UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

"OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE HAMBURGUESA A PARTIR DE DONCELLA *(Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus*)*, MEDIANTE SUPERFICIE RESPUESTA."

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

BACH. RODE YESSENIA APAZA DÍAZ

PUCALLPA - PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS.

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **RODE YESSENIA APAZA DÍAZ**, denominada: **"Optimización de la formulación para la elaboración de hamburguesa a partir de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus), mediante superficie respuesta."** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** con el calificativo (*) **BUENO.**

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (Grado académico....., (Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 11 de junio de 2018.

.....	.....
Dr. Edgardo García Saavedra.	Ing. Luis Ángel Pablo Capuñay Benites.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Roger Fernando Panduro Bartra.	Ing. M.Sc. Edgar Vicente Santa Cruz.
Miembro	Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el título de Ingeniero Agroindustrial.

Dr. EDGARDO GARCIA SAAVEDRA.

PRESIDENTE

ING. LUIS ÁNGEL PABLO CAPUÑAY BENITES.

SECRETARIO

ING. ROGER FERNANDO PANDURO BARTRA.

MIEMBRO

Ing. M.Sc. EDGAR VICENTE SANTA CRUZ

ASESOR

Ing. M.Sc. CALEB LEANDRO LAGUNA

CO – ASESOR

BACH. RODE YESSENIA APAZA DÍAZ

TESISTA

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Rode Yessenia Apaza Díaz

Autor de la TESIS titulada:

"Optimización de la formulación para la elaboración de hamburguesa a partir de doncella (Pseudoplatistoma fasciatum Linnaeus), mediante superficie respuesta".

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: Ing. M.sc. Edgar Vicente Santa Cruz

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

- [X] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 11 / 02 / 2019

Email: apazarode@gmail.com

Firma:

Teléfono: 955123429

DNI: 71690134

DEDICATORIA.

Con profundo agradecimiento dedico esta investigación a Dios, quien es mi padre celestial, por medio del cual he podido recibir su guía, protección, fortaleza a lo largo de mi vida para poder ver con una perspectiva eterna las decisiones importantes, tanto temporales como espirituales, como lo ha sido esta experiencia que forma parte de mi crecimiento y desarrollo académico profesional.

A mi querida abuela Luz Dione Álvarez Díaz, quien con su amor, ejemplo y apoyo ha sabido ayudarme en el logro de mis metas. A mi madre Patricia Díaz Álvarez, quien es una bendición en mi vida, con sus consejos, ejemplo, amor me han enseñado a no ponerme limitaciones para lograr una meta. A mi padre Rubén Manuel Apaza Wilson, por sus consejos y apoyo.

A mi Tía Dione, por su apoyo a lo largo de mi vida, a mis hermanos Helen, Helamán y Marisela a quienes amo.

AGRADECIMIENTO.

Agradezco de manera muy especial y genuina:

A la Universidad Nacional de Ucayali, por haberme permitido crecer como profesional y entender el significado de desarrollar mi vocación, mediante las enseñanzas de sus docentes catedráticos.

A la Iglesia de Jesucristo de los Santos de los Últimos Días, por ayudarme a comprender que el Evangelio de Jesucristo involucra todo aspecto de nuestra vida, a entender la importancia de la Autosuficiencia y al apoyo mediante el Programa de Fondo Perpetuo para la Educación. No tengo duda que “toda bendición es gracias a nuestra obediencia y perseverancia en hacer lo correcto” (Thomas S. Monson).

A mi abuela Luz Dione Álvarez Díaz, quien he podido recibir su apoyo constante en cada meta profesional, así como su ejemplo, amor, y consejos. A mi madre Patricia Díaz Álvarez, ella es mi fortaleza y ejemplo perfecto de la perseverancia y amor.

Al Ing. Edgar Vicente Santa Cruz, muchas gracias profesor por el asesoramiento en el presente trabajo de investigación, por sus consejos, vocación, profesionalismo, enseñanzas y por su tiempo. Al Ing. Caleb Leandro Laguna, por su apoyo en el presente trabajo de investigación. Al Ing. Jorge M. Domínguez Castañeda, director de la EAP de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Santa- Nuevo Chimbote, por su apoyo, en el laboratorio de análisis y composición de productos agroindustriales a fin de realizar los análisis de textura de esta investigación como los sensoriales; por otro lado, también deseo agradecer al Químico Juan Huaycama Murayari por brindarme las facilidades en el uso de las instalaciones de los laboratorios de Suelos.

En tal virtud, muchísimas gracias a todas las personas que formaron parte directa o indirectamente en esta meta personal de este trabajo de investigación.

ÍNDICE.

DEDICATORIA ii
AGRADECIMIENTO v
RESUMEN ix
ABSTRACT x
LISTA DE TABLAS xi
LISTA DE FIGURAS xii
LISTA DE FOTOGRAFIAS xiii
I. INTRODUCCIÓN 3
II. REVISIÓN DE LITERATURA 4
3.1. ANTECEDENTES 4
3.2. DONCELLA (Pseudoplatystoma fasciatum) 11
3.2.1. Generalidades de la Doncella 11
3.2.2. Taxonomía 11
3.2.3. Características Biológicas 12
3.3. HAMBURGUESA 17
3.3.1. Hamburguesa de pescado. 17
3.3.2. Superficie Respuesta 30
III. MATERIALES Y MÉTODOS 35
4.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO 35
4.2. MATERIALES 35
4.2.1. Materias primas 35
4.2.2. Insumos 35
4.2.3. Utensilios 36
4.2.4. Materiales 36
4.2.5. Máquinas 37
4.2.6. Equipos 37
4.2.7. Reactivos 37
4.3. METODOLOGÍA 38
4.3.1. Muestra para la obtención del pescado doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*). 38
4.3.2. Elaboración de la hamburguesa a partir de doncella. 38
4.3.3. Características fisicoquímicas. 40
4.3.4. Características químico proximal. 41

4.3.5. Características microbiológicas 41
4.3.6. Evaluación Sensorial. 41
4.3.7. Análisis Estadístico 41
IV. RESULTADOS 43
5.1. Composición proximal de la hamburguesa de doncella. 43
5.2. Valor pH. 43
5.3. Rendimiento de cocción (RC) y la retención de humedad (RH). 43
5.4. Optimización de la formulación de la hamburguesa a partir de doncella mediante superficie respuesta. 43
5.4.1. Textura 43
5.5. Evaluación sensorial de hamburguesa a partir de doncella. 47
5.5.1. Sabor 48
5.5.2. Aroma 49
5.5.3. Color 50
5.5.4. Jugosidad 51
5.5.5. Textura 52
5.6. Análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de doncella. 53
V. DISCUSIÓN 54
6.1. Composición proximal de la hamburguesa de doncella 54
6.2. Valor pH. 54
6.3. Rendimiento de cocción (RC) y Retención de humedad (RH). 54
6.4. Optimización de la formulación de la hamburguesa a partir de doncella mediante superficie respuesta. 54
6.5 Evaluación sensorial de hamburguesa a partir de doncella. 54
6.6 Análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de doncella. 54
VI. CONCLUSIONES 57
VII. LITERATURA CITADA 58
VIII. ANEXOS 62
ANEXO N° 1 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA HAMBURGUESA A PARTIR DE DONCELLA. 63
ANEXO N° 2 CRITERIOS ORGANOLÉPTICOS DE PESCADO FRESCO. 64
ANEXO N° 3 METODOLOGÍA DE LOS ANÁLISIS PROXIMALES. 65
ANEXO N° 4 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO. 72
ANEXO N° 5 GALERIA DE FOTOS DE LA EJECUCION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION. 73
ANEXO N° 6 NOMBRES COMUNES DE LA DONCELLA POR PAÍSES. 81

ANEXO N° 7 COEFICIENTE DE VARIABILIDAD DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS.....81

ANEXO N° 8 ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO PRUEBA DE FRIEDMAN DEL ANÁLISIS SENSORIAL. 84

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ucayali, específicamente en el Laboratorio de Ingeniería Agroindustrial, que se encuentra ubicada en el Km 6,200 de la Carretera Federico Basadre, entre las coordenadas 8°22'35" de Latitud Sur y 74°34'38" de Longitud Oeste, a una altitud de 154 m.s.n.m, en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, departamento de Ucayali. La duración del estudio fue de 6 meses, iniciándose en el mes de Julio del 2017 y finalizando el mes de diciembre del año 2017. El trabajo de investigación tuvo como objetivo optimizar la formulación para la elaboración de hamburguesa a partir de doncella mediante superficie respuesta. Con un diseño Box-Behnken para estudiar los efectos de tres factores (% aceite, % galleta y % clara de huevo) sobre la textura y características sensoriales. Se evaluaron las características fisicoquímicas (Rendimiento de cocción, retención de humedad, valor pH), de calidad química (contenido de proteínas, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos), textura (dureza) y propiedades sensoriales de hamburguesas de doncella mediante superficie respuesta. Teniendo como óptima la siguiente formulación: aceite 4,5%, galleta 4,5% y 3,9 % de clara de huevo, 100% pulpa de pescado,3,57% cebolla,1,10% azúcar,0,08% polifosfato de sodio,0,19 glutamato monosódico,1,47%sal, 7,30%agua, 0,10% pimienta, 1,45% leche en polvo, 0,10 ajo molido y 0,5% colorante rojo turbio. Para un valor respuesta en textura (dureza) de 27,93 mJ. La composición proximal es de 72,63% de humedad, 17,81% de proteína, 7,1 % de grasa, 3,26% cenizas y 0,17% de carbohidratos.

Las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la hamburguesa a partir de doncella, fue calificada como buena, siendo apto para el consumo humano.

Palabras claves: Hamburguesa de pescado, hamburguesa, doncella, textura, dureza.

ABSTRACT.

This research was conducted within in the facilities of the Ucayali National University specifically in the Agroindustrial Engineering Laboratory, which is located at Km 6,200 of the Federico Basadre Highway, between coordinates 8 ° 22'35 "of South Latitude and 74 ° 34'38 "West Longitude, at an altitude of 154 masl, in the district of Callería, province of Coronel Portillo, department of Ucayali. The duration of the study was 6 months, starting in the month of July 2017 and ending in December of the year 2017. The research work aimed to optimize the formulation for the elaboration of hamburger from doncella by response surface. With a Box-Behnken design to study the effects of three factors (% oil, % cookie and % egg white) on the texture and sensory characteristics. The physicochemical characteristics (cooking performance, moisture retention, and pH value), chemical quality (protein content, moisture, fat, ash, and carbohydrates), texture (hardness) and sensory properties of doncella hamburgers by response surface were evaluated. Taking as optimal the following formulation: oil 4.5%, biscuit 4.5% and 3.9% egg white, 100% fish pulp, 3.57% onion, 1.10% sugar, 0.08% sodium polyphosphate, 0.19% monosodium glutamate, 1.47% salt, 7.30% potable water, 0.10% pepper, 1.45% milk powder, 0.10% ground garlic and 0,5 % turbid red coloring. For a texture response value (hardness) of 27.93 mJ. The proximal composition is 72.63% moisture, 17.81% protein, 7.1% fat, 3.26% ash and 0.17% carbohydrate.

Being qualified as good, the physical-chemical, sensory and microbiological characteristics of the hamburger from doncella, was considered apt for human consumption.

Keys words: *Fish hamburger, hamburger, doncella, texture, hardness.*

LISTA DE TABLAS.

En el texto.

Tabla N° 1. Extracción mensual (t) de pescado fresco en los puertos estacionales de Pucallpa según especies 2016 13

Tabla N° 2. Precio (soles) promedio mensual de pescado fresco en los puertos de desembarque de la provincia de Coronel Portillo, durante el año 2016. 14

Tabla N° 3 Composición Nutricional de la doncella 15

Tabla Nº 4. Propiedades funcionales del huevo 19

Tabla Nº 5. Definiciones de parámetros mecánicos de textura 27

Tabla Nº 6. Requisitos microbiológicos de hamburguesa de pescado. 30

Tabla N° 7. Composición proximal de la hamburguesa de doncella 43

Tabla N° 8. Composición de valor pH de la hamburguesa de doncella 43

Tabla N° 9. Composición de rendimiento cocción (RC) y retención de humedad (RH) de la hamburguesa de Doncella cocinada 43

Tabla N° 10. Optimización de la formulación de hamburguesa en Dureza 44

Tabla N° 11. Valor óptimo de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en dureza 45

Tabla N° 12. Optimización de la formulación de hamburguesa en adhesividad. ..46

Tabla N° 13. Optimización de la formulación de hamburguesa en fracturabilidad.47

Tabla N° 14. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en sabor mediante superficie respuesta 48

Tabla N° 15. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en aroma mediante superficie respuesta 49

Tabla N° 16. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en color mediante superficie respuesta. 50

Tabla N° 17. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en jugosidad. 51

Tabla N° 18. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en textura. 52

Tabla N° 19. Análisis estadístico de Friedman al 0,05 de Probabilidad. 53

Tabla N° 20. Resultados del análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de doncella. 53

En el anexo.

