como se muestra en la siguiente figura.



Figuras 13: Macerado de Piel.
Referencia: Elaborado por autor

Al transcurrir las 8 horas de macerado se obtuvo una piel con presenta zonas mas blandas y algunas son notorias como gelatinas aparte que la piel ah sido quemada por acción del hidróxido de sodio.



Figuras 14: Presencia gelatinosa en la piel.
Referencia: Elaborado por autor

4.2.2.3.Caso 3: Con agitación constantes

La agitación es importante en todo proceso donde se quiere hacer interacción con reactivo, la acción de esta función es beneficiosa en la hidrolisis básica y acida debido a que actúa de manera homogénea en toda muestra. Por ello se elaboró un equipo de agitación como se muestra en la siguiente figura



Figuras 15: Equipo de referencia.
Referencia: Elaborado por autor

Al ser sometida en agitación constante tenemos un punto de observación en la piel comienza a cambiar características físicas dando la apariencia de la figura 14 en un tiempo de 1 y 30 minutos.

4.2.2.4.Caso 4: Separación de membrana protectora después de H.B

En presente caso se llegó al desarrollo debido a la acción del caso 3, como se presenta en la figura 16 la piel comienza separar una membrana protectora que se encuentra entre la pigmentación, esta membrana es un tipo de escama cicloideas que presenta baja concentración de colágeno a diferencia de las comunes.



Figuras 16: Equipo de referencia.
Referencia: Elaborado por autor

4.2.3. Evaluación estadística de Hidrolisis Básica y Acida

En esta parte se tomó en consideración los casos 2 y 3, el caso 4 solo se aplicó una vez para determinar si había alguna mejora en el proceso de extracción. En el capítulo III se estableció en tabla 7 de relación de concentración - tiempos de H.B - tiempo de H.A vs el rendimiento, teniendo en cuenta la cantidad de hidroxiprolina en los peces de 33 – 10% y de colágeno 4.7 - 10% presente en la piel.

Tabla 22:
Rendimiento de las corridas experimentales

Concentración NaOH (N)	Tiempo de Hidrolisis Básica (h)	Tiempo de Dilución Acida (h)	Rendimiento (%)
0.05	2	6	0.84
		12	1.58
		24	3.21
	4	6	1.73
		12	3.51
		24	7.07
	6	6	2.57
		12	5.19
		24	10.33
0.1	2	6	1.58
		12	3.06
		24	6.32
	4	6	3.36
		12	6.02
		24	10.66
	6	6	5.04
		12	9.38
		24	11.57
1	2	6	0.43
		12	0.81
		24	1.32
	4	6	0.77
		12	1.57
		24	2.53
	6	6	1.48
		12	2.59
		24	5.16

Referencia: La distribución ah su elaborada por el autor

Para la evaluación de la tabla 22 se hizo uso del software minitab 11 y la construcción de un Excel para la comprobación de la aplicación de las fórmulas propuestas en el modelado matemático, la relación hace énfasis en que la concentración no afecte a la piel de manera que esta se desnaturalice para ello entra el tiempo de hidrolisis básica actuando como limitante, todo esto conlleva en que la dilución acida se la obtenga la mayor cantidad de piel diluida. Se uso nivel significancia del 0.05 los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 23:
Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Concentración NaOH	3	0.05, 0.10, 1.00
Tiempo de H. B	3	2, 4, 6
Tiempo de D. A	3	6, 12, 24

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Tabla 24:
Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	18	276.649	15.3694	26.47	0.000
Lineal	6	247.204	41.2006	70.94	0.000
Concentración NaOH	2	90.408	45.2042	77.84	0.000
Tiempo de H. B	2	64.901	32.4503	55.88	0.000
Tiempo de H. A	2	91.895	45.9473	79.12	0.000
Interacciones de 2 términos	12	29.445	2.4537	4.23	0.025
Concentración NaOH*Tiempo de H. B	4	6.862	1.7156	2.95	0.090
Concentración NaOH*Tiempo de D. A	4	13.955	3.4888	6.01	0.016
Tiempo de H.B*Tiempo de D. A	4	8.627	2.1569	3.71	0.054
Error	8	4.646	0.5807		
Total	26	281.294			

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

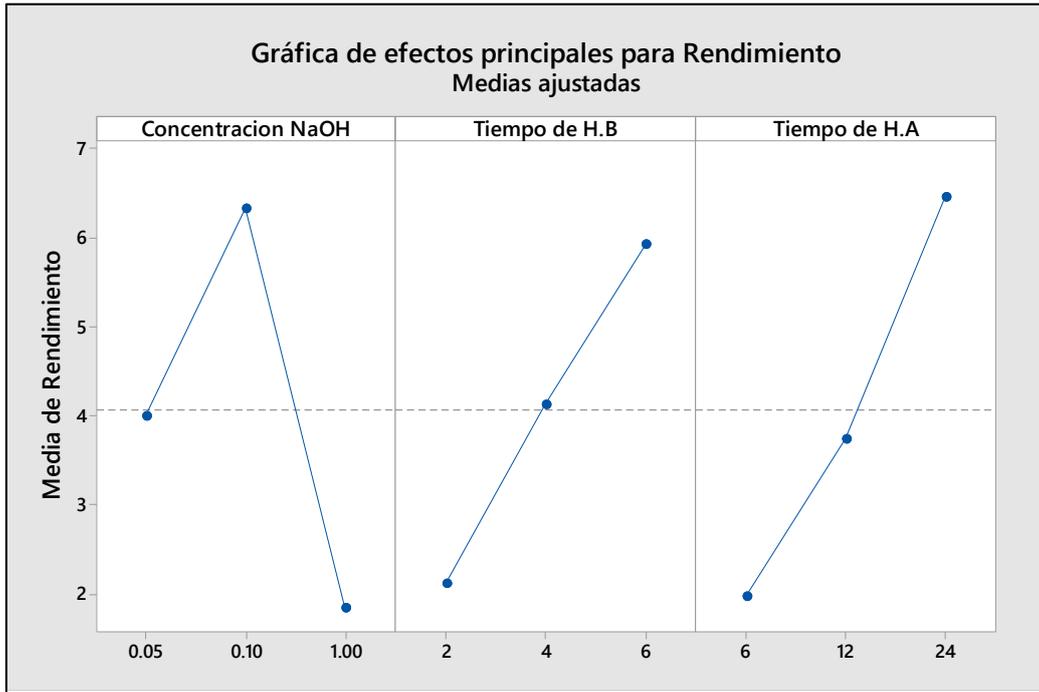
Tabla 25:
Resumen del Modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.762064	98.35%	94.63%	81.19%

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Como se puede observar en la tabla 24 tenemos p- valor para el diseño experimental, como se estable en el capítulo III este valor es 0.05 que no dado el caso en sus interacciones individuales muestran diferencias estadísticas por lo que en el emparejamiento de 2 variables del as 3 procesadas tenemos que solo uno no presenta diferencia estadística. Esto nos lleva a las dos relaciones con diferencia estadística son aquellas que presenta la concentración vs tiempo H.B y el tiempo de H.B y tiempo de D.A. según la teoría se tiene que tener en cuenta la concentración del NaOH debido a su capacidad exotérmica al momento ser preparado, esto que quiere decir la liberación de temperatura en bajos volúmenes a concentración alta esto es perjudicial para la piel tratada debido a su alta sensibilidad al calor por ser un pez de agua fría donde sus condiciones son menores a los norma, a prueba se muestra en el anexo experimentos erróneos.

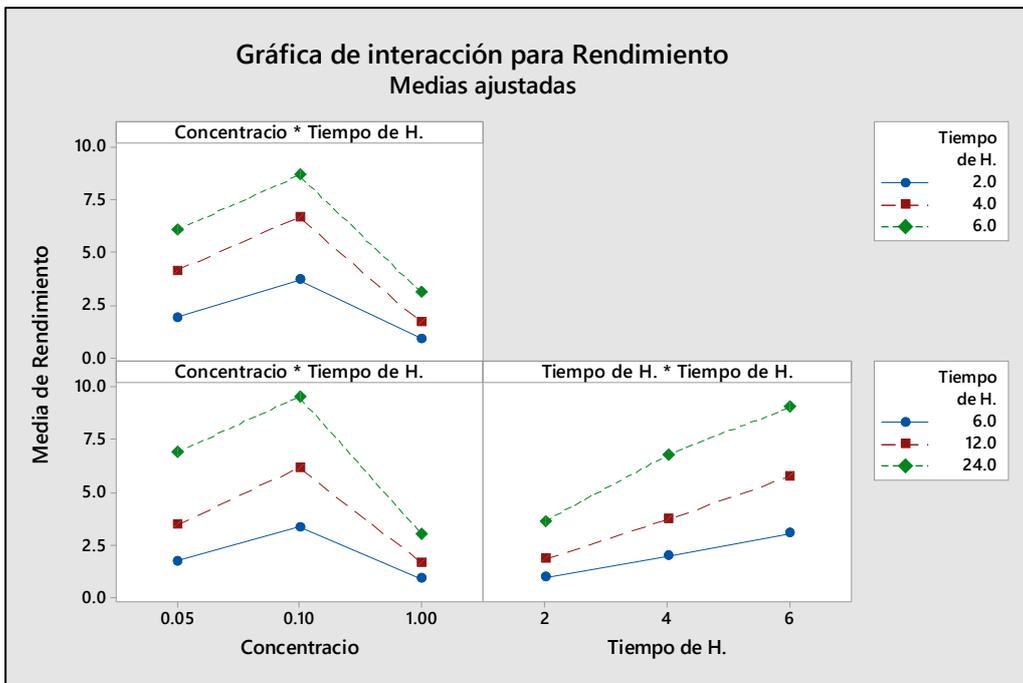
Se hizo la comparativa de las gráficas de rendimiento para ver el comportamiento de todas las relaciones, siendo que el NaOH tenga un punto de descenso muy fuerte al aumentar su concentración, esto es debido por acción de la temperatura a su favor cuando esté presente por otro lado influye la agitación de manera constante que acelera este factor. Siendo la concentración 0.1 una de la más efectivas para la operación de extracción como se muestra en la siguiente figura.



Figuras 17: Efectos principales de rendimiento. Referencia: Elaborado por autor en el software

Minitab

A continuación, se muestran las interacciones de los 3 niveles por cada variable y su comportamiento a través de los 27 tratamiento experimentales.

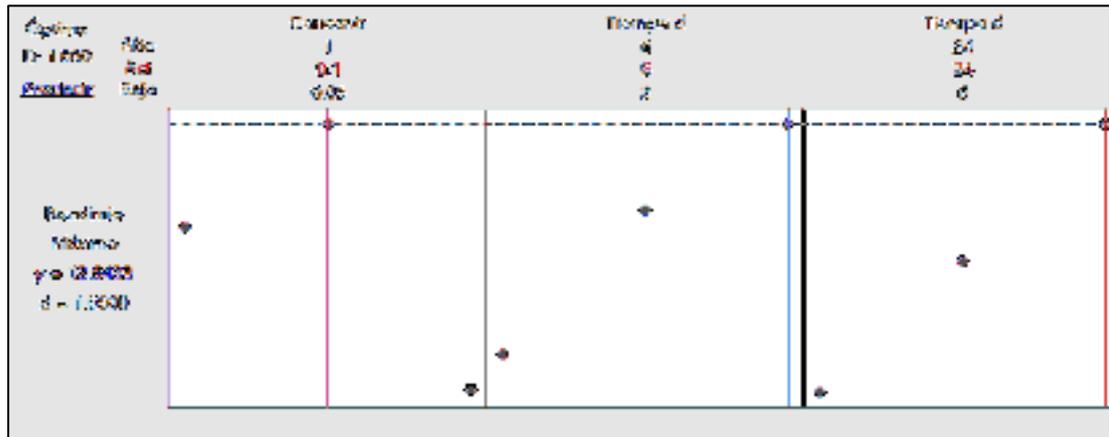


Figuras 18: Interacción para Rendimiento. Referencia: Elaborado por autor en el software

Minitab

4.2.4. Evaluación de Rendimiento

Para esta parte se tiene que tener en cuenta la formulas planteadas del rendimiento de colágeno, al establecer los parámetros en el programa de hace una optimización de los datos obteniendo la concentración y tiempos requeridos para obtener la mayor cantidad de colágeno de las pieles.



Figuras 19: Datos óptimos para el proceso. Referencia: Elaborado por autor en el software Minitab

Para la obtención de colágeno en 12.543 % se aplica una solución de NaOH al 0.1 N. Tiempo de H.B de 6 horas y un Tiempo de H.A de 24 horas con agitación de forma continua.

Tabla 26:
Predicción de Respuesta Múltiple

Variable	Valor de configuración
Concentración NaOH	0.1
Tiempo de H. B	6
Tiempo de H. A	24

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Tabla 27:
Respuesta Optima de Rendimiento

Respuesta	Ajuste	EE de ajuste	IC de 95%	IP de 95%
Rendimiento	12.543	0.639	(11.069, 14.017)	(10.250, 14.837)

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

4.3. Evaluación de Hipótesis

4.3.1.1. Análisis de Hipótesis

a. ANOVA de un solo factor: Rendimiento vs. Concentración NaOH

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna No todas las medias son iguales

Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 28:

Información del factor concentración

Factor	Niveles	Valores
Concentración NaOH	3	0.05, 0.10, 1.00

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Se realizó un análisis de varianza a un factor.

Tabla 29:

Análisis de Varianza para la concentración

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Concentración NaOH	2	90.41	45.204	5.68	0.010
Error	24	190.89	7.954		
Total	26	281.29			

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Conclusión: la hipótesis nula se rechaza y se acepta la alterna por tukey

Tabla 30:

Comparación en parejas de Tukey para la concentración

Concentración NaOH	N	Media	Agrupación
0.10	9	6.33	A
0.05	9	4.00	A B
1.00	9	1.851	B

Referencia: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

b. ANOVA de un solo factor: Rendimiento vs. Tiempo de H.B

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$
 Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 31:
Información del factor para tiempo H.B

Factor	Niveles	Valores
Tiempo de H.B	3	2, 4, 6

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Se realizo un análisis de varianza a un factor.

Tabla 32:
Análisis de Varianza para tiempo H.B

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo de H.B	2	64.90	32.450	3.60	0.043
Error	24	216.39	9.016		
Total	26	281.29			

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Conclusión: Hipótesis nula se rechaza y se acepta la alterna por tukey.

Tabla 33:
Comparación en parejas de Tukey para tiempo H.B

Tiempo de H.B	N	Media	Agrupación
6	9	5.92	A
4	9	4.14	A B
2	9	2.128	B

Referencia: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

c. ANOVA de un solo factor: Rendimiento vs. Tiempo de D.A

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Tabla 34:
Información del factor para tiempo H.A

Factor	Niveles	Valores
Tiempo de D.A	3	6, 12, 24

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Se realizo un análisis de varianza a un factor.