Tabla N° 21. Criterios de calidad del pescado. 64

Tabla N° 22. Nombres comunes de la doncella en diferentes países. 81

Tabla N° 23. Coeficiente de variabilidad de valor pH. 81

Tabla N° 24. Coeficiente de variabilidad de Rendimiento de cocción. 82

Tabla N° 25. Coeficiente de variabilidad de Retención de humedad. 82

Tabla N° 26. Coeficiente de variabilidad de proteína. 83

Tabla N° 27. Coeficiente de variabilidad de cenizas. 83

Tabla N° 28. Coeficiente de variabilidad de humedad. 83

Tabla N° 29. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo Color. 84

Tabla N° 30. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo sabor. 84

Tabla N° 31. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo aroma. 85

Tabla N° 32. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo textura. 85

Tabla N° 33. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo jugosidad. 86

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.

Figura N° 1. Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*). 11

Figura N° 2. Diagrama de bloques de proceso de hamburguesa de pescado. 24

Figura N° 3. Superficie de respuesta tridimensional. 32

Figura N° 4. Diagrama de bloque del proceso de elaboración de hamburguesa a partir de doncella. 39

Figura N° 5. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a Dureza. 45

Figura N° 6. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a su sabor. 48

Figura N° 7. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto al aroma. 49

Figura N° 8. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a color.....50

Figura N° 9. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a jugosidad. 51

Figura N° 10. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a textura. 52

LISTA DE FOTOGRAFIAS.

En el anexo.

FotoA.N° 1. Obtencion de materia prima.....73

FotoA.N° 2. Pescado doncella.....73

FotoA.N° 3. Lavado de doncella.....73

FotoA.N° 4. Midiento la temperatura 73

FotoA.N° 5. Pesado de la doncella.....73

FotoA.N° 6. Fileteado. 73

FotoA.N° 7. Fileteado. 74

FotoA.N° 8. Glaseado. 74

FotoA.N° 9. Filetes listos para congelar.. 74

FotoA.N° 10. Control de temperatura. 74

FotoA.N° 11. Moliendo la pulpa del pescado. 74

FotoA.N° 12. Pesado.....74

FotoA.N° 13. Pesado de insumos. 75

FotoA.N° 14. Mezclado.....75

FotoA.N° 15. Pesado.....75

FotoA.N° 16. Moldeado. 75

FotoA.N° 17. Moldeado. 75

FotoA.N° 18. Moldeado. 75
FotoA.N° 19. Moldeado. 76
FotoA.N° 19. Moldeado. 76
FotoA.N° 20. Moldeado 76
FotoA.N° 21. Almacenado 76
FotoA.N° 22. Empacado. 76
FotoA.N° 23. Selladora al vacio 76
FotoA.N° 24. Sellado 76
FotoA.N° 25. Sellado 77
FotoA.N° 26. Planta Agroindustrial UNS. 77
FotoA.N° 27. Evaluación sensorial. 77
FotoA.N° 28. Evaluación sensorial. 77
FotoA.N° 29. Evaluación sensorial 77
FotoA.N° 30. Frontis de la UNS. 77
FotoA.N° 31. Laboratorio de la UNS 78
FotoA.N° 32. Análisis de proteína 78
FotoA.N° 33. Análisis microbiológico 78
FotoA.N° 34. Análisis microbiológico 78
FotoA.N° 35. Análisis microbiológico 78
FotoA.N° 36. Análisis microbiológico 78
FotoA.N° 37. Análisis microbiológico 79
FotoA.N° 38. Análisis de pH 79
FotoA.N° 39. Análisis de pH 79
FotoA.N° 40. Análisis de pH 79
FotoA.N° 41. Análisis de pH 79
FotoA.N° 42. Análisis de pH 79
FotoA.N° 43. Texturómetro 80

FotoA.N° 44. Análisis de textura.....80

FotoA.N° 45. Análisis de textura.....80

I. INTRODUCCIÓN.

La doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*) es un pez de agua dulce que ha despertado en estos últimos años un gran interés en la piscicultura, por ser un pez que tiene una carne con excelente sabor, gran tamaño y además proporcionan proteínas de alta calidad, ácidos grasos esenciales como los omegas. Es una especie que presenta mayor demanda en los mercados como: Colombia, Venezuela y Brasil (López 1996).

Actualmente, la cosecha de las especies amazónicas provenientes de la acuicultura representa solo el 1.13% de la cosecha nacional. Por ser un pez con potencial acuícola, representando en la región Ucayali según las estadísticas de Produce en el año 2016 una producción anual de 73.05 t.

La producción de esta especie es consumida fundamentalmente como pescado fresco y seco saldado, parte de esta producción se pierde en temporadas de abundancia por inadecuado manejo del producto. En la región Ucayali solo se encuentra empresas que dan valor agregado a esta especie como seco salado, no encontrándose otras tecnologías que diversifiquen su aprovechamiento mediante un consumo alternativo mejorando sus atributos sensoriales y propiedades, que contribuiría una mayor difusión de esta especie de pescado generando fuentes de trabajo a nuestros productores acuícolas y emprendedores industriales de la región de Ucayali.

La hamburguesa de pescado de esta especie es una alternativa que nos brinda la posibilidad de comer pescado de una forma agradable y diferente a la habitual (Consomer 2017).

En este contexto, el objetivo del presente trabajo de investigación fue optimizar la elaboración de hamburguesa a partir de doncella mediante el método superficie repuesta. Con un diseño Box-Behnken para estudiar los efectos de tres factores (%Aceite, %galleta y % clara de huevo). Donde se evaluó la textura (dureza), las propiedades sensoriales, la composición químico proximal, las características fisicoquímicas y microbiológicas de la hamburguesa a partir de doncella.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Según el trabajo de tesis desarrollado por Melgarejo y Maury (2002) denominado “Elaboración de hamburguesa a partir de *Prochylodus nigricans* ¨boquichico¨, de la revista Amazónica de la Investigación de la ciudad de Iquitos – Perú. Se planteó como objetivo: Determinar los parámetros para el procesamiento y elaboración de hamburguesa de pescado, empleando como materia prima el boquichico, llegando a la obtención de una hamburguesa elaborada de pescado con características similares a la de carne roja: suave, firme y jugosa. Obteniendo la siguiente formulación adecuada: pulpa 100%, Na Cl 1.47, azúcar 1.10, glutamato monosódico0.19%, pimienta 0.10%, cebolla 3.57%, clara de huevo 3.28%, aceite 3.59%, galleta 4.49%, polifosfato de sodio 0.08, leche en polvo 1.45%, agua tratada 7.30%. Se garantiza una vida útil del producto de 30 días a – 20 ºC. La composición química del producto terminado son los siguientes: Calorías 125.33%, humedad 72.33, proteína 18.90%, carbohidratos 6.52%, pH 6.50, grasa 4.85%, ceniza 2.40%, cloruros 1.42%.

En el trabajo de investigación realizado por Osheba et al.(2017), denominado “Evaluación de hamburguesas de pescado tilapia en diferentes niveles de sustitución de puré de calabaza o puré de papa”, de la revista científica Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, de la ciudad de Gyza- Egipto. Se planteó como objetivo: Evaluar de hamburguesas de pescado tilapia como es afectada por diferentes niveles de sustitución de puré de calabaza o puré de papa, se utilizan en la formulación tilapia pescado hamburguesa. Se evaluaron la composición proximal, las características de cocción, de calidad química, color, textura y propiedades sensoriales de hamburguesas de pescado de tilapia. Hamburguesas de pescado formulados con diferentes niveles de reemplazo de puré de calabaza o puré de patatas tuvieron mayores contenidos de humedad y de hidratos de carbono y los valores de proteína, grasa, cenizas y energía más bajos que hamburguesa de control de pescado.

Se realizó una tesis por Flores y Rivera (2015), en donde evaluaron sensorialmente la hamburguesa de lorna (*Sciaena deliciosa*) y su relación con el congelado”. Ciudad de Huacho- Perú. En el cual se empleó la participación de

jueces no entrenados utilizando el análisis discriminativo, para ello las hamburguesas elaboradas en diferentes tiempos, fueron almacenadas en temperatura de congelamiento para luego ser pre-cocidas .Al aplicar la distribución de Weibull, teniendo un intervalo de confianza del 95%, obteniendo 32 días como tiempo de vida útil de dicho producto, desviación estándar de 5,3; mediana: 32,4. Este producto de hamburguesa de lorna (*Sciaena deliciosa*) es pre cocido y congelado, con una presentación en circular , en bolsas de material poliamida, siendo envasado al vacío con 8 unidades y un peso de 500 gramos, conservado a temperatura de - 18°C. Se empleó la lorna (*Sciaena deliciosa*) fresca, teniendo una primera etapa el descabezado, se retira la piel, para luego obtener la pulpa, triturarlo y mezclarlo con los siguientes ingredientes manteca 3%; pan rallado al 20%; ajos molido 0,3% y cebolla 5,6 %.

Se realizó una tesis por García et al. (2009) en el que se evaluó físicamente y proximalmente la carne para hamburguesas elaboradas con pulpa de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y harina de soya, de la revista UDO Agrícola. Ciudad de Talavera-Venezuela. En el que tuvo como propósito: Determinar el rendimiento de la cachama y su obtención en pulpa, para la realización de carnes para hamburguesas con diferentes incorporaciones de harina soya texturizada (HST) con el propósito de enriquecer las proteínas de origen animal, emulsificar y estabilizar el producto. Encontrándose variación entre 21,50% a 24,10% de pulpa en ejemplares con longitudes promedios entre 27,86 a 32,86cm; en las evaluaciones físicas existió diferencias altamente significativas ($P<0.05$) a medida que se incorpora HST. Se encontró una variación en la proteína entre 17,57% a 18,20%, incluyendo el 6% y el 9% de soya. A estas se les realizaron análisis físico de rendimiento de cocción (RC), reducción del diámetro (RD), retención de grasa (RG) y retención de humedad (RH), así como también análisis proximales (humedad, proteína, grasa, cenizas y pH). Se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado, con cuatro formulaciones diferentes de 0, 3, 6 y 9% de inclusión de HST mezclada con la pulpa de cachama, con cuatro repeticiones para un total de 16 unidades experimentales.

Se realizó un trabajo de tesis por Zapata y Montenegro (2013), denominado "Comparación sensorial de tres formulaciones de hamburguesas elaboradas a base de tilapia roja (*Oreochromis sp.),* revista científica Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Ciudad Palmira- Colombia. En el que tuvo como propósito: Evaluar sensorialmente hamburguesas elaboradas a base de tilapia roja y dos formulaciones adicionales, en las cuales se sustituyó un porcentaje de tilapia roja por carne de res, en una, y de cerdo, en la otra. Las hamburguesas se sometieron a degustaciones realizadas por un panel de 100 consumidores no entrenados, utilizando una escala hedónica de siete puntos. Se valoró estadísticamente la aprobación de los productos y se determinó que hubo buen agrado y buena aceptación. Los resultados indicaron una conformidad del 75% para la muestra 8204, mientras que para las muestras 6271 y 3522, ésta fue respectivamente de 78% y 82%. Lo cual permitió concluir que los tres productos analizados fueron de completa satisfacción.

Se realizó un trabajo de investigación por Oberoi y Sogi (2017), denominado: "Utilización de pulpa de sandía para la extracción de licopeno por la metodología de superficie respuesta" ,de la revista Food Chemistry.Ciudad de Amritsar-India.Teniendo como objetivo: Optimizar la extracción del licopeno a partir de la pulpa de sandía utilizando la metodología superficie de respuesta utilizando variables independientes: relación solvente / comida (4: 1-12: 1 v / w), número de extracciones (1-5), temperatura (20-60ºC) Tiempo (4-20 minutos). La pulpa de sandía tenía 59,95 mg de licopeno / 100 g en peso fresco. Los valores experimentales de licopeno con combinaciones seleccionadas de variables independientes fueron 8,20-59,17 mg / 100 g sobre la base de peso fresco. La proporción óptima de disolvente / comida, el número de extracciones, la temperatura y el tiempo de extracción fueron 10: 1 v / w, cuatro, 50 C y 16 min, respectivamente. Las condiciones óptimas de extracción de licopeno se confirmaron experimentalmente.

Se realizó un trabajo de investigación por Bakaki et al. (2017) denominado "Optimización de procesos para la producción de biodiesel a partir de aceites de cocina usados mediante el uso de sistemas multienzimáticos a través de la metodología de superficie de respuesta". Libro Energía renovable. Ciudad Tehran-

Iran teniendo como objetivo: Optimizar los procesos para la producción de biodiesel a partir de aceites de cocina usados utilizando sistemas multi-enzimáticos a través de la metodología de superficie de respuesta. En este estudio, se desarrolló un sistema multi-enzima para producir biodiesel con aceite de cocina y metanol. Para aumentar el rendimiento de producción de biodiesel, se utilizó una mezcla de 1,3-lipasa específica (RML) y lipasa no específica (CALB). Se utilizó la Metodología de Superficie de Respuesta (RSM) y un diseño giratorio compuesto central (CCRD) para estudiar los efectos de cuatro factores, la relación CALB: RML, la relación de t-butanol a aceite (% en peso), Las combinaciones óptimas para la reacción fueron relación CALB: RML (3: 1), t-butanol a aceite (10% en peso), contenido de adsorción de agua (22,5% en peso) al tiempo de reacción de 10 h. Se obtuvo un rendimiento de FAME del 91,5%, muy cercano al valor predicho del 95,6%. El experimento de verificación confirmó la validez del modelo predicho.

Se realizó un trabajo de investigación por Granados et al. (2013), denominado “Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*)”. Revista científica Información Tecnológica. Ciudad Cartagena-Colombia. Teniendo como objetivo: elaborar salchichas con los subproductos del proceso de producción de atún enlatado (carne negra, carne blanca o rayada y carne de cabeza), y evaluar sus características fisicoquímicas, sensoriales y de textura. La mejor formulación fue una que presenta características similares a las salchichas comerciales. La composición fisicoquímica se determinó según la Asociación Oficial de Química Analítica-AOAC y la aceptabilidad fue evaluada con panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica para sabor, color, olor y textura, obteniendo buena aceptación sensorial. Los contenidos proximales fueron: humedad, 68%; grasa, 8,5%; proteínas, 15,8%; cenizas, 2,0%; valores que cumplen con los parámetros requeridos por las Normas Técnicas Colombianas por lo que se concluye que el producto obtenido se puede considerar como una alternativa en la dieta humana.

Se realizó un trabajo de investigación por Cardozo et al. (2012) denominado “Efectos de la fibra dietética y la adición de transglutaminasa microbiana en el propiedades reológicas y texturales de geles proteínicos de diferentes especies de peces”. Revista científica Ingeniería de Alimentos. Ciudad Lisboa-Portugal.

Teniendo como objetivo: Determinar el efecto de la transglutaminasa microbiana (MTGase) y la fibra dietética (DF) del guisante y la achicoria en las propiedades reológicas dinámicas de la pasta de proteína se estudiaron para la merluza, dorada, lubina y escasa. La dorada mansa y dorada presentaba un módulo de almacenamiento (G ') más alto y temperaturas de transición más altas que marcaban las diversas fases de gelificación térmica. La incorporación de achicoria DF en las formulaciones redujo G'. Se descubrió que un alto grado de desnaturalización proteica mejoraba la dureza del gel. Por otro lado, el bajo grado de desnaturalización de proteínas produjo geles con alta deformabilidad. De acuerdo con esto, los geles de aquellas especies con despliegue de proteína menor a una temperatura dada se beneficiaron más de la adición de MTGasa.

Se realizó un trabajo de investigación por Bochi et al. (2008) denominado "Hamburguesas de pescado con residuo de filete plateado (*Rhamdia quelen*)". Revista científica Biotecnología Ambiental. Ciudad Santa Maria- Brasil. Teniendo como objetivo: Utilizar residuos de fileteado de bagre plateado en la formulación de las hamburguesas fue evaluada reemplazando los filetes de pescado puestos a tierra con niveles crecientes (0-control, 20%, 50% y 80%) de pulpa obtenida de fileteado de desechos (PFW). El contenido de grasa de las hamburguesas aumentó al aumentar los niveles de PFW ($p < 0.05$). Hamburguesas con 50-80% PFW tuvo una relación n 6 / n 3 menor que el control ($p < 0.05$). Retención de grasa y humedad después la cocción no se vio afectada por el PFW, mientras que el rendimiento de cocción aumentó en las hamburguesas con un 50% de PFW en comparación a todas las demás formulaciones ($p < 0.05$). La textura y la jugosidad no se vieron afectadas por PFW. Sin embargo, hamburguesas que contenía 80% de PFW tuvo una aceptación global menor que los controles ($p < 0.05$). Los resultados indicaron que la producción de hamburguesas puede ser una alternativa valiosa para los desechos del fileteado de bagre plateado. Los filetes de los desechos podrían sustituir hasta el 50% de los filetes de pescado sin cambios en la aceptación sensorial y una mejora de valor nutricional y características de cocción.

Se realizó un trabajo de investigación por Ejaz et al. (2009), denominado "Preparación de la hamburguesa de pangus catfish (*Pangasius sutchi*) y evaluación de la calidad y la vida útil durante diferentes condiciones de almacenamiento".

Revista científica Progreso de la Agricultura. Ciudad de Bangladesh-India. Teniendo como objetivo: Mejorar la hamburguesa de pescado desarrollada a partir del pez pangus (*Pangasius sutchi*) por utilizando diferentes tipos de aditivos alimentarios (25% de puré de patata, 2% de NaCl, 2% de aceite, 2% especias como cebolla, jengibre, ajo, chile verde, especias picantes y 0.6% de azúcar). Composición proximal y cambios sensoriales, químicos y microbiológicos. Se determinaron las hamburguesas de pez pangus para evaluar la vida útil y el almacenamiento estabilidad mantenida a temperatura ambiente (28ºC) y refrigeración (5ºC). Se observó que, la humedad, el pH y el contenido de proteína en la hamburguesa de Pangus eran menores que el de la carne picada de pescado. Por otro lado, contenido de lípidos y cenizas eran más altos entre los niveles variables de puré de papa, el 25% puré el nivel de papa mostró el mejor rendimiento sensorial y fue recomendado para la producción comercial. A temperatura ambiente, los atributos sensoriales altamente significativo (P <0.05) durante el período de almacenamiento. Por otro lado, a temperatura refrigerada (5 ° C) el producto era más estable. El TVB-N valor aumentado progresivamente durante todo el período de almacenamiento (P <0.05) en ambos (28 ° C) y temperatura refrigerada (5 ° C). La carga microbiana también fue aumentó significativamente (P <0.05) a ambas temperaturas, pero el patrón de crecimiento fue más lento a la temperatura de refrigeración. Después de considerar todos los resultados, fue llegó a la conclusión de que la vida útil de la hamburguesa de Pangus era muy corta, de hecho, no más de 24 horas a 28ºC. Por otro lado, a 5ºC la hamburguesa de pescado de Pangus puede permanecer en buenas condiciones hasta 72 horas.

Se realizó un trabajo de investigación por Yvanovicha et al. (2011) denominado “Medallones precocidos de Surubí selección de aditivos para mejorar el rendimiento en la cocción*”.* Revista científica Universidad Tecnológica Nacional. Ciudad de Chaco-Argentina. Teniendo como objetivo: utilizar otra combinación diferente de aditivos que tienda a minimizar la pérdida de peso por cocción, en hamburguesas elaboradas a base de surubí, manteniendo una relación costo beneficio apropiada. En esta experiencia las muestras se prepararon por duplicado, a partir de carne picada y emulsionada de surubí con un 2% de sal, 20 % de agua y 0,01% de BHA; adicionadas con: clara de huevo y harina de trigo en diferentes concentraciones en un diseño multinivel factorial de 23. Los resultados obtenidos

mostraron que para estos ingredientes la combinación óptima fue 0,33 % de proteína y 10 % de carbohidratos logrando con esta formulación, un rendimiento de 96%.

Se realizó un trabajo de investigación por Jiménez et al. (2016), denominado "Análisis sensorial y de textura sobre hamburguesas de pez león (*Pterois volitans*) obtenidas con ultrasonido*".* Revista científica Agronomía Colombiana. Ciudad de Sabana-Colombia. Teniendo como objetivo: desarrollar aplicaciones gastronómicas de surimi de esta especie, obtenidas por distintos métodos: tradicional y ultrasonido (40 kHz, 150 W, 15 min), con el propósito de analizar el efecto de los tratamientos en la textura de los productos (hamburguesas), a través de un análisis de perfil de texturas (TPA). El ultrasonido generó un incremento en los parámetros: cohesividad (28,6%), gomosidad (33,2%) y masticabilidad (34,3%). Los resultados fueron comparados con un análisis sensorial en el que se evaluó la percepción del panelista, las hamburguesas obtenidas por ultrasonido fueron percibidas como más gomosas.

Se realizó un trabajo de investigación por Cerón et al. (2016), denominado "Análisis comparativo del uso de *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818) y *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) en la elaboración de hamburguesas*".* Revista científica Acta Universitaria. Ciudad de Hidalgo- México. Teniendo como objetivo: realizar un análisis comparativo de la utilización de la carne de bagre (I. punctatus) y carpa (C. carpio) para la elaboración de hamburguesas, considerando el impacto de la especie en la factibilidad de manufactura, la aceptación organoléptica, el valor nutricional, el contenido de microorganismos y el costo de las mismas. Los resultados indican que el grado de frescura de la carne y la inocuidad del proceso evitaron la presencia de microorganismos patógenos en el producto final. Asimismo, se identificó que la especie no influye en la obtención de una óptima hamburguesa, ni en su aceptación organoléptica o contenido bromatológico. El balance de materia y energía indica un mayor rendimiento de producción con la carne de I. punctatus debido a que registró el menor porcentaje de mermas por componentes no utilizados, lo cual proporciona una mayor cantidad de hamburguesas a un menor costo.

2.2. DONCELLA (Pseudoplatystoma fasciatum).

Según Produce (2009) se muestra la siguiente información sobre la doncella:

2.2.1. Generalidades de la doncella.

Nombre científico: *Pseudoplatystoma fasciatum* (Linnaeus 1766).

Nombre vulgar: rollizo, surubí, surubí atigrado, cachorro.

Familia: Pimelodidae

Peso promedio en el ambiente natural: 8 - 10 Kg.

Tamaño y peso comercial: 1 m, 8 Kg.

Temperatura de cultivo: 25 - 35 °C.

Zonas propicias para el cultivo: Selva baja y selva alta.

Hábitat: Es un pez típico de la amazonia, preferentemente se le encuentra en lagunas y quebradas donde se alimenta.

2.2.2. Taxonomía.

El tamaño y peso máximo de la doncella es de: 1.6 m, 30 - 40 Kg. Su cuerpo es largo y delgado, cabeza grande, deprimida. La diferencia más perceptible, a simple vista, está en la boca, la que presenta un ligero pronunciamiento del labio superior, en cambio en el anterior (surubí pintado) la boca es casi terminal.

Su color es pardo oliva, con 13 o 14 bandas transversales oscuras que llegan hasta el vientre. La parte inferior del flanco y el vientre es de color blanco, con escasas manchas oscuras. Sus aletas son pardo claras, con machas oscuras, redondas (Ringuelet y Cols 1967) (Britski y Cols 1999).

Figura N° 1. Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*).



Fuente: Produce (Ministerio de Producción). Perú. 2016.

2.2.3. Características Biológicas.

Es uno de los grandes bagres de la amazonia peruana, es un pez piscívoro, posee ojos pequeños, pero cuenta con dos pares de bigotes grandes que salen del costado de la boca, los cuales les sirven para detectar la presa, en algunas oportunidades (creciente) cuando se encuentran en la floresta inundada pueden consumir algunos frutos, son peces solitarios que no nadan en cardumen y no se caracterizan por tener la velocidad de los peces reófilos.

Poseen dientes pequeños y se caracterizan por succionar a sus presas, motivo por el cual presenta una boca bastante grande, hay una especie similar con la cual comparten el hábitat es el"tigre zúngaro" P. tigrinum, ambas especies son muy apreciadas, pero en mayor grado la doncella, siendo además sus pintas más llamativas.

2.2.3.1. Técnicas y Modalidades de Cultivo.

Normalmente estos peces son cultivados mediante la técnica predador presa, sin embargo, en Venezuela y Brasil han logrado alimentarlos en base a alimento balanceado (pellets).

2.2.3.2. Países donde se cultivan.

Los principales países que se cultivan esta especie son: Venezuela, Brasil, Colombia y Perú. Se vienen cultivando experimentalmente esta especie, habiendo hecho pruebas de reproducción por el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana en sus sedes de Iquitos, Pucallpa y Tarapoto.

2.2.3.3. Riesgos Ambientales.

Al ser una especie nativa los riesgos ambientales, producto de una fuga, son muy bajos, principalmente porque para construir piscigranjas se utilizan cuerpos de agua con poco caudal de agua.

2.2.3.4. Producción.

Tabla N° 1. Extracción mensual (t) de pescado fresco en los puertos estacionales de Pucallpa según especies 2016.