Tabla 35:
Análisis de Varianza para tiempo H.A

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo de H.A	2	91.89	45.947	5.82	0.009
Error	24	189.40	7.892		
Total	26	281.29			

Referencia: Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

Conclusión: Hipótesis nula se rechaza y se acepta la alterna por tukey.

Tabla 36:
Comparación en parejas de Tukey para tiempo H.A

Tiempo de D.A	N	Media	Agrupación
24	9	6.46	A
12	9	3.746	A B
6	9	1.978	B

Referencia: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes Resultado obtenidos por Minitab v18.0 elaborado por el autor

4.3.2. Contratación de Hipótesis

4.3.2.1. Contratación de Hipótesis General

Hi: El tratamiento de residuos sólidos de pescado(pieles), influye significativamente en la obtención de colágeno en el puerto de Huacho 2019.

Ho: El tratamiento de residuos sólidos de pescado(pieles), no influye significativamente en la obtención de colágeno en el puerto de Huacho 2019.

Al presentarse la tentativa inicial, se constata, que existe una influencia significativa relevante entre el tratamiento de residuos sólidos (piel) con la obtención de colágeno en el puerto huacho. Esto se visualiza en el punto 4.2.1 la sección “a” de relación de 3 variables de análisis, esto es realizado por tukey para ajustar un nivel de confianza de cada intervalo individual para el nivel de confianza simultaneo, donde el p valor es menor a 0.05 la hipótesis nula se elimina y se selecciona la alterna igual viceversa. En las relaciones formadas la primera pareja de presentamos solo las 3 principales de rendimiento vs H.B, rendimiento vs T.B y Rendimiento vs T.A, siendo todas menores a 0.05 rechazando la hipótesis nula y aceptando la alterna

4.3.2.2. Contratación de Hipótesis Específicas

Hi: El análisis sensorial adecuado influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

Ho: El análisis sensorial adecuado no influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

La tentativa presentada, se constata, que el análisis sensorial empleado por escala de linkert es significativo para la obtención de colágeno, este análisis se realizó por puntaje

y encuesta para descartar parámetros no esenciales y los que puedan afectar la condición de los residuos obtenidos en la etapa de recolección.

Hi: La hidrolisis básica optima influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

Ho: La hidrolisis básica optima no influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

La tentativa presentada, se constata, que la hidrolisis básica optima si influye en la obtención de colágeno es significativo no obstante al hacer variaciones en la evaluación se plantea dos relaciones presentadas en el punto 4.3.1, pero con tukey son descartadas. El intervalo evaluado al 95% en la relación concentración NaOH nos brindo un p-valor al 0.01 menor a lo esperado, a su vez al hacer la misma prueba en la siguiente relación de tiempo de NaOH o hidrolisis básica esta dio 0.043 de p-valor. Por lo que se entiende vas están muy relacionadas debido a su factor directo en la piel y su reaccione adversas que presenta.

Hi: La dilución acida optima influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

Ho: La dilución acida optima no influye significativamente en la obtención de colágeno Huacho 2019.

La tentativa presentada, se constata, que la dilución acida optima si influye en la obtención de colágeno es significativo no obstante al hacer variaciones en la evaluación se plantea dos relaciones presentadas en el punto 4.3.1, pero con tukey son descartadas. El intervalo evaluado al 95% en la relación Tiempo D.A es de 0.009 siendo menor y rechazando la nula y aceptando la alterna.

CAPITULO V: DISCUSIONES

5.1. Discusiones de Resultados

En el proceso de “Tratamiento de residuos sólidos de pescado (pieles) para la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019”, en el estudio se obtuvo los siguientes resultados:

En la evaluación sensorial se obtuvo una respuesta optima al tener los parámetros siguientes color muy brillante, olor ligero a mar y elasticidad regreso en 2 seg. Teniendo un puntaje 13 en la escala de linkert con una valoración de buena para el proceso.

En la evaluación del rendimiento genérico destacan las condiciones máximas para cada concentración, siendo la concentración 0.06 N a un tiempo de hidrolisis básica de 6 h y un tiempo de 24 en dilución acida obteniendo un rendimiento del 10.33% (peso inicial/peso final); la concentración 0.1N a una tiempo de hidrolisis básica de 6 h y un tiempo de 24 h en dilución acida obteniendo un rendimiento del 11.57% (peso inicial/peso final); la concentración 1N a un tiempo de hidrolisis básica de 6 h y un tiempo de 24 horas en dilución acida se obtuvo un rendimiento del 5.16 % (peso inicial/peso final) inferior a los anteriores.

Para la evaluación optima se tomaron los 27 tratamientos realizados y procesados por medio de software minitab por método ANOVA dando como final los parámetros óptimos para el mejor rendimiento de recuperación de colágeno, siendo la concentración optima 0.1 N, tiempo de hidrolisis básica de 6 horas y tiempo de dilución de 24 horas dando como rendimiento óptimo un 12.543% (peso inicial/peso final).

- Según (Gaona Serrano, 2011), en su proyecto “*Estandarización de un Proceso de Extracción de Colágeno a partir de Residuos de Fileteo de Tilapia (Oreochromis sp) y Cachama (Piaractus Brachypomus)*” concluye que la agitación constante acelera la interacción sólido - líquido haciendo más eficiente la extracción de colágeno de la piel.
- Según (Barrenechea Cisneros, 2019), en su artículo de investigación “*Aprovechamiento de la piel de paiche (Arapaima Giga) para la obtención de Colágeno*” concluye que la evaluación de una especie es importante para el proceso general de obtención por ello se utiliza una evaluación sensorial por escala Likert dando el enfoque a las características físicas más resaltantes.
- Según (Miano, Rojas, & Barraza, 2014), en su artículo “*Influencia de la temperatura y tiempo de extracción en la fuerza de gel y rendimiento de gelatina obtenida a partir de piel de tollo (Mustelus mento)*” nos concluye y reafirma que la acción de la temperatura y el tiempo en colágeno no deben ser mayores a la del ambiente, confirmando esta conclusión con lo hallado se tiene de por pruebas experimentales la transformación de colágeno diluido en una sustancia viscosa y gelatinosa convirtiéndose en un bioplástico altamente resistente.
- Según (Quintero & Zapata, 2017), en su artículo “*Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Acido de Subproductos de Tilapia Roja (Oreochromis spp) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta*”, nos concluye que la manera más práctica de acelerar el análisis de datos es por software estadísticos evitando hacer nuevas evaluaciones con las cinética de reacción con respecto al sólido y al insumo utilizado y el cálculo por formulas bioquímicas pertenecientes a Michaelis - menten para enzimas con activación de pH a temperaturas variables.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.Conclusiones

A partir del presente proyecto de investigación, se concluyó lo siguiente:

- Se debe despreciar la temperatura en todas las etapas del tratamiento, porque los residuos sólidos son sensibles al cambio lento y brusco de la temperatura. Siendo estos afectados por bacterias y microorganismos que aceleran el proceso de descomposición y por ende afectan en un porcentaje a la obtención de colágeno.
- Al realizar el análisis sensorial se concluye que el residuo de pescado(pieles) tiene que ser extraído de forma directa después del fileteado en el puerto de huacho presentando una piel brillante plateada, inoloro o ligero a agua de mar y la piel posee una buena elasticidad. Dado el caso que las pieles no cumplan los requisitos se da por descarte y se recolectar una que se encuentre en mejor estado, haciendo que el proceso no tenga muchas variaciones.
- En el tratamiento las etapas de hidrolisis básica y dilución acida se concluyó que la relación tiempo-concentración es inversamente proporcional a su vez estas siendo afectadas por la agitación mecánica, esto se refleja en la experimental cuando se deja mucho tiempo los residuos de piel en una solución al 1N por tiempo de 24 horas dando como respuesta una dilución completa de todo.
- Al finalizar el tratamiento de obtuvo una muestra piel residual diluida en solución acida al 12.543% de rendimiento según el peso inicial-final, presentando exceso de ácido aun en la muestra. En la etapa de hidrolisis básica el punto óptimo en concentración 0.1N por un tiempo 6 horas en observación y en la etapa de dilución acida el punto óptimo en tiempo se da por 24 horas consecutivas por agitación simultanea sin incremento de temperatura evitando la alteración de la piel tratada.