ESPECIES	MESES												TOTAL	%
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
BAGRE	9,984	3,705	9,165	7,631	45,89	49,50	23,37	54,52	64,80	57,40	14,83	5,616	**346,44**	14,2
BOQUICHICO	30,91	10,17	7,891	2,658	32,04	203,4	190,4	128,1	249,5	25,33	15,54	21,69	**917,84**	37,5
CHAMBIRA	0,676	0,325	0,013	0,721	3,991	8,196	0,676	1,209	2,951	2,522	0,929	0,208	**22,42**	0,9
CORVINA	2,028	0,065	0,000	0,734	3,263	2,236	2,665	1,95	3,159	1,755	1,391	0,734	**19,98**	0,8
DONCELLA	5,187	0,338	1,534	0,936	10,53	14,91	9,002	8,294	11,47	2,619	1,82	6,388	**73,05**	3,0

Fuente: Produce (Ministerio de Producción). Pucallpa. 2016.

2.2.3.5. Precios.

Tabla N° 2. Precio (soles) promedio mensual de pescado fresco en los puertos de desembarque de la provincia de Coronel Portillo, durante el año 2016.

ESPECIES	MESES												PRECIO
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
BAGRE	7,83	7,48	6,38	6,39	5,50	6,20	6,34	6,27	4,94	5,85	5,89	7,00	**6,34**
BOQUICHICO	6,81	5,72	5,40	5,71	4,36	4,55	3,14	4,60	4,36	4,34	4,38	7,00	**5,03**
CARACHAMA	3,26	2,44	2,24	2,27	2,81	3,43	3,31	3,53	3,33	3,33	3,33	4,00	**3,11**
CHIU-CHIU	3,97	2,53	2,82	2,10	2,56	2,48	2,18	2,48	2,22	2,07	2,09	3,00	**2,54**
CORVINA	12,19	12,19	12,50	12,35	11,86	11,38	11,64	11,38	11,20	11,07	11,04	12,00	**11,73**
DONCELLA	14,32	13,98	11,72	12,04	10,93	12,10	11,63	12,17	12,16	12,28	12,40	14,00	**12,48**

Fuente: Produce (Ministerio de Producción) Pucallpa.2016.

2.2.3.6. Valor Nutricional.

Tabla N° 3. Composición Nutricional de la doncella.

COMPOSICION	PORCENTAJE (%)
Humedad	74,8 - 81,5
Grasa	0,37 - 8,06
Proteína	16,0 - 18,5
Sales Minerales	1,01 - 1,3
Kcal (100 g)	67,33 - 146,54

Fuente: IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana). Iquitos.2012.

2.2.3.7. Análisis sensorial de la materia prima (doncella).

Según SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera). 2010, se muestra la siguiente información sobre aspectos sensoriales generales del pescado fresco:

- **Aspecto general.**

En esta categoría se engloban varios parámetros sensoriales de frescura tales como:

- ✓ Color y estado de la piel
- ✓ Estado de los ojos
- ✓ Color de las branquias
- ✓ Textura del cuerpo
- ✓ Color de la cavidad abdominal
- ✓ Aspecto de la cavidad abdominal
- ✓ Consistencia de la columna vertebral
- ✓ Color del músculo

- **Olor.**

La evaluación de la evolución de este atributo no solo permite tener una impresión bastante acertada del grado de frescura del pescado, sino que además permite evaluar las condiciones de tratamiento, almacenamiento y transporte al que ha sido sometida la captura. Principalmente, esta característica suele evaluarse en dos zonas del pescado: branquias, cavidad abdominal.

La evaluación sensorial debe realizarse primeramente en aquellos atributos externos, siguiendo el orden establecido en la Tabla N° 21, teniendo especial cuidado de no afectar a la integridad de la pieza de cara a la evaluación de los demás atributos, para posteriormente continuar con los atributos internos.

Para el procedimiento de evaluación se debe considerar lo siguiente:

- **Color y estado de la piel.**

Debe existir una iluminación adecuada y suficiente que permita evaluar si el color externo de la piel del ejemplar es específico de la especie y brillante.

- **Estado de los ojos.**

En ejemplares frescos los ojos llenan la cavidad orbitaria, son brillantes y salientes, y la córnea es clara y transparente. A medida que avanza el deterioro el cristalino se va enturbiando, y el globo ocular primero se aplana y luego se hunde.

- **Color de las branquias.**

Para evaluar el color de las branquias es necesario levantar ligeramente el opérculo, debiendo observarse un color rojo sangre y brillante. A medida que avanza el deterioro, el color va pasando a rosado, grisáceo, llegando al marrón.

- **Color de la cavidad abdominal.**

Para evaluar el color de la cavidad abdominal, debe procederse a la apertura de la zona ventral del ejemplar. La integridad de la cavidad abdominal y de las vísceras debe ser adecuada (claramente diferenciados), y el peritoneo debe estar entero y adherido a la cavidad. Finalmente, se procede a la evaluación del olor de la cavidad, debiendo ser fresco.

- **Condición de la columna vertebral.**

La columna vertebral debe romper entera, y estar bien adherida a la carne del animal. El color del músculo tras haber seccionado la carne, se podrá observar internamente que ésta tenga un color traslúcido y brillante, no ceroso.

- **Color del músculo.**

Tras haber seccionado la carne, se podrá observar internamente que ésta tenga un color traslúcido y brillante, no ceroso.

2.3. HAMBURGUESA.

Es un alimento de valor agregado de forma redonda, preparada con diferentes carnes como picada, aglutinada, cocinado a la parrilla o plancha, frita u horneada. Es acompañada con un pan ligero partido en dos, láminas de encurtidos, aros de cebolla, rodaja de tomate, hojas de lechuga, etc. A fin de realzar su sabor se emplea salsas como mayonesa, kétchup, mostaza, etc.

En Alemania, existe el puerto más grande de Europa. Allí se encuentra la ciudad de Hamburgo, de donde proviene el nombre hamburguesa. Todo comenzó al llegar inmigrantes alemanes de finales del siglo XIX a los Estados Unidos. Al principio se llamaba “filete estadounidense al estilo Hamburgo”. Durante el año 1895, un chef llamado Louis Lassen proveniente de Connecticut, Estados Unidos elaboro la receta de la primera hamburguesa en Norteamérica junto a unos marineros provenientes del puerto de Hamburgo. (Flores y Rivera 2015).

2.3.1. Hamburguesa de pescado.

Es un producto a partir de carne molida sin piel, espinas y escamas, el cual está mezclado con varios ingredientes, pre-cocidos y congelados, a fin de que su textura, forma y otras características se parezcan a la hamburguesa que a partir de carne de res (Gonzáles 1990).

Las compañías alimentarias de elaboración de productos pesqueros en conjunto con los pescadores, desarrollaron la iniciativa de elaborar hamburguesas a partir del pescado. El objetivo era impulsar al mercado un producto de buena calidad y de fácil elaboración con las características propias del pescado.

La hamburguesa de pescado es un alimento dirigido a un grupo de consumidor que no toleran su fuerte sabor o las espinas. Este producto es también otra alternativa para toda la familia. Es muy adecuada para aquellas personas que comen poco pescado ya sea por su sabor, por las espinas o el tiempo que toma para limpiarlo. El cual da al consumidor la posibilidad de comer pescado de una forma sencilla y diferente a lo acostumbrado. (Fernández 2009).

2.3.1.1. Insumos necesarios para la elaboración de hamburguesa de pescado.

Es importante tener en cuenta que la calidad depende de las materias primas, del proceso de producción y de la formulación. Los principales componentes para la elaboración de hamburguesa de pescado son:

a. Pulpa de pescado.

La pulpa de pescado congelada o congelada rápidamente es un producto que se obtiene de la separación manual o mecánica de la masa muscular de las especies de los pescados destinados para la alimentación humana, frescos, sanos, limpios, libres de escamas, de vísceras, de espinas y de piel. Pudiendo ser elaborada a partir de una o varias especies, sometida a un proceso de congelación, que alcance una temperatura de 255 K (-18ºC) en su centro térmico (Codex Alimentarius 1982).

b. Clara de Huevo.

Está compuesta casi en 90% por agua. El resto son proteínas con vestigios de minerales, materia grasa, vitaminas y glucosa. La clara se puede considerar como un sistema proteico compuesto por fibras de ovomucina (proteína fibrosa) incluidas en una solución acuosa de numerosas proteínas globulares10. La capa densa de la clara (clara espesa) se diferencia de la capa fluida en que la primera tiene 4 veces más fibras de ovomucina 8,10. En la tabla se indican las proporciones, funciones y propiedades de las proteínas más importantes.

Tabla Nº 4. Propiedades funcionales del huevo.

PROPIEDAD	DESCRIPCION	APLICACIONES
Adhesiva	Adhiere ingredientes como semillas y granos a diversos productos.	Barritas dietéticas, variedades de pan, aperitivos.
Espumante	Las propiedades de la clara forman espuma, consiguiendo productos más aireados y ligeros.	Merengues, mousses, soufflés y productos horneados.
Aglutinante	Las proteínas de la clara dan estructura y ligan todos los componentes del alimento entre ellos.	Aperitivos, productos cárnicos y embutidos.
Clarificante	La clara de huevo inhibe el pardeamiento enzimático y evita la turbidez en bebidas.	Vinos, zumos.
Coagulante y gelificante	Las proteínas de la clara y yema cambian de estado fluido a gelatinoso.	Tortas, glaseados, flanes, pudines, natillas, surimi.
Rebozado	Protege el aroma y el sabor.	Bollería horneada, aperitivos, fritos.
Emulcificante	Los fosfolípidos y lipoproteínas son agentes tensoactivos que estabilizan las emulsiones aceite/agua.	Aderezos para ensaladas, salsas.
Mejora la palatabilidad	Da cuerpo y suavidad sustancial a los alimentos.	Variedad de pan, dulce y budines.
Mejora la textura	Mantiene firme la textura de los alimentos y mejora las masas esponjosas.	Bollos, alimentos ligeros.

Fuente: (Hernández 2010).

c. Cloruro de Sodio (sal).

El cloruro de sodio es una sustancia cristalina y de tonalidad blanca cuya presencia en la naturaleza es abundante, pudiendo encontrarse disuelta en el mar o en grandes masas sólidas. Su composición química es NaCl y se trata de un complemento para una dieta equilibrada en la salud de los seres humanos, es mejor conocido como sal de mesa o sal común.

Un consumo moderado y adecuado de sal, contiene grandes ventajas en el cuerpo humano. Es un componente importante en los fluidos del cuerpo. Los electrolitos transmiten señales eléctricas a los nervios lo que ayuda a la relajación muscular y aporta la absorción de nutrientes en las células (Feldman 2005).

d. Glutamato Monosódico.

En 1908, el profesor Kikunae Ikeda aisló el ácido glutámico como una nueva sustancia gustativa a partir del alga Laminaria japonica, kombu, mediante una extracción y cristalización acuosa y designó su sabor con el nombre de umami. El profesor Ikeda denominó su producto glutamato monosódico y solicitó una patente para producirlo84 Los hermanos Suzuki iniciaron la producción comercial del GMS en 1909 bajo la marca AJI-NO-MOTO (que en japonés significa la esencia del sabor), siendo así la primera vez que se produjo GMS en el mundo (Sano 2009).

Es una sal de sodio del ácido glutámico, es un aminoácido natural que está presente en casi todos los alimentos como lácteos, carnes, pescados, hongos, perejil, espinaca solo que en un porcentaje mínimo. El GMS tiene el código HS 29224220 y el Número E E621 (Food additives… 2016).

e. Polifosfato de Sodio.

Sales de sodio/potasio/calcio/amonio con fosfatos. Todas son producidas sintéticamente a partir de los carbonatos respectivos y del ácido fosfórico. Actúan como secuestrantes (ligantes de metales), estabilizantes y emulsificantes. También son usados para evitar la pérdida de agua durante el procesamiento y almacenamiento de los productos. Estabilizante sintético y corrector de la acidez. Se obtiene derivado del Ácido Fosfórico (E338). También se

califica como Tetrafosfato de Sodio, Metafosfato Sódico o Hexametafosfato de Sodio (Aditivos alimentarios… 2017).

f. Cebolla.

Allium cepa, comúnmente conocida como cebolla, es una planta herbácea bienal perteneciente a la familia de las amarilidáceas. Es la especie más ampliamente cultivada del género Allium, el cual contiene varias especies más que se denominan «cebollas» y que se cultivan como alimento. (Brewster 1994).

g. Aceite.

La palabra aceite (del árabe az-záyt, el jugo de la aceituna, y éste del arameo zaytā) es un término genérico para designar numerosos líquidos grasos de orígenes diversos que no se disuelven en el agua y que tienen menor densidad que ésta (Española 2017).

- **Propiedades físicas de los aceites y grasas.**

Las propiedades físicas de los aceites y grasas según BTSA (2017) son:

Cristalización: Las grasas se diferencian de los aceites en su grado de solidificación a temperatura ambiente ya que, en estas condiciones, los aceites se encuentran en estado líquido (no cristalizado) mientras que las grasas se encuentran en estado sólido (cristalizado). La proporción de los cristales en las grasas tienen gran importancia en la determinación de las propiedades físicas de un producto. Las grasas se consideran sólidas cuando tiene al menos un 10% de sus componentes cristalizados.