6.2.Recomendaciones

- Hacer la evaluación en 4 tiempos distintos a los realizados en presente, se sugiere hacer las evaluaciones en caballa, y jurel por tener características similares al del bonito teniendo en cuenta los parámetros optimizados de esta.
- No hacer uso de temperatura a menos que se quiere obtener bioplástico de colágeno y no colágeno en gelatina.
- El modelado matemático es aplicado solo para datos experimentales de 3x3 sin replicas, por ende, para hacer una relación más exacta y precisa de la obtención es recomendado usar una secuencia de 2 - 3 réplicas, esto conlleva a la mejora del rendimiento y un mejor análisis DOE.
- Si se usa equipos fabricados de forma casera considerar el tamaño de la hélice de agitación de un 50 – 60% del tamaño del recipiente donde se hará las pruebas.
- Usar otro reactivo para la hidrolisis básica en la recomendación se sugiere $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y en la dilución acida se recomienda ácido cítrico en una concentración del 5% de acidez.
- La muestra final sale a un pH estado de 4 – 5 pero es recomendado de 7 por ello se pueden hacer dos procesos unos es la neutralización con NaOH al 1 en bajas cantidad midiendo el pH, la segunda es la formación una sal precipitada de colágeno en una solución de pH 7.
- Hacer un análisis preliminar antes de iniciar las pruebas para tener referencias certeras de las materias que está ingresando al proceso de obtención.
- Hacer una prueba absorbancia tomando como referencia medicamentos con contenido de colágeno en polvo.

CAPITULO VII: FUENTES DE INFORMACION

7.1. Fuentes Bibliográficas

Barrenechea Cisneros, E. J. (2019). *Aprovechamiento de la piel de paiche (Arapaina Giga) para la obtención de Colágeno*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.

De la Torre Olvera, G. M. (2013). *Obtención de colágeno y su efecto como capa protectora edible utilizando nisna como preservante en productos cárnicos y quesos*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Gaona Serrano, J. C. (2011). *Estandarización de un Proceso de Extracción de Colágeno a partir de Residuos de Fileteo de Tilapia (Oreochromis sp) y Cachama (Piaractus Brachypomus)*. Colombia: Grupo de Investigación en Procesos Químicos y Bioquímicos.

Gerhard, M., & William , H. (2018). *Principios de Bioquímica medica 4° ed*. Barcelona: ELSEVIER.

Kossel. (1928). *Las Protaminas y las Histotiras*. Londres: Wv Thorpe.

Mamani Huamán, C. A. (2018). *Obtención de Colágeno por el método de Hidrolisis Alcalina a partir de (tarsos) de Pollo provenientes de la Industria Avícola en la región de Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.

Mathews et al. (2002). *Bioquímica*. Madrid: Pearson Educación S.A.

- Montgomery, D. (2004). *Diseño y análisis de experimentos*. México: Limusa S.A.
- Murray R et. al. (2004). *Bioquímica de Harper Ilustrada, Manual moderno*. México: McGraw Hill.
- Romero Santivañez, R. A. (2016). *Obtención de gelatina de piel de perico (Coruphaena hippuru) y caracterización de sus propiedades fisicoquímicas*. 2016: Universidad Nacional La Molina.
- Samamé, M. (1993). *Algunos aspectos de la biología y pesquería del bonito (sarda chiliensis chiliensis c.) de la costa norte del Perú*. Lima: Memorias X CONABIOL.
- Santos Ch., A. (1996). *Compendio Biológico Tecnológica de las principales especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú*. Callao: Editorial Stella.
- Serapio, H. (2013). *Evaluación de escamas de pescado como Absorbente de Metales Pesados de Agua Residuales*. Lima.
- V. Hugo. (2004). *Biología Marina y Oceanografía: Conceptos y Procesos*. Chile: Camilo Werling I.

7.2. Fuentes Hemerográficas

- A.Adeodi, I., & Hawboldt, K. (2014). *A review of lipid extraction from fish processing by-product for use as a biofuel*. ScienceDirect, 10 .

- Armando Solari, & Córdova, J. (2015). *Extracción de Colágeno Proveniente de Residuos del Procesamiento de Engraulis Ringens "Anchoveta"*. Dirección de Investigaciones Tecnológicas para la Transformación Pesquera (DGITTP) del Instituto Tecnológico de la Producción, 4.
- Bilek, S., & Bayram, S. (2015). *Fruit juice drink production containing hydrolyzed collagen. Journal of Functional Foods*, 562-569.
- Bragwat, P. K., & Dandge, P. B. (2016). *Isolation, characterization and valorizable applications of fish scale collagen in food and agriculture industries. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 234-240.
- Falguni, P., Basudam, A., & Santanu, D. (2010). *Isolation and characterization of fish scale collagen of higher thermal stability. Bioresource Technology*, 3737-3742.
- Gómez Guillén, M., Giménez, B., López Caballero, M., & Montero, M. (2011). *Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food Hydrocolloids*, 1813-1827.
- Gómez Guillén, M., Pérez Mateos, M., Gómez Estaca, J., López Caballero, E., Giménez, B., & Montero, P. (2009). *Fish gelatin: a renewable material for developing active biodegradable films. Trends in Food Science & Technology*, 3-16.

- Gomez Guillén, M., Turnay, J., Fernández Díaz, M., Ulmo, N., Lizarbe , M., & Montero, P. (2002). *Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study. Food Hydrocolloids*, 25-32.
- Gómez-Guillén M.C, L. C. (2011). *Functional and bioactive properties of collagen and gelatin from alternative sources: A review. Food Hydrocolloids*, 1813-1827.
- Gómez Lizárraga, K., Piña Barba, C., & Rodríguez Fuentes, N. (2011). *Obtención y Caracterización de Colágeno Tipo I a partir de Tendón Bovino. Sociedad Mexicana de Ciencia y Tecnología de Superficies y Materiales*, 4.
- Llere Daza, T. E., & Rodriguez Torres, W. P. (2017). *Obtención y caracterización de un hidrolizado de Colágeno purificado producido mediante el uso de la enzima delvolase. Anales Científicos*, 9.
- Lopez, R., Rodriguez, A. C., Ramirez, C. A., & Andrade, J. A. (2017). *Propuesta de Extracción de Colágeno Soluble en Ácido (CSA) de Escamas de Tilapia del Nilo. Coloquio de Investigación Multidisciplinario*, 9.
- M.C., B. L., & G, L. A. (s.f.). *Estudio del proceso de transformación del colágeno. Universidad de Murcia*, 12.
- Nagai, T., & Suzuki , T. (1999). *Isolation of collagen from fish waste material; (skin, bone and fins)*. Japon: Food Chemistry68.

- Olsen et al. (2014). *Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish*. *Trend in Food Science & Technology*, 144-151.
- Miano, A., Rojas, C., & Barraza, G. (2014). *Influencia de la temperatura y tiempo de extracción en la fuerza de gel y rendimiento de gelatina obtenida a partir de piel de tollo (Mustelus mento)*. *Scientia Agropecuaria*, 8.
- Montero, & Borderias. (1989). *Changes in hake muscle collagen during frozen storage due to seasonal effects*. *International Journal of Refrigeration*, 23.
- Quintero, J., & Zapata, J. E. (2017). *Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Acido de Subprodutos de Tilapia Roja (Oreochromis spp) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta*. *Información Tecnológica Vol. 28*, 12.
- Quiterio Asunción, V., & Calcino Angulo, R. (2013). *Estudios de la Extracción de la Gelatina de Piel de la Pota*. *Ciencia y Desarrollo*, 8.
- Rodriguez Aranda, A., Lopez Villaseñor, R., Ramirez Barragan, C., & Andrade Ortega, J. (2017). *Propuesta para extracción de colágeno soluble en ácido (CSA) de escamas de tilapia del Nilo*. *Coloquio de Investigación Multidisciplinaria*, 1059-1066.
- Rui, D., Junjie, Z., Xiuqiao, D., Xingcun, Y., & Kunihiko, K. (2009). *Properties of collagen from skin, scale and bone of carp (Cyprinus carpio)*. *Food Chemistry*, 5.

- Sahena, F., Zaidul, I., Jinap, S., Jahurul, M., Khatib, A., & Norulaini, N. (2010). *Extraction of fish oil from the skin of Indian mackerel using supercritical fluids*. ScienceDirect, 7.
- Sato et al. (2002). *Type XXVI collage, a new Member of the collagen family, is specifally expressed in the testis and ovary*. The Journal of biological chemistry 277(4).
- Shanmugam, A., Ramasamy, P., Mukesh Kumar Bharti, Saravanan, R., Subhapradha, N., Vairamani, S., & Jayalakshmi, K. (2011). *Isolation and characterization of collagen from the skin of sepia pharaonis (Ehrenberg, 1831)*. International journal of current research, 107-111.
- Shanmuganathan, S., Shanmugasundaram, N., Adhirajan, N., Ramyaa Lakshmi, T., & Babu, M. (2008). *Diseño de una matriz de soporte compuesta de colageno de piel de tiburon - aloe para ingenieria tisular*. Ars Pharm, 321-340.
- Shyni, K., Hema, G., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C., & Lakshmanan, P. (2014). *Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis), dog shark (Scoliodon sorrakowah), and rohu (Labeo rohita)*. Food Hydrocolloids, 68-76.
- Spinelli, J., Koury, B., & Miller, R. (1972). *Enfoques para la utilización de peces para la preparación de aislados de proteína. Modificaciones enzimáticas de proteínas de pescado miofibrilares*. Pacific Fishery Products Center, 4.

Torres Arreola , W., Pacheco Aguilar, R., Sotelo Mundo, R., Rouzaud Sáñez, O., & Ezquerro Brauer, J. (2008). *Caracterización parcial del colágeno extraído a partir del manto, aleta y tentáculos del calamar gigante (Dosidicus giga)*. *Somenta*, 101-108.

Velarde Rodríguez, M. G., Betrán Acosta, A. C., Pichard Velarde, J. G., & Amezcua Vega, C. (2015). *Extracción de Colágeno a partir de pieles de tilapia. Revista de ciencias naturales agropecuarias*, 631-639.

Yoshinaka, Sato, R. &, Anbe, K. &, & Sato, H. &. (1988). *Distribution of collagen in body muscle of fish with different swimming modes*. *OMP BIOCHEM PHYSIOL B BIOCHEM MOL BIOL*, 5.

Zuta, C., Simpson, B., & Chan, H. (2003). *Concentrating PUFA from mackerel processing waste*. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 933-936.

7.3. Fuentes Electrónicas

FAO. (2014). *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. Dinamarca: H.H. Huss*. Obtenido de FAO: <http://www.fao.org/docrep/V7180S/v7180s05.htm>

OMM. (2017). *La concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera alcanza un nuevo récord*. Obtenido de OMM: <https://public.wmo.int/es>

DICAPI (2019). *Resolución 0766 -2019*. Obtenido de DICAPI: <https://www.dicapi.mil.pe/>

ANEXOS

Anexo 1: Tratamiento De Residuos Sólidos De Pescado Para La Obtención De Colágeno En El Puerto De Huacho 2019

TITULO	PROBLEMAS GENERALES Y ESPECIFICOS	OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS	HIPOTESIS GENERALES Y ESPECIFICAS	VARIABLE E INDICADORES	DISEÑO METODOL OGICO	MÉTODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN Y MUESTRA DE ESTUDIO
“Tratamiento de Residuos Sólidos de Pescado para la Obtención de Colágeno del Puerto de Huacho – 2019”	PROBLEMA GENERAL -¿De qué manera se puede encontrar un tratamiento de residuos sólidos de pescado para la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019?	OBJETIVO GENERALES Comparar y establecer un tratamiento de residuos sólidos de pescado(pieles) para la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019.	HIPOTESIS GENERALES -El tratamiento de residuos sólidos de pescado (pieles), influye significativamente en la obtención de colágeno en el puerto de huacho 2019.	$V_1=V_1$ Tratamiento de Residuos sólidos de Pescado	TIPO DE INVESTIGACION Aplicado, teórico-practico.	METODO TECNICA Diagrama de bloques basado en el tratamiento de obtención del compuesto.	POBLACION Solo se presentará los residuos de bonito (sarda sarda) como población general.
	PROBLEMA ESPECIFICO -¿Qué análisis sensorial se realizaría para obtención de colágeno huacho 2019? -¿Cuál es la hidrolisis básica óptima para la obtención de colágeno huacho 2019? -¿Cuál es la dilución acida óptima para la obtención de colágeno huacho 2019?	OBJETIVO ESPECIFICO -Seleccionar un análisis sensorial adecuado para obtención de colágeno huacho 2019. -Establecer la hidrolisis básica óptima para obtención de colágeno huacho 2019. -Establecer la dilución acida óptima para obtención de colágeno huacho 2019.	HIPÓTESIS ESPECIFICAS -El análisis adecuado que influye significativamente en la obtención de colágeno huacho 2019. -La hidrolisis básica optima influye significativamente en la obtención de colágeno huacho 2019. -La dilución acida optima influye significativamente en la obtención de colágeno huacho 2019.	$V_2=V_2$ Obtención de Colágeno	INDICADORES Análisis Básico Concentración Composición	Presenta un nivel correlacional. DISEÑO DE INVESTIGACION Es de carácter experimental ENFOQUE DE INVESTIGACION Presenta un enfoque cuantitativo	PROCESAMIENTO -Recopilación de datos experimentales. - Diseño factorial completo de 3 factores - Procesamiento de datos por el software minitab v18. - Comparación de datos obtenido por Excel y evaluación de matriz 4x4 (para las posibles diferencias entre muestras).