Punto de fusión: El punto de fusión de una grasa se corresponde con el punto de fusión de la forma β que es la forma polifórmica más estable y es la temperatura por la cual se funde todos los sólidos. Cuando están presentes ácidos de cadena corta o insaturados se reduce el punto de fusión.

Viscosidad: La viscosidad de una grasa es debida a la fricción interna entre los lípidos que la constituyen. Es generalmente alta debido al elevado número de moléculas que forman una grasa. Al aumentar el grado de insaturación disminuye la viscosidad y cuando aumenta la longitud de la cadena de los ácidos grasos componentes también aumenta la viscosidad.

Índice de refracción: El índice de refracción de una sustancia se define como una relación entre la velocidad de la luz en el aire y en la materia (aceite o grasa) que se analiza. Al aumentar la temperatura el índice de refracción disminuye. El índice de refracción es característico de cada aceite y grasa, el cual nos sirve para realizar un control de calidad de éstas.

Densidad: Esta propiedad física tiene gran importancia a la hora de diseñar equipos para procesar la grasa. La densidad disminuye cuando las grasas se dilatan al pasar de sólido a líquido. Cuando las grasas se funden se aumenta su volumen y por eso baja la densidad.

Plasticidad: La plasticidad de una grasa está causada por la presencia de una red tridimensional de cristales en cuyo interior se encuentra inmovilizada grasa líquida. Para que una grasa sea plástica y extensible debe de haber una proporción entre la parte sólida y líquida (20 -40% de grasa en estado sólido), las redes no deben estar apretadas y sus cristales deben estar en forma α.

Capacidad emulsionante: La capacidad emulsionante es la capacidad en la interfase agua/aceite permitiendo la formación de emulsión.

h. Galleta.

La palabra galleta viene de la palabra francesa galette. Galette viene de galet, que significa literalmente guijarro, y es el diminutivo de gal (piedra). En la actualidad existe una gran variedad de galletas que difieren entre sí tanto en sus ingredientes, como en su proceso de cocción y en los instrumentos de corte y moldeo utilizados. Eran una forma barata de sustento para los pobres. (Galleta… 2015). Las galletas saladas son un alimento rico en sodio ya que 100 g. de este aperitivo contienen 950 mg. de sodio. Este alimento también tiene una alta cantidad de carbohidratos. La cantidad de carbohidratos que tiene es de 69,20 g por cada 100 g (Alimentos… 2017).

i. Leche en Polvo.

La leche en polvo fue producida por primera vez en 1802 por el doctor ruso Osip Krichevsky. Hoy en día la leche en polvo forma parte de ser uno de los primeros candidatos a ser alimentos funcionales y por esta razón se le

suelen añadir vitaminas A y D3. La leche en polvo puede contener hasta un máximo de un 4 % de materia grasa (la mayoría de la leche en polvo se elabora a partir de leche descremada), siendo un tercio aproximadamente de su peso de proteína. La leche en polvo se considera extremadamente digestible (Leche descremada en polvo…2004).

j. Agua Tratada.

Es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H2O). El agua desempeña un papel crucial en la tecnología de alimentos (DeMan 1999).

La industria precisa el agua para múltiples aplicaciones. Los solutos que se encuentran en el agua, tales como las sales y los azúcares, afectan las propiedades físicas del agua tales como el punto de ebullición y de congelación y disminuyen la actividad acuosa, o relación entre la presión de vapor de la solución y la presión de vapor de agua pura. Los solutos tienen un efecto en muchas reacciones químicas y en el crecimiento de microorganismos en los alimentos. El crecimiento bacteriano cesa a niveles bajos de actividad acuosa (DeMan 1999).

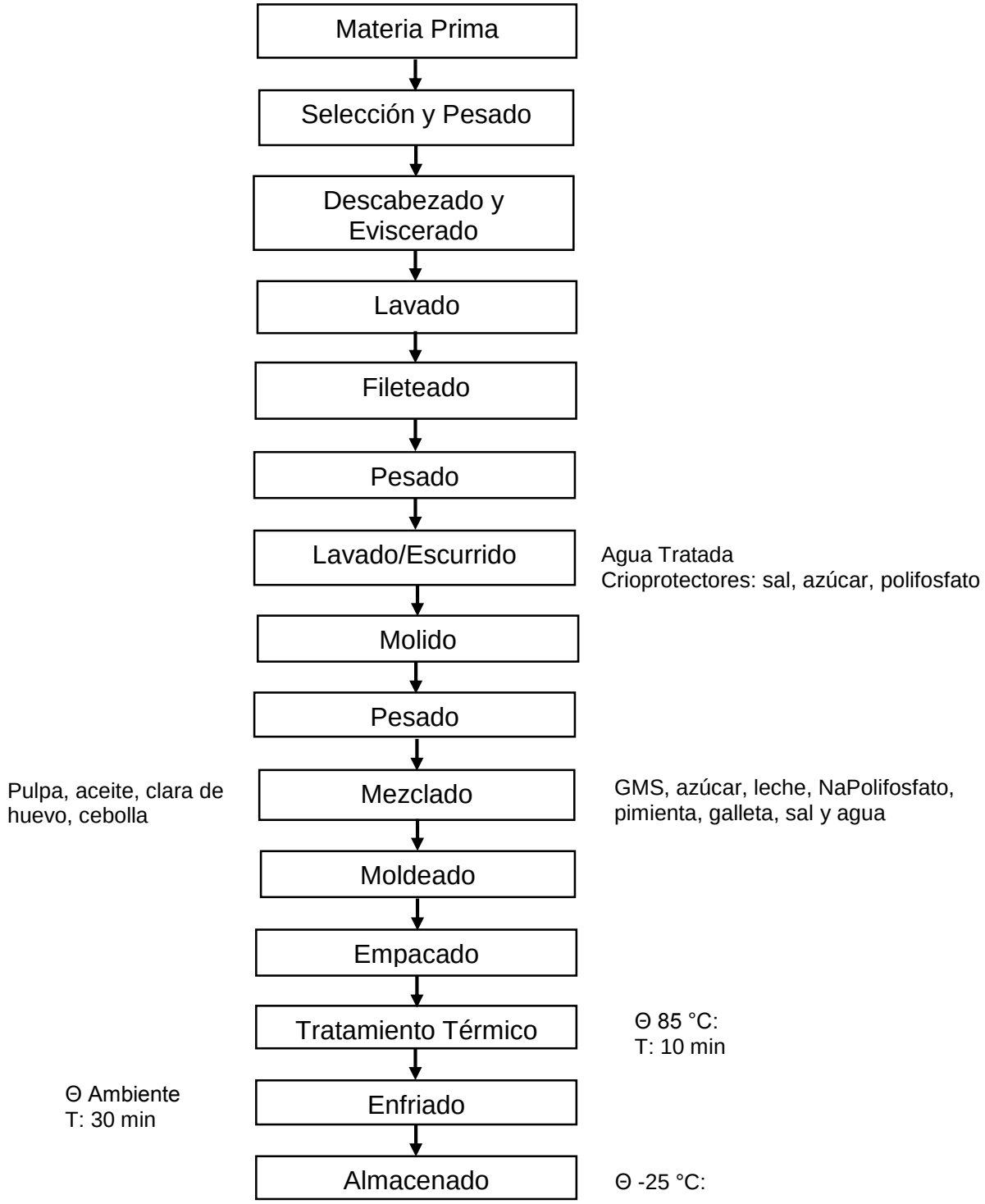
k. Ajos en polvo.

El ajo es originario de Asia, pero se ha extendido a todo el mundo. El ajo en polvo nos permite sazonar rápidamente algunos platos. Es un saborizante natural. Allium sativum, el ajo, es una especie tradicionalmente clasificada dentro de la familia de las liliáceas pero que actualmente se ubica en la de las amarilidáceas.Cuando el bulbo es triturado o partido, la alliína (inodora) hidroliza por la alliinasa produciendo allicina (responsable del olor característico del ajo), que se transforma rápidamente en desulfuro de alilo, polisacáridos homogéneos, fructosanes (hasta un 75 %),saponinas triterpénicas (0,07 %), sales minerales (2 %): hierro, sílice, azufre y yodo. Pequeñas cantidades de vitaminas (A, B1, B3, B6, C) y adenosina (Block 1985).

2.3.1.2. Proceso de elaboración de hamburguesa de Pescado.

a) Diagrama de bloques del Proceso de Hamburguesa de pescado.

Figura N° 2. Diagrama de bloques de proceso de hamburguesa de pescado.



Fuente: (Melgarejo y Maury 2002).

b) Descripción del Proceso.

Recepción.

La adquisición de materia prima de óptima, teniendo en cuenta sus características organolépticas, sensoriales óptimas.

Selección y Pesado.

Se hace la selección y pesado de la materia prima.

Descabezado y eviscerado.

Los especímenes fueron descabezados y eviscerados manualmente, eliminando cabeza, cola y vísceras.

Fileteado.

Esta operación se realizó manualmente con ayuda de cuchillos de acero inoxidable. Se procedió a eliminar el espinazo para obtener los filetes de pescado.

Lavado y Escurrido.

Los filetes obtenidos son lavados con agua fría y escurridos con ayuda de una tela tocuyo.

El parámetro óptimo fue 10º C por 5 minutos, temperatura y tiempo que proporcionaron las mejores características organolépticas.

Molido.

Se procede a moler los filetes de pescado.

Mezclado.

La pulpa molida se homogenizó con la adición de los insumos y persevantes en una mezcladora de alimentos.

Moldeado.

La forma de cada pieza de hamburguesa fue circular con peso promedio de 50 gramos.

Empacado.

Cada dos piezas de hamburguesa fueron envueltas en láminas poligrasa y posteriormente empacadas y selladas en bolsas de polietileno de doble densidad.

Tratamiento Térmico.

Se empleó como tratamiento térmico la pre-cocción a 85°C por un tiempo de 10 min. Esto permitió definir la forma y mejorar la

manipulación del producto, así como de disminuir la carga bacteriana y la acción enzimática encargada de llevar a cabo la oxidación de los lípidos.

Almacenamiento.

Se almacena en una cámara de frio o congeladora a -25°C.

2.3.1.3. Criterios de Calidad en Hamburguesa de Pescado.

a) Jugosidad.

La jugosidad representa, en cierto modo, la percepción de la humedad en el momento del consumo, pudiendo distinguir dos componentes (Harries y Macfie 1976). En primer lugar, la impresión de humedad durante las primeras masticaciones, producida por la liberación rápida de jugo de la carne y en segundo lugar la jugosidad que se mantiene después durante un tiempo debido al efecto estimulante de la grasa sobre la salivación (Lawrie 1966).

Un término muy usado es el de suculencia, que se define como la cantidad y modo en que el jugo es expulsado y la forma en que se percibe la carne tras su deglución, se registra durante la constante masticación de todo el bolo y mediante la cantidad de jugo que va siendo expulsada (Horsefield y Taylor 1976). La jugosidad es de naturaleza compleja, En general el contenido en agua de un músculo varía en relación inversa a su contenido en grasa. Hay que señalar que el comportamiento de la capacidad de retención de agua afecta, tras el cocinado, a la impresión de jugosidad y suculencia en el curso de la masticación.

Para una misma carne, las apreciaciones de jugosidad varían según que la degustación se efectúe con carne caliente o fría. Por otra parte, en el mismo músculo la jugosidad disminuye mucho cuando aumenta la temperatura de cocción (Ritchey 1965).

La jugosidad se determina tomando una muestra del centro y se cortó en trozos de 3 mm con un cuchillo. (Osheba et al. 2017). Una muestra se coloca entre dos piezas de papel de filtro previamente pesado, cubierto con papel de aluminio y se pulsa durante 1 min por 10 kg de fuerza. El residuo se elimina y el papel de filtro se pesa. La jugosidad se calcula como sigue:

$$\textbf{\% Jugosidad} = \frac{(\text{Weight of filter paper after pressing}) - (\text{Weight of filter paper before pressing})}{\text{Weight of wet sample}} * 100$$

b) Textura**.**

El estudio de la textura empezó a mediados del siglo XIX y principios del XX donde varios científicos fueron capaces de desarrollar instrumentos simples para ensayar alimentos. Pero no fue hasta 1950, cuando se empieza a considerar la textura como un tema propiamente dicho (Sczesniak, 2002). La textura es un factor muy importante en el proceso de aceptación de un alimento y por tanto un parámetro de calidad, es por eso que se hace necesaria su comprensión desde todo tipo de métodos, de los cuales los más utilizados son los métodos instrumentales y de análisis sensorial.

La textura de los alimentos no tiene una definición exacta, precisa y satisfactoria, sin embargo, se puede decir que posee las siguientes características: no está directamente relacionada con el olor o el gusto, no se trata de una propiedad sino de un conjunto de propiedades, está relacionada con la mecánica y la reología, y finalmente se trata de un grupo de propiedades físicas que derivan de la estructura del alimento (Castro y Hombre 2007).