Nota: Elaboración propia del Autor

Anexo 2: MSDS de Ácido Acético

Fichas Internacionales de Seguridad Química			
ÁCIDO ACÉTICO		ICSC: 0363 Mayo 2010	
CAS: 64-19-7 RTECS: AF1225000 NU: 2789 CE Índice Anexo I: 607-002-00-6 CE / EINECS: 200-580-7		Ácido acético glacial Ácido etanoico Ácido etílico Ácido metanocarboxílico $C_2H_3O_2 / CH_3COOH$ Masa molecular: 60.1	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	Infamable.	Evitar las llamas. NO producir chispas y NO fumar.	Polvo, espuma resistente al alcohol, agua pulverizada o dióxido de carbono.
EXPLOSIÓN	Por encima de 39°C pueden formarse mezclas explosivas vapor/aire. Riesgo de incendio y explosión en contacto con oxidantes fuertes.	Por encima de 39°C, sistema cerrado, ventilación y equipo eléctrico a prueba de explosión.	En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICIÓN		¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MÉDICO EN TODOS LOS CASOS!
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Sensación de quemazón. Dolor de cabeza. Vertigo. Jaqueo. Dificultad respiratoria.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo. Posición de semincorporado. Proporcionar asistencia médica.
Piel	Dolor, Enrojecimiento. Quemaduras cutáneas. Ampollas.	Gautes de protección. Traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas. Aclarar la piel con agua abundante o ducharse durante 15 minutos como mínimo. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor. Quemaduras graves. Pérdida de visión.	Parntalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad). Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Ingestión	Dolor de garganta. Sensación de quemazón. Dolor abdominal. Vómitos. Shock o colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca. NO provocar el vómito. Dar a beber un vaso pequeño de agua, pocos minutos después de la ingestión. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
Eliminar toda fuente de ignición. Protección personal: traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración. Recoger el líquido procedente de la fuga en recipientes precintados. Neutralizar con precaución el líquido derramado con carbonato sódico, solo bajo la responsabilidad de un experto. NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente.		No transportar con alimentos y piensos. Clasificación UE Símbolo: C R: 10-35 S: (1/2)-23-26-45 Nota: B Clasificación NF Clasificación de Peligros NU: 8 Riesgos Subsidiarios de las NU: 3 Grupo de Envasado NU: II Clasificación GHS Peligro Líquidos y vapores inflamables. Nocivo si se inhala el vapor. Nocivo en contacto con la piel. Puede ser nocivo en caso de ingestión. Provoca graves quemaduras en la piel y lesiones oculares. Puede provocar irritación respiratoria. Provoca daños en el sistema respiratorio tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala. Nocivo para los organismos acuáticos.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
Código NFPA: H3: F2: R0		A prueba de incendio. Separado de oxidantes fuertes, ácidos fuertes, bases fuertes, alimentos y piensos. Mantener en lugar bien ventilado. Bien cerrado. Almacenar en el recipiente original. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas.	
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2010			
VÉASE INFORMACIÓN IMPORTANTE AL DORSO			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

ÁCIDO ACÉTICO

ICSC: 0363

DATOS IMPORTANTES

ESTADO FÍSICO; ASPECTO

Líquido incoloro de olor acre.

PELIGROS QUÍMICOS

La sustancia es un ácido débil. Reacciona violentamente con oxidantes fuertes originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con bases fuertes, ácidos fuertes y muchos otros compuestos. Ataca a algunos tipos de plásticos, caucho y revestimientos.

LÍMITES DE EXPOSICIÓN

TLV: 10 ppm como TWA; 15 ppm como STEL (ACGIH 2010).
LEP UE: 10 ppm; 25 mg/m³ como TWA (EU 1991).

VÍAS DE EXPOSICIÓN

Efectos locales graves

RIESGO DE INHALACIÓN

Por evaporación de esta sustancia a 20°C se puede alcanzar bastante rápidamente una concentración nociva en el aire.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN

La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión. La inhalación puede causar edema pulmonar, pero sólo tras producirse los efectos corrosivos iniciales en los ojos o las vías respiratorias.

EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA

El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis. Los pulmones pueden resultar afectados tras exposiciones prolongadas o repetidas a un aerosol de esta sustancia. Riesgo de erosión de los dientes tras exposiciones prolongadas o repetidas al aerosol de esta sustancia.

PROPIEDADES FÍSICAS

Punto de ebullición: 118°C
Punto de fusión: 16.7°C
Densidad relativa (agua = 1): 1.05
Solubilidad en agua: miscible.
Presión de vapor, kPa a 20°C: 1.5
Densidad relativa de vapor (aire = 1): 2.1

Densidad relativa de la mezcla vapor/aire a 20°C (aire = 1): 1.02
Punto de inflamación: 39°C c.c.
Temperatura de autoignición: 485°C
Límites de explosividad, % en volumen en el aire: 6.0-17
Coeficiente de reparto octanol/agua como log Pow: -0.17

DATOS AMBIENTALES

La sustancia es nociva para los organismos acuáticos.

NOTAS

El nº NU 2789 corresponde al ácido acético, ácido acético glacial o un disolución de ácido acético con más del 80 % de ácido en peso. Otro nº NU: NU 2790 disolución de ácido acético (entre el 10 y el 80% de ácido acético en peso); clasificación de peligro NU 8, grupo de empaquetado II-III.

INFORMACIÓN ADICIONAL

Límites de exposición profesional (INSHT 2011):

VLA-ED: 10 ppm; 25 mg/m³

VLA-EC: 15 ppm; 37 mg/m³

NOTA LEGAL

Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.

© IPCS, CE 2010

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD HIDROXIDO DE SODIO



Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto:	HIDROXIDO DE SODIO
Sinónimos:	Soda cáustica (anhídrica), Soda cáustica en escamas, Cáustico blanco, Lejía, Hidrato de sodio.
Fórmula:	NaOH
Número interno:	
Número UN:	1823 Sólido
Clase UN:	8
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad:	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

Teléfonos de Emergencia:

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES				
Componente	CAS	TWA	STEL	%
Hidróxido de sodio	1310-73-2	N.R. (ACGIH 2004)	C 2 mg/m3 (ACGIH 2004)	99-100

Uso: Neutralización de ácidos, refinación del petróleo, producción de papel, celulosa, textiles, plásticos, explosivos, removedor de pinturas, limpiador de metales, electroplateado, limpiadores comerciales y domésticos, pelado de frutas y verduras en la industria de alimentos.

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Peligro. Corrosivo. Higroscópico. Reacciona con agua ácidos y otros materiales. Causa quemaduras a piel y ojos. Puede ocasionar irritación severa de tracto respiratorio y digestivo con posibles quemaduras. En casos crónicos puede producir cáncer en el esófago y dermatitis por contacto prolongado con la piel.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación:	Irritante severo. Los efectos por la inhalación del polvo o neblina varían desde una irritación moderada hasta serios daños del tracto respiratorio superior, dependiendo de la severidad de la exposición. Los síntomas pueden ser estornudos, dolor de garganta o goteo de la nariz. Puede ocurrir neumonía severa.
Ingestión:	Corrosivo!. La ingestión puede causar quemaduras severas de la boca, garganta y estómago. Pueden ocurrir severas lesiones tisulares y muerte. Los síntomas pueden ser sangrado, vómitos, diarrea, caída de la presión sanguínea. Los daños pueden aparecer algunos días después de la exposición.
Piel:	Corrosivo! El contacto con la piel puede causar irritación o severas quemaduras y cicatrización en las exposiciones mayores.

HIDROXIDO DE SODIO

CISPROQUIM 1

Ojos:	Produce irritación con dolor, enrojecimiento y lagrimeo constante. En casos severos quemaduras de la córnea e incluso ceguera.
Efectos crónicos:	Contacto prolongado produce dermatitis, fisuras e inflamación de la piel. Puede causar cáncer al esófago.

SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación:	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.
Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Colocar una venda esterilizada. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Punto de inflamación (°C):	N.A.
Temperatura de autoignición (°C):	N.A.
Limites de inflamabilidad (%V/V):	N.A.

Peligros de incendio y/o explosión:

No es combustible pero en contacto con agua puede generar suficiente calor para encender combustibles. El material caliente o fundido puede reaccionar violentamente con agua. El contacto con algunos metales genera hidrógeno el cual inflamable y explosivo. Durante un incendio se forman gases tóxicos y corrosivos.