Las propiedades mecánicas de los alimentos juegan un papel primordial en el comportamiento de ellos durante el procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo. Al consumir el alimento estamos detectando la textura, que también es afectada por las propiedades mecánicas (Castro y Hombre 2007).

Tabla Nº 5. Definiciones de parámetros mecánicos de textura.

Propiedades Primarias	**Físicas**	**Sensoriales**
Dureza	Fuerza necesaria para alcanzar una deformación dada.	Fuerza requerida para comprimir una sustancia entre los molares (en caso de sólidos) o entre la lengua y el paladar (en caso de semisólidos).
Cohesividad	Extensión a la que un material puede ser deformado antes de que se rompa.	Grado en que una sustancia es comprimida entre los dientes antes de romper.

Propiedades Primarias	Físicas	Sensoriales
Viscosidad	Velocidad de flujo por unidad de fuerza.	Fuerza requerida para llevar un líquido de la cuchara a la lengua.
Elasticidad	Velocidad a la que un material deformado vuelve a su condición inicial después de que la fuerza que causa la deformación es retirada.	Grado en que un producto vuelve a su forma original una vez que ha sido comprimido entre los dientes.
Adhesividad	Trabajo necesario para superar las fuerzas atractivas entre la superficie del alimento y la superficie de otros materiales con los que el alimento entra en contacto.	Fuerza requerida para eliminar el material que se adhiere a la boca (generalmente al paladar) durante el proceso normal de comer.
Propiedades Secundarias	**Físicas**	**Sensoriales**
Fracturabilidad	Fuerza con la que un material fractura: un producto con una alta dureza y un bajo grado de Cohesividad.	Fuerza con la que una fuerza se desmigaja, agrieta o se hace pedazos.
Masticabilidad	Energía requerida para masticar un alimento sólido hasta el estado adecuado para ser tragado: un producto con dureza, Cohesividad y elasticidad.	Periodo del tiempo requerido para masticar la muestra, a una velocidad constante de fuerza aplicada, para reducirla a una consistencia adecuada para tragar.
Gomosidad	Energía requerida para desintegrar un semisólido a un estado listo para ser tragado: un producto con un bajo grado de dureza y alto grado de adhesividad.	Espesura que persiste durante la masticación, energía requerida para desintegrar un semisólido a un estado adecuado para tragar.

Fuente: (Sczesniak 2002).

La Textura se realiza utilizando una porción de cada hamburguesa de pescado (altura 1 cm y 2 cm de diámetro), que se comprime a 50% de su altura original con una sonda cilíndrica de 25 mm de diámetro y una velocidad de cruceta de 1 mm / s. Se aplicarán curvas de esfuerzo-deformación para determinar las mediciones de textura que incluyen la dureza, la cohesión y elasticidad (Osheba et al. 2017).

c) Rendimiento de cocción y retención de humedad.

Cada muestra de hamburguesa a partir de Doncella se pesará antes y después de la cocción. Rendimiento de cocción y retención de humedad se determinarán como se describe por Aleson-Carbonell et al. (2005) y calculada como sigue:

$$\% \text{ Rendimiento de cocción} = \frac{\text{Peso de la hamburguesa de pescado cocinado}}{\text{Peso de la hamburguesa de pescado crudo}} * 100$$

$$\% \text{ Retención de Humedad} = \frac{\text{Cooked fish burger weight x \% Moisture in cooked sample}}{\text{Uncooked fish burger weight x \% Moisture in uncooked sample}} * 100$$

d) Valores de pH.

El valor pH se determina usando 10% de dispersión de la muestra de la hamburguesa de pescado en agua destilada usando un medidor Digital pH (Osheba et al. 2017).

La formación y crecimiento de patógenos en alimentos requiere nutrientes, agua, temperatura adecuada y ciertos niveles de pH. Los valores de pH en los alimentos van desde el 1 al 14, y se considera el 7 como valor neutro. Si el nivel de pH en un alimento es superior a 7, se dice que este es alcalino; en cambio, un valor inferior a 7 indica un alimento ácido. Con un pH bajo (condiciones ácidas) se detiene el desarrollo de bacterias (Chavarías 2013).

2.3.1.4. Requisitos microbiológicos en hamburguesa de pescado.

En la Tabla N° 6, se muestran los requisitos microbiológicos de la hamburguesa de pescado de acuerdo a la norma técnica peruana (NTS N°071-MINSA/DIGESA X7), para preparados de carne refrigerados o congeladas (hamburguesas, milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados).

Tabla Nº 6. Requisitos microbiológicos de hamburguesa de pescado.

Agente microbiano	**Categoría**	**Clase**	**n**	**c**	**Límite por gr.**	
					m	M
Aerobios Mesófilos(30°C)	2	3	5	2	10^6	10^7
Escherichia coli	6	3	5	1	50	5×10^2
Staphylococcus aureus	8	3	5	1	10^2	10^3
Clostridium perfringens (*)	5	3	5	1	10	10^2
Salmonella sp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	------
Escherichia coli 0151:H7	10	2	5	0	Ausencia/25g	------

(*) Sólo para productos con embalaje, película impermeable o atmósfera modificada o al vacío en lugar de aerobios Mesófilos.

Fuente: DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). Perú.2003.

2.3.2. Superficie Respuesta.

2.3.2.1. Origen de la Metodología.

Los orígenes de la metodología de superficies de respuesta (en inglés, Response Surface Methodology - RSM) se remiten al trabajo de Box y Wilson (1951); pero ha sido durante los últimos 20 años en que dicha metodología ha tenido un desarrollo considerable tanto en aspectos teóricos como en aplicaciones en escenarios reales. Inicialmente debutó con considerable éxito en la industria química y últimamente ha encontrado amplia aplicación en diversas áreas como en la industria alimentaria. Este desarrollo se refleja en varias publicaciones sobre el tema tales como: Box y Draper (1987), Khuri y Cornell (1987), Cornell (1990), Montgomery y Myers (1996), entre otras. Como gran facilitador de este desarrollo se ha constituido el alto desarrollo de los sistemas computacionales.

2.3.2.2. Definición.

La metodología de Superficies de Respuesta (RSM) es un conjunto de técnicas matemáticas utilizadas en el tratamiento de problemas en los que una respuesta de interés está influida por varios factores de carácter cuantitativo. El propósito inicial de estas técnicas es diseñar un experimento que proporcione valores razonables de la variable respuesta y, a continuación, determinar el modelo matemático que mejor se ajusta a los datos obtenidos. El objetivo final es establecer los valores de los factores que optimizan el valor de la variable respuesta (Montgomery 1990).

Cuando decimos que el valor real esperado, η, que toma la variable de interés considerada está influido por los niveles de k factores cuantitativos, X_1, X_2, ..., X_k, esto significa que existe alguna función de X_1, X_2, ..., X_k (que se supone continua en X_i, $\forall_i$ = 1, ..., k) que proporciona el correspondiente valor de η para alguna combinación dada de niveles:

$$\eta = f(X_1, X_2, \ldots X_k)$$

De tal forma que la variable respuesta puede expresarse como:

$$Y = \eta + \varepsilon = f(X_1, X_2, \ldots X_k) + \varepsilon$$

Donde ε es el error observado en la respuesta.

La relación $\eta = f(X_1, X_2, \ldots X_k)$ existente entre η y los niveles de los k factores puede representarse a través de una hipersuperficie (subconjunto de un espacio euclídeo (k+1)-dimensional) a la que llamaremos superficie de respuesta.

2.3.2.3. Terminología.

Factores: Son las condiciones del proceso que influencian la variable de respuesta. Estos pueden ser cuantitativos o cualitativos.

Respuesta: Es una cantidad medible cuyo valor se ve afectado al cambiar los niveles de los factores. El interés principal es optimizar dicho valor.

Función de respuesta: Al decir que un valor de respuesta Y depende de los niveles x1, x2, ... xk de k factores, ξ1, ξ2,... ξk, estamos diciendo que existe una función matemática de x1, x2, ... xk cuyo valor para una combinación dada de los niveles de los factores corresponde a Y, esto es Y=f(x1, x2, ... xk).

Función de respuesta predicha. La función de respuesta se puede representar con una ecuación polinomial. El éxito en una investigación de una superficie de respuesta depende de que la respuesta se pueda ajustar a un polinomio de primer o segundo grado.

Supongamos que la función de respuesta para los niveles de dos factores se puede expresar utilizando un polinomio de primer grado:

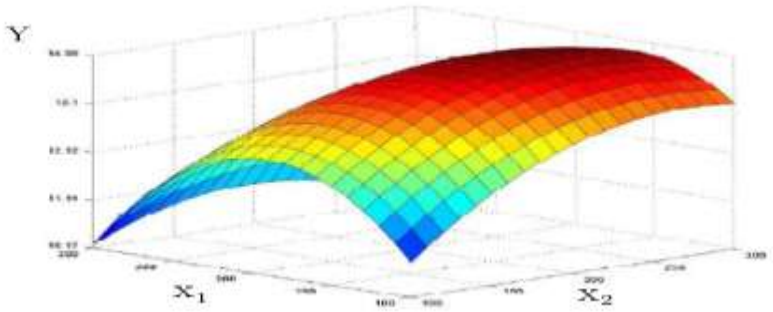
$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2$

Donde β_0, β_1, β_2 son los coeficientes de regresión a estimar, x1 y x2 representan los niveles de x1 y x2 respectivamente. Suponiendo de se dispone de N≥3 valores de respuesta (Y), con los estimadores b0, b1 y b2 se obtiene β_0, β_1, β_2 respectivamente. Al reemplazar los coeficientes de regresión por sus estimadores obtenemos: $Y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$

Donde Y se denota el valor estimado de Y dado por x_1 y x_2.

Superficie de respuesta: La relación Y = f (x1, x2,... xk) entre Y y los niveles de los k factores x1, x2,... xk representa una superficie. Con k factores la superficie está en k+1 dimensiones. Por ejemplo, cuando se tiene Y = f(x1) la superficie está en dos dimensiones, mientras que si tenemos Y = f (x1, x2.) la superficie está en tres dimensiones.

Figura N° 3. Superficie de respuesta tridimensional.



Fuente: (Montgomery 1990).

2.3.2.4. Diseño de Experimentos para Superficie de Respuesta.

Una vez que los factores importantes que afectan a un proceso han sido identificados, usualmente corridas adicionales son necesarias para desarrollar la localización de las condiciones óptimas de los factores. Puesto

que “óptimo” implica a menudo un mínimo o máximo, los diseños para optimización implican por lo menos tres niveles por cada factor para poder estimar la curvatura. En STATGRAPHICS, diferentes tipos de diseños son populares para la optimización de la respuesta se han agrupado todos como *Diseños de Superficie de Respuesta*. Estos incluyen:

- Diseño Central Compuesto
- Diseño Factorial a Tres-Niveles
- Diseño Box-Behnken
- Diseño Draper-Lin

2.3.2.5. Diseño Box-Behnken.

El diseño Box-Behnken consiste de un conjunto de corridas donde cada par de factores es variado entre sus niveles bajo y alto, mientras los demás factores experimentales se fijan en el nivel medio. Este diseño fue inventado por Box y Behnken para situaciones cuando el experimentador desea correr solamente 3 niveles de los factores, pero se quiere que el diseño también sea rotable. Si uno está comenzando en una combinación particular de factores y se está buscando simplemente las mejores condiciones.

a) Corridas: El número de corridas en el diseño base, antes de sumar replicas o puntos al centro adicionales.

b) G.l. del Error: El número de grados de libertad para que el error experimental pueda estimarse después de calcular todos los efectos principales, interacciones de segundo orden, y efectos cuadráticos (si son relevantes). Esto es previo para cualquier replicación o puntos al centro adicionales. En general, al menos 3 grados de libertad deben estar disponibles para que la prueba estadística a ser desarrollada durante un análisis tenga una razonable potencia estadística.

2.3.2.6. Analizando los Resultados.

Después que los archivos de diseño fueron creados y guardados, los experimentos pueden desarrollarse. En una fecha más adelante, una vez que los resultados fueron recolectados, el experimentador deberá regresar a STATGRAPHICS y re-abrir el archivo de diseño guardado usando la selección

Abrir Datos Fuente sobre el menú principal Archivo. Los resultados pueden capturarse en las columnas respuesta (Montgomery 1990).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN DEL ESTUDIO.

La optimización de los ingredientes de la hamburguesa de pescado a partir de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus) mediante superficie respuesta se realizó en el laboratorio Agroindustrial de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU); para la elaboración de la hamburguesa de pescado a partir de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus) se llevó a cabo en el laboratorio Agroindustrial de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU);la realización de los análisis químico proximal se llevó a cabo en el Laboratorio de Suelos de la UNU; los análisis de textura para la optimización de la hamburguesa de pescado a partir de doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus) se llevó a cabo en el Laboratorio de

Análisis y Composición de Productos Agroindustriales de la Universidad Nacional de Santa- Nuevo Chimbote (UNS); los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio para Análisis de Alimentos de la Dirección Regional de Salud Ambiental de la Región (DIGESA).