Medios de extinción:

No usar medios de extinción halogenados ni chorro de agua a presión. Utilizar un agente adecuado al fuego circundante.

Productos de la combustión:

Óxido de Sodio.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Evitar el contacto con metales, combustibles y humedad. Mantener los contenedores cerrados. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones y resistentes a la corrosión.

Instrucciones para combatir el fuego:

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar todos los materiales combustibles de la zona. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Refrigerar los contenedores con agua en forma de rocío. Si los contenedores están cerrados, retirarlos del área de peligro.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Los residuos deben recogerse con medios mecánicos no metálicos y colocados en contenedores apropiados para su posterior disposición.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:	Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realizar con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene. No fumar ni beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar.
----------------	---

HIDROXIDO DE SODIO

CISPROQUIM 2

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. En recipientes no metálicos, preferiblemente a nivel del piso. Señalizar adecuadamente. Rotular los recipientes adecuadamente.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de ingeniería: Ventilación local para mantener la concentración por debajo de los límites de salud ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavajos.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Protección de los ojos y rostro: Gafas de seguridad con protector lateral.

Protección de piel: Careta, guantes, overol de PVC y botas de caucho.

Protección respiratoria: Respirador con filtro.

Protección en caso de emergencia: Equipo de respiración autocontenido (S.C.B.A) y ropa de protección TOTAL resistente a la corrosión.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico: Sólido blanco inodoro en forma de escamas.

Gravedad específica (Agua=1): 2.13 / 25°C

Punto de ebullición (°C): 1390

Punto de fusión (°C): 318

Densidad relativa del vapor (Aire=1): N.R.

Presión de vapor (mm Hg): 42.0 / 999°C

Viscosidad (cp): 4 a 350 °C.

pH: 14 (solución 5%)

Solubilidad: Soluble en agua, alcohol y glicerol.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química: Estable bajo condiciones normales de almacenamiento y manipulación. No se polimeriza. Es sensible a la humedad o exposición excesiva al aire.

Condiciones a evitar: Calor, llamas, humedad e incompatibles.

Incompatibilidad con otros materiales: El contacto con ácidos y compuestos halogenados orgánicos, especialmente tricloroetileno, puede causar reacciones violentas. El contacto con nitrometano u otros compuestos nitro similares produce sales sensibles al impacto. El contacto con metales tales como aluminio, magnesio, estaño o cinc puede liberar gas hidrógeno (inflamable). Reacciona rápidamente con varios azúcares para producir monóxido de carbono. Reacciona con materiales inflamables.

Productos de descomposición peligrosos: Cuando este material se calienta hasta la descomposición puede liberar óxido de sodio.

Polimerización peligrosa: No ocurrirá.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Quemaduras severas por ingestión y contacto. Puede provocar desprendimiento del epitelio conjuntival y corneal. LDLo oral conejo= 0.5 g/kg (en solución al 10%).

Irritación de los ojos y la piel: el hidróxido de sodio ha sido extensivamente estudiado en animales porque este tiene la habilidad de causar severos daños a la piel y a los ojos.

Los factores que determinan la extensión y reversibilidad de el daño incluye el estado físico, la concentración, la cantidad involucrada y la duración del contacto. Los efectos pueden variar de una irritación mediana a severa corrosión con destrucción del tejido, incluyendo la ceguera y la muerte.

Toxicidad inhalación: Exposición de ratas a aerosoles formados a partir del hidróxido de sodio en solución (5 a 40%) resulta en irritación significativa del tracto respiratorio.

Es considerado como no carcinogeno por ACGIH, NIOSH; NTP, OSHA e IARC.

No existe información disponible relacionada con efectos de tipo teratogénico, mutagénico o neurotóxico.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

HIDROXIDO DE SODIO

CISPROQUIM 3

Peligroso para la vida acuática aún en bajas concentraciones. Mortal para peces a partir de 20 mg/L. Toxicidad peces: LC10 = 25 ppm/24H/Trucha de arroyo/Agua fresca. DBO= ninguno. No biodegradable.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Debe tenerse presente la legislación ambiental local vigente relacionada con la disposición de residuos para su adecuada eliminación.

Los residuos de este material pueden ser llevados a un relleno sanitario legalmente autorizado para residuos químicos, previa neutralización.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta blanca-negra de sustancia corrosiva. No transportar con sustancias explosivas, sustancias que en contacto con agua puedan desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos, sustancias incompatibles ni alimentos.

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.

2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.

4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía

HIDROXIDO DE SODIO

CISPROQUIM 4

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

Rótulo NFPA



Rótulos UN



Fecha Revisión: 21/03/2005

SECCIÓN 1: PRODUCTO QUÍMICO E IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre del Producto: HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%
Sinónimos: Solución de hipoclorito de sodio, Clorox, Blanqueador, Agua de Jabel.
Fórmula: NaOCl
Número interno:
Número UN: 1791
Clase UN: 8 6.1
Compañía que desarrolló la Hoja de Seguridad: Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 - 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C. - Colombia.

Teléfonos de Emergencia:

SECCIÓN 2: COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE INGREDIENTES

COMPONENTES

Componente	CAS	TWA	STEL	%
Agua	7732-18-5	N.R. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	95
Hipoclorito de sodio	7681-52-9	N.R. (ACGIH 2004)	N.R. (ACGIH 2004)	5

Uso: Desinfectante, plantas de procesamiento de comidas y tratamiento de efluentes

SECCIÓN 3: IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

VISIÓN GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:

Perjudicial si es ingerido o inhalado. Causa irritación a los ojos y al tracto respiratorio. Causa daño substancial pero temporal del ojo.

EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:

Inhalación: Irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Alta concentración del vapor produce quemaduras, edema pulmonar y de laringe, tos, disnea.
Ingestión: Quemaduras en la boca, náuseas, vómito. Puede llegar a producir colapso circulatorio, delirio, coma y posible perforación de esófago y estómago.
Piel: Causa quemaduras dependiendo de la concentración de la solución.
Ojos: El contacto puede causar severa irritación y daño, especialmente a concentraciones mayores.
Efectos crónicos: Dermatitis, eczema, este producto es sensibilizador para muchas personas.

SECCIÓN 4: PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

CISPROQUIM 1

Ingestión:	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente.
Piel:	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Ojos:	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.
Nota para los médicos:	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.

SECCIÓN 5: MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

Punto de inflamación (°C):	N.A.
Temperatura de autoignición (°C):	N.A.
Limites de inflamabilidad (%VV):	N.A.
Peligros de incendio y/o explosión:	No es inflamable, pero se puede descomponer con el calor, al contacto con material férreo o la luz solar.
Medios de extinción:	Utilizar cualquier medio apropiado para extinguir fuego de los alrededores. Utilice agua en forma de rocío para enfriar los envases expuestos al incendio, para diluir el líquido y para controlar el vapor.
Productos de la combustión:	Cloro gaseoso el cual es altamente oxidante y oxígeno.
Precauciones para evitar incendio y/o explosión:	Retirar el material incompatible de los alrededores. Evitar fuentes de calor. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas.
Instrucciones para combatir el fuego:	Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar las fuentes de calor. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores si no hay mayor riesgo. Utilizar protección respiratoria. Enfriar los contenedores con agua en forma de rocío. Alejarse del lugar.

SECCIÓN 6: MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Lavar el área del derrame con abundante agua controlando la generación de calor. Trasladar el contenedor a un lugar aireado y transferir a otro recipiente utilizando equipo de protección.