La evaluación sensorial (Statgraphics con un diseño de Box-Behnken), se llevó a cabo en la Planta Agroindustrial de la Universidad Nacional de Santa-Nuevo Chimbote (UNS); los jueces evaluadores no entrenados estuvieron formados por estudiantes que cursan entre el séptimo y décimo ciclo de la escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNS.

3.2. MATERIALES.

3.2.1. Materias primas.

- Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum* Linnaeus).

3.2.2. Insumos.

- Galleta.
- Azúcar blanca.
- Sal.
- Leche en polvo.
- Pimienta.
- Ajo en polvo.
- Cebolla.

- Glutamato Monosódico GMS.
- Huevos enteros frescos.
- Agua de mesa.
- Estabilizante: Polifosfato de sodio.

3.2.3. Utensilios.

- Cuchillo de acero inoxidable.
- Cucharas.
- Tablas de picar.
- Bolsa blanca de polietileno.
- Rallador manual.
- Prensadora manual para formar hamburguesas.
- Sarten.
- Bandejas de acero inoxidable.
- Fuentes de acero inoxidable.
- Cooler.

3.2.4. Materiales.

- Papel poligrasa.
- Bolsa para hielo.
- Bolsa para cubrir pies.
- Bolsa negra para basura.
- Papel absorbente.
- Papel Aluminio.
- Papel filtro.
- Bolsas al vacío.
- Tapaboca.
- Cofias.
- Guantes.
- plástico blanco.
- Balón.
- Desecador.
- Vasos de precipitado.
- Crisoles de porcelana.
- Pinzas de metal.
- Varilla magnética.

- Varilla de vidrio.
- Matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- Bureta de 25 mL.
- Probeta.
- Secador de madera (estiba).
- Tijera.
- Jarras de plástico con graduación.
- Regla de 30 cm.
- Cabinas de evaluación sensorial.
- Vasos, platos y cubiertos de plásticos.
- Servilletas.
- Baldes de plástico.
- Detergente.
- Papel absorbente.
- Placas de membrana microfilms.

3.2.5. Máquinas.

- Batidora.
- Selladora al Vacío.
- PH-Hanna modelo HI-98130.

3.2.6. Equipos.

- Texturómetro (TexturePro CT V1.4 Build 17).
- Cocina eléctrica.
- Estufa HERAUS de 0ºC a 120ºC.
- Horno de incineración (mufla).
- Termómetro digital.
- Extractor Soxhlet.
- Destilador de reflujo.
- Balanza analítica.
- Congeladora.

3.2.7. Reactivos.

- Éter de petróleo.
- Hipoclorito de sodio.

3.3. METODOLOGÍA.

3.3.1. Muestra para la obtención del pescado doncella.

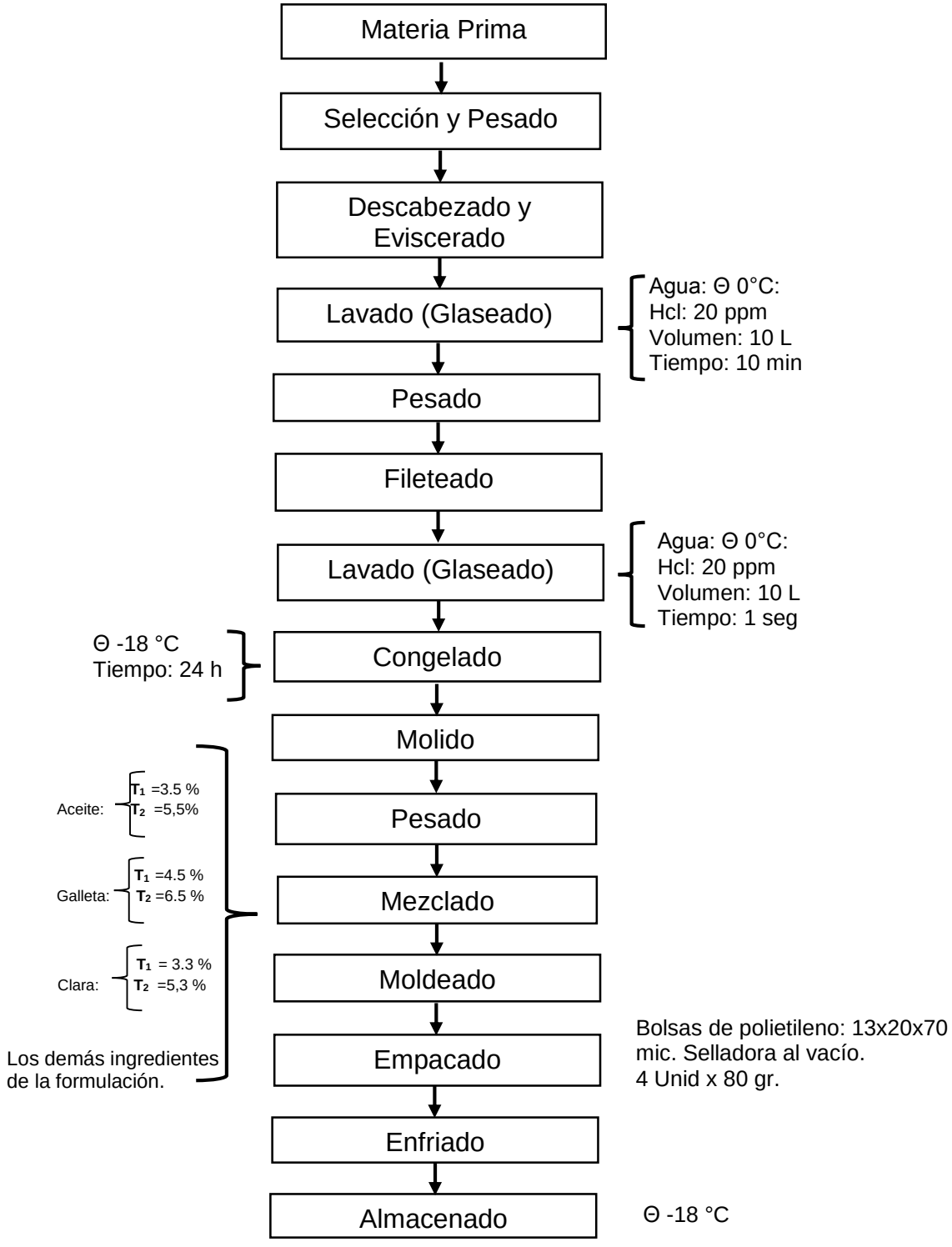
El pescado doncella fue obtenido del puerto de Pucallpa proveniente del rio Ucayali o sus vertientes, teniendo en cuenta los criterios organolépticos de pescado fresco para la calidad Según SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera) 2010.

3.3.2. Elaboración de la hamburguesa a partir de doncella.

El pescado doncella, fue recepcionado, pesado, lavado(glaseado) en una Temperatura de 0°C, descabezado, eviscerado (eliminación de cabeza, cola piel y vísceras,), lavado con agua a 0°C con una concentración de cloro a 20ppm. El fileteado, se procedió a eliminar manualmente el espinazo, huesos y piel del pescado, siendo un porcentaje de 50% merma y 50% pulpa. El filete obtenido es lavado (glaseado) con agua a 0°C a 20 ppm. Se molió el filete de doncella. Posteriormente se mezcla con una batidora eléctrica la pulpa de pescado 760 gr de pulpa de pescado por cada tratamiento con 1.47 % de sal común (ClNa), 0.08 %, polifosfato de sodio, 1.10 % azúcar, 0.10 % pimienta, 0.10% ajo en polvo, 0.19 % glutamato monosódico, 3.57% cebolla, 1.45 %leche en polvo y 7.30 % agua tratada. Por lo que la composición del producto final en el porcentaje de sustitución es de 70,34 %pulpa de pescado y 29,66% en los demás insumos. Variando en los factores de aceite, galleta y clara de huevo.

Para preparar las muestras de hamburguesa a partir de doncella en la formulación se hicieron las variaciones en los porcentajes en tres ingredientes aceite, galleta y clara de huevo. Para cada muestra se mezcló con la batidora eléctrica. Se procedió a pesar la mezcla 80 gr cada una, moldeándolo en forma circular (1 cm de espesor por 10 cm de diámetro). Se obtuvieron una cantidad de 198 hamburguesas. Las hamburguesas de pescado se colocaron en bandejas de acero envueltos con película de polietileno y papel poligrasa), manteniéndolas congeladas a -18 ° C durante 24 h. Para el empacado se procedió a colocarlas en bolsas y sellado al vacío, se almacena a -18 ° C. Entonces las hamburguesas a partir de doncella se cocinan en aceite (3 mm) precalentado (176° C) en un sartén y cocinado durante 7min (3,5 min en un lado y 3,5 min respectivamente).

Figura N° 4. Diagrama de bloque del proceso de elaboración de hamburguesa a partir de doncella.



Fuente: Autor del Estudio.

3.3.3. Características fisicoquímicas.

3.3.3.1. Rendimiento de cocción y retención de humedad.

Tres unidades de cada muestra de hamburguesa de pescado se pesaron antes y después de la cocción. Rendimiento de cocción y retención de humedad se determinaron como se describe por Aleson-Carbonell et al. (2005) y fue calculada como sigue:

$$\% \text{ Rendimiento de cocción} = \frac{\text{Peso de la hamburguesa de pescado cocinado}}{\text{Peso de la hamburguesa de pescado crudo}} * 100$$

$$\% \text{ Retención de Humedad} = \frac{\text{Cooked fish burger weight x \% Moisture in cooked sample}}{\text{Uncooked fish burger weight x \% Moisture in uncooked sample}} * 100$$

3.3.3.2. Jugosidad.

Se llevó a cabo por 15 panelistas no entrenados que representaban a los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial del el séptimo y décimo ciclo de la Universidad Nacional de Santa, Nuevo Chimbote.

3.3.3.3. Textura.

Textura se determinó mediante un texturómetro (TexturePro CT V1.4 Build 17). Análisis de compresión se realizó utilizando una porción de cada hamburguesa de pescado (altura 1 cm y 10 cm de diámetro), que se comprime a su altura original con una sonda cilíndrica TA44 8 mm de diámetro y una velocidad de cruceta de 2 mm/s. Se aplicaron curvas de esfuerzo-deformación para determinar las mediciones de textura que incluyen la dureza, adhesividad y fracturabilidad.

3.3.3.4. Valor pH.

Tres unidades de cada muestra de hamburguesa de pescado se emplearon para determinar el valor pH usando 10% de dispersión de pescado muestra hamburguesa en agua destilada usando un medidor Digital pH-Hanna. (Modelo HI-98130).

3.3.4. Características químico proximal.

AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) 1990. Se utilizaron métodos para determinar la humedad (método 985.14), grasa cruda (método 960.39), proteína cruda (método 992.15) y cenizas totales (método 900.02 A). El contenido total de hidratos de carbono se calculó por diferencia.

3.3.5. Características microbiológicas.

Se realizó los análisis microbiológicos de mejor formulación de hamburguesa a partir de doncella siguiendo los lineamientos que rige DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) 2003 para la elaboración de hamburguesas según la NTS N°071-MINSA/DIGESA x 7. En las que se emplearon análisis para Escherichia coli, aerobios mesófilos y salmonella sp.

3.3.6. Evaluación Sensorial.

Las propiedades sensoriales de las muestras de hamburguesa a partir de doncella se llevaron a cabo por quince panelistas no entrenados que representaban no entrenados que representaban a los estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial del el séptimo y décimo ciclo de la Universidad Nacional de Santa, Nuevo Chimbote. Las muestras al azar codificados fueron servidos a los panelistas de forma individual. Cinco atributos sensoriales fueron evaluados (color, sabor, aroma, textura y jugosidad) utilizando una escala hedónica de cinco puntos para cada rasgo, donde 5 = me gusta mucho, 4= me gusta moderadamente, 3 =no me gusta ni me disgusta, 2 = me disgusta moderadamente y 1 =me disgusta mucho. Las observaciones se convirtieron a puntuaciones numéricas equivalentes y una puntuación sensorial de 5 se tomó como el límite de la aceptabilidad global. Se utilizó el programa de Statgraphics 7.0.