SECCIÓN 7: MANEJO Y ALMACENAMIENTO

Manejo:	Utilizar los elementos de protección personal así sea muy corta la exposición o la actividad que realice con la sustancia; mantener estrictas normas de higiene. No fumar ni beber en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en dónde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar.
Almacenamiento:	Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Protegidos de la luz solar y fuentes térmicas, en envases de vidrio, polietileno o acero recubierto con caucho. Piso impermeable. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones.

SECCIÓN 8: CONTROLES DE EXPOSICION Y PROTECCIÓN PERSONAL

Controles de ingeniería:	Ventilación local para mantener la concentración por debajo de los límites de salud ocupacional, duchas y estaciones lavaojos.
---------------------------------	--

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

CISPROQUIM 2

SECCIÓN 15: INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

1. Ley 769/2002. Código Nacional de Tránsito Terrestre. Artículo 32: La carga de un vehículo debe estar debidamente empacada, rotulada, embalada y cubierta conforme a la normatividad técnica nacional.
2. Decreto 1609 del 31 de Julio de 2002, Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
3. Ministerio de Transporte. Resolución número 3800 del 11 de diciembre de 1998. Por el cual se adopta el diseño y se establecen los mecanismos de distribución del formato único del manifiesto de carga.
4. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos especiales.

SECCIÓN 16: OTRAS INFORMACIONES

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

CISPROQUIM 4

Protección de los ojos y rostro:	Utilice gafas protectoras contra productos químicos y/o un protector de cara completo donde el contacto sea posible.
Protección de piel:	Usar ropa protectora impermeable, incluyendo botas, guantes, ropa de laboratorio o delantal para evitar contacto con la piel.
Protección respiratoria:	Si se excede el límite de exposición, y no hay disponibilidad de controles de ingeniería, se puede usar un respirador que cubra toda la cara, con cartucho para gas ácido sobrepasando, como máximo, 50 veces el límite de exposición o la máxima concentración de uso especificada por la agencia reguladora apropiada o por el fabricante del respirador, lo que sea inferior.
Protección en caso de emergencia:	Equipo de respiración autocontenido y ropa de protección total.

SECCIÓN 9: PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Apariencia, olor y estado físico:	Líquido de olor dulzaino desagradable y color verdoso pálido.
Gravedad específica (Agua=1):	1.07 - 1.14
Punto de ebullición (°C):	40
Punto de fusión (°C):	-6
Densidad relativa del vapor (Aire=1):	N.R.
Presión de vapor (mm Hg):	17.5 / 20°C
Viscosidad (cp):	N.R.
pH:	9 - 10
Solubilidad:	El sólido se disuelve en agua fría; en agua caliente descompon.

SECCIÓN 10: ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad química:	Se descompone lentamente en contacto con el aire. La exposición a la luz solar acelera la descomposición.
Condiciones a evitar:	Luz, calor, incompatibles.
Incompatibilidad con otros materiales:	Fuertemente oxidante. Reacciona con ácidos, compuestos ferrosos y orgánicos.
Productos de descomposición peligrosos:	Emite vapores tóxicos de cloro cuando se calienta hasta la descomposición. Óxido de sodio a altas temperaturas.
Polimerización peligrosa:	No ocurrirá.

SECCIÓN 11: INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Altamente tóxico. Los vapores provocan edema pulmonar y el líquido perforación de esófago y estómago.
DL50 (oral - ratas): 8910 mg/kg
DL50 (oral - ratón): 5800 mg/kg
DL50 (dérmica - conejo): >10000 mg/kg
Iritación de los ojos: Una solución al 0.52% causó irritaciones moderadas y severas, después de un día.
Piel: Una solución al 3.5% aplicada a la piel por 30-15 minutos causa severo daño a, 0.5 ml de solución pura fue corrosivo al aplicarse a la piel.
Efectos reproductivos: Altas dosis en el agua de bebida causó un pequeño pero significativo incremento en esperma abnormal en ratones.
Mutagenicidad: El hipoclorito de sodio causa mutaciones en estudios de corto tiempo usando células de bacterias.

SECCIÓN 12: INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Perjudicial para la vida acuática. Evitar su entrada a corrientes de agua.
Toxicidad peces: LC50 = 5.9 ppm/96h/Fathead Minnow/agua fresca. DBO= Ninguna información.

SECCIÓN 13: CONSIDERACIONES DE DISPOSICIÓN

Diluir con abundante agua. No vierta altas concentraciones a fuentes de agua.

SECCIÓN 14: INFORMACIÓN SOBRE TRANSPORTE

Etiqueta blanca-negra de sustancia corrosiva. No transportar con sustancias explosivas, las que en contacto con agua pueden desprender gases inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, materiales radiactivos ni alimentos.

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%

CISPROQUIM 3

Anexo 5: Imágenes del Proceso de Obtención













Anexo 6: Imágenes del experimentos erroneas









Anexo 7: Análisis por Excel

Diseño Factorial Completo de 3 factores sin réplicas									
Variables Utilizar:			Niveles:			Elementos importantes para la ejecución:			
			<i>Bajo</i>	<i>Intermedio</i>	<i>Alto</i>	<i>n: réplicas</i>	1	<i>Número de datos</i>	27
A	<i>Concentración NaOH (M)</i>	0.05	0.1	1	<i>a nivel por variable</i>	3	<i>b nivel por variable</i>	3	<i>c nivel por variable</i>
B	<i>Tiempo de Hidrólisis (h)</i>	2	4	6					
C	<i>Tiempo de Dilución (h)</i>	6	12	24					
Tabulación para el Diseño:					datos de rendimiento son de un proyecto de tesis sobre púas de pillos apara obtener en la coligación modelo aplicado para tratamiento de ecológico de los residuos de pescado del puerto de huancayo 2019				
<i>Concentración NaOH (M)</i>	<i>Tiempo de Hidrólisis</i>	<i>Tiempo de Dilución Acido</i>	<i>Rendimiento</i>						
0.05	2	6	0.84						
		12	1.58						
		24	3.21						
	4	6	1.73						
		12	3.51						
		24	7.02						
0.1	2	6	2.57						
		12	5.19						
		24	10.32						
	4	6	1.58						
		12	3.06						
		24	6.32						
1	2	6	0.26						
		12	6.02						
		24	10.66						
	4	6	5.04						
		12	9.38						
		24	11.57						
1	2	6	0.43						
		12	0.81						
		24	1.32						
	4	6	0.71						
		12	1.57						
		24	2.53						
6	6	1.48							
	12	2.59							
	24	5.18							
Distribución de la ANOVA - DATOS CALCULOS									
	FV	SC	GL	CM	calculada	Tabulada	Conclusion		
A	Concentración NaOH	9147040	2	4573520	27.50076	4.46187	FALSO		
B	Tiempo de Hidrólisis	6431000	2	3215500	25.07712	4.46187	FALSO		
C	Tiempo de Dilución	9189459	2	4594729	29.1833	4.46187	FALSO		
	AB	6.862289	4	1.715572	2.994106	3.837803	VERDADERO		
	AC	13.96700	4	3.48875	6.007414	3.837803	FALSO		
	BC	9.627022	4	2.406756	3.71367	3.837803	VERDADERO		
	ABC	4.645015	8	0.580627	3.430171	3.837803	VERDADERO		
	Error	0	0	-	-	-	-		
	Total	2812545	26	-	-	-	-		
Datos Cuadrado Medio-Fisher Grados de Libertad Suma de Cuadrados Calculo de Observaciones									

Nota: Elaboración propia del Autor