3.3.7. Análisis Estadístico.

Composición aproximada de las materias primas se analizó por pruebas preliminares según Melgarejo y Maury (2002). Para sacar la mejor formulación se empleó un DCA con 3 tratamientos y 4 repeticiones variando en el porcentaje de tres ingredientes (aceite, galleta y clara de huevo), manteniendo constante los demás ingredientes. Para la optimización de la formulación de la hamburguesa a partir de doncella se empleó el método de superficie respuesta, con

un diseño de Box-Behnken de 3 factores con una variable respuesta, teniendo 15 tratamientos. Se utilizó los porcentajes de la mejor formulación obtenida en el DCA, se empleó el programa de Statgraphics 7.0 para los datos de hamburguesa de pescado. El nivel aceptable predeterminado de probabilidad fue de 5% ($p \leq 0,05$) para todas las comparaciones.

IV. RESULTADOS.

4.1. Composición proximal de la hamburguesa de doncella.

Tabla N° 7. Composición proximal de la hamburguesa de doncella.

TRATAMIENTO	HUMEDAD, %	PROTEÍNA CRUDA, %	GRASA CRUDA, %	CENIZAS TOTALES, %	HIDRATOS DE CARBONO, %
Doncella	72,63	17,81	7,1	2,94	0,17

Teniendo un coeficiente de variabilidad (CV) de 1,45 % en humedad; 1,88% de proteína; 10,83% de cenizas (Anexo n°6).

4.2. Valor pH.

Tabla N° 8. Composición de valor pH de la hamburguesa de doncella.

TRATAMIENTO	pH
Doncella	6.44

Los resultados obtenidos del pH de la hamburguesa a partir de doncella tienen un coeficiente de variabilidad (CV) de 0,71 % (Anexo 6).

4.3. Rendimiento de cocción (RC) y la retención de humedad (RH).

Tabla N° 9. Composición de rendimiento cocción (RC) y retención de humedad (RH) de la hamburguesa de doncella cocinada.

TRATAMIENTO	% RC	% RH
Doncella	81,67	74,50

Teniendo un coeficiente de variabilidad (CV) de 6,81% con respecto a las muestras de los resultados obtenidos. (Anexo 6).

4.4. Optimización de la formulación de la hamburguesa a partir de Doncella mediante superficie respuesta.

4.4.1. Textura.

Los valores óptimos de cada uno de los factores de estudio para la hamburguesa a partir de doncella se dieron en los aspectos de textura como dureza, adhesividad y fracturabilidad. Dando énfasis en el aspecto de dureza para

los datos finales de la optimización en la formulación de la hamburguesa a partir de doncella debido a la importancia que tiene este aspecto en este tipo de alimento. Por lo que los factores que tienen mayor importancia en este atributo son los analizados en la formulación como lo son el % aceite, % galleta y % clara de huevo.

4.4.1.1. Dureza.

Tabla N° 10. Optimización de la formulación de hamburguesa en Dureza.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	DUREZA (mJ)
T_1	4,5	5,5	4,3	23,08
T_2	4,5	6,5	3,3	15,93
T_3	3,5	4,5	4,3	24,24
T_4	4,5	6,5	5,3	22,71
T_5	5,5	4,5	4,3	25,14
T_6	5,5	5,5	3,3	16,33
T_7	5,5	6,5	4,3	19,84
T_8	3,5	6,5	4,3	19,4
T_9	4,5	4,5	5,3	18,92
T_{10}	4,5	5,5	4,3	19,77
T_{11}	3,5	5,5	5,3	15,63
T_{12}	4,5	5,5	4,3	33,47
T_{13}	4,5	4,5	3,3	23,61
T_{14}	5,5	5,5	5,3	14,49
T_{15}	3,5	5,5	3,3	20,08

mJ = Mega Joule. T = Tratamientos.

Esta ventana despliega la ecuación de regresión que se ha ajustado a los datos. La ecuación del modelo ajustado es:

DUREZA = -46,3544 + 28,6355*A - 15,629*G + 26,6485*C - 3,4725*A^2 - 0,115*A*G+ 0,6525*A*C+ 0,1875*G^2 + 2,8675*G* - 5,335*C ^2

Donde:

A =Aceite.

G =Galleta.

C =Clara de huevo.

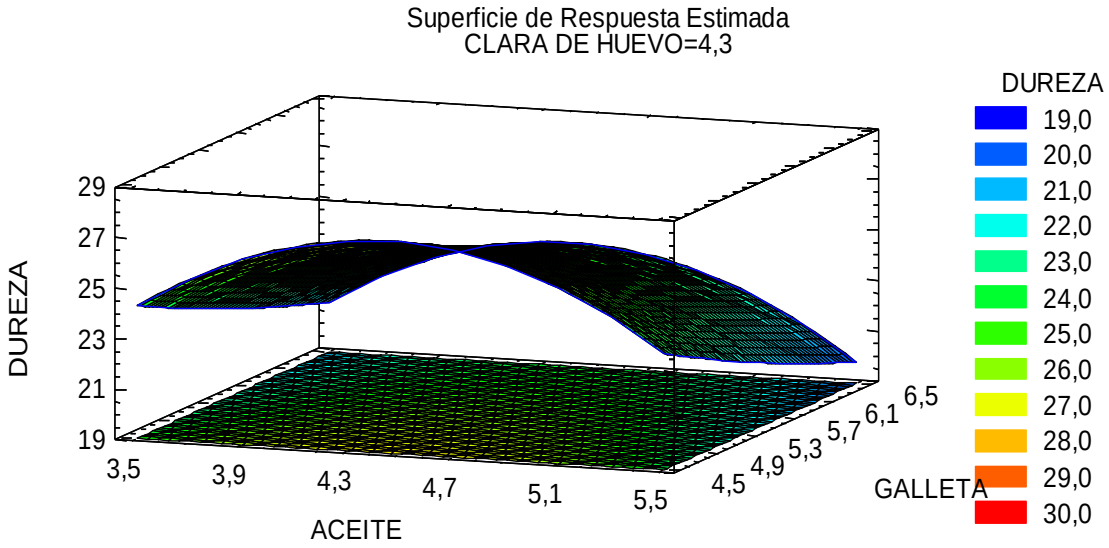
Tabla N° 11. Valor óptimo de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en dureza.

Optimizar Respuesta.

Valor óptimo = 27,9266.

Factor	Bajo	Alto	Óptimo
ACEITE	3,5	5,5	4,46253
GALLETA	4,5	6,5	4,5
CLARA DE HUEVO	3,3	5,3	3,93818

Figura N° 5. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a Dureza.



4.4.1.2. Adhesividad.

Tabla N° 12. Optimización de la formulación de hamburguesa en adhesividad.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	ADHESIVIDAD (mJ)
T_1	4,5	5,5	4,3	5,28
T_2	4,5	6,5	3,3	0,84
T_3	3,5	4,5	4,3	1,23
T_4	4,5	6,5	5,3	1,56
T_5	5,5	4,5	4,3	0,53
T_6	5,5	5,5	3,3	1,27
T_7	5,5	6,5	4,3	1,68
T_9	4,5	4,5	5,3	0,19
T_{10}	4,5	5,5	4,3	0,69
T_{11}	3,5	5,5	5,3	0,99
T_{12}	4,5	5,5	4,3	0,06
T_{13}	4,5	4,5	3,3	0,55
T_{14}	5,5	5,5	5,3	0,87
T_{15}	3,5	5,5	3,3	0,22

mJ = Mega Joule. T = Tratamientos.

4.4.1.3. Fracturabilidad.

Tabla N° 13. Optimización de la formulación de hamburguesa en fracturabilidad.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	FRACTURABILIDAD (mJ)
T_1	4,5	5,5	4,3	12,06
T_2	4,5	6,5	3,3	13,46
T_3	3,5	4,5	4,3	19,16
T_4	4,5	6,5	5,3	12,24
T_5	5,5	4,5	4,3	25,14
T_6	5,5	5,5	3,3	16,33
T_7	5,5	6,5	4,3	8,19
T_8	3,5	6,5	4,3	12,95
T_9	4,5	4,5	5,3	15,59
T_{10}	4,5	5,5	4,3	16,72
T_{11}	3,5	5,5	5,3	6,04
T_{12}	4,5	5,5	4,3	33,12
T_{13}	4,5	4,5	3,3	20,78
T_{14}	5,5	5,5	5,3	6,15
T_{15}	3,5	5,5	3,3	20,08

mJ = Mega Joule. T = Tratamientos.

4.5. Evaluación sensorial de hamburguesa a partir de doncella.

El sabor, aroma, color, jugosidad y textura de la hamburguesa de doncella, fueron evaluadas por medio del método de superficie respuesta. Teniendo el siguiente resultado.

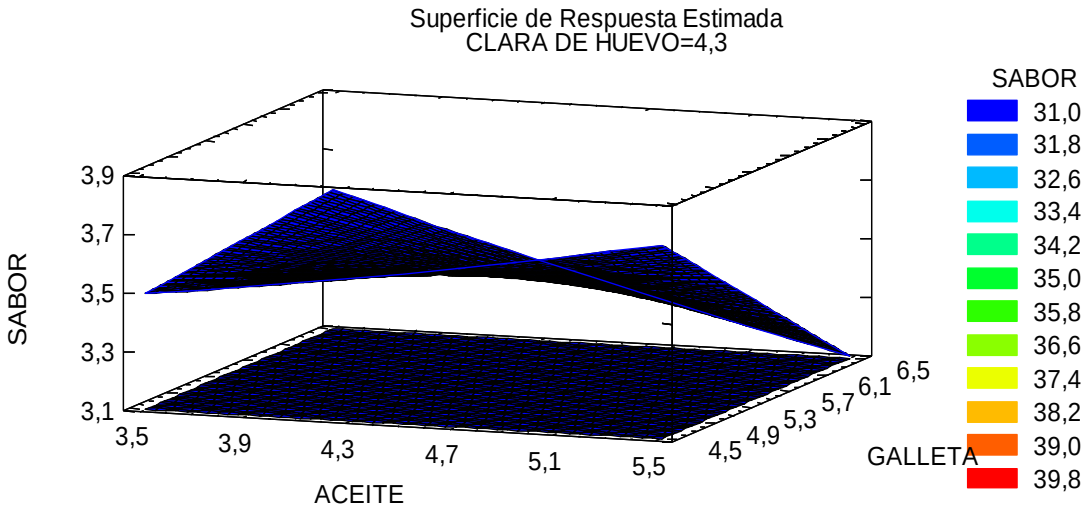
4.5.1. Sabor.

Tabla N° 14. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en sabor mediante superficie respuesta.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	SABOR
T_1	4,5	5,5	4,3	3,07
T_2	4,5	6,5	3,3	2,8
T_3	3,5	4,5	4,3	3,4
T_4	4,5	6,5	5,3	3,73
T_5	5,5	4,5	4,3	3,73
T_6	5,5	5,5	3,3	3,2
T_7	5,5	6,5	4,3	3,2
T_8	3,5	6,5	4,3	3,6
T_9	4,5	4,5	5,3	3,67
T_{10}	4,5	5,5	4,3	3,6
T_{11}	3,5	5,5	5,3	3,53
T_{12}	4,5	5,5	4,3	3,73
T_{13}	4,5	4,5	3,3	3,67
T_{14}	5,5	5,5	5,3	3,6
T_{15}	3,5	5,5	3,3	3,6

T = Tratamientos.

Figura N° 6. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a su sabor.



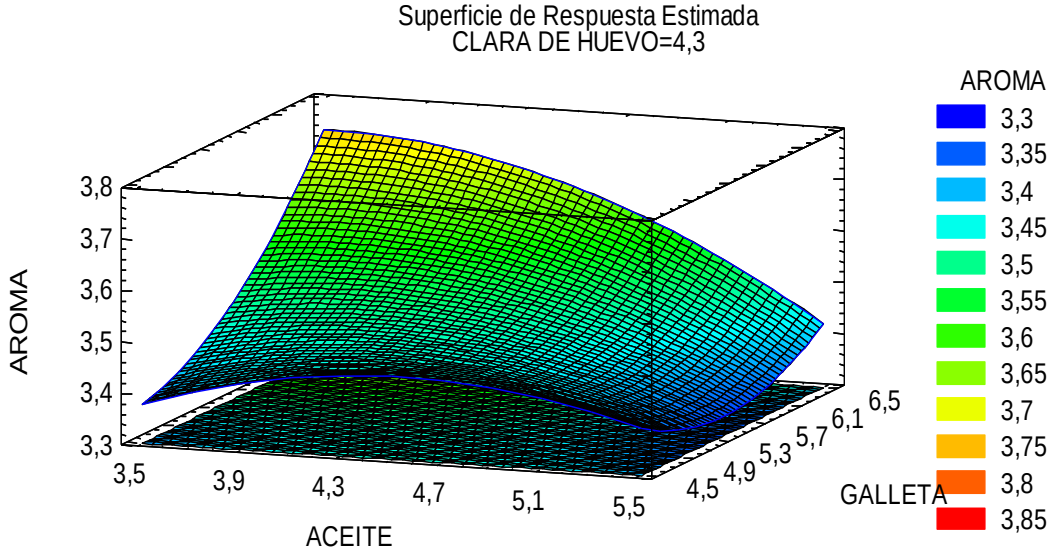
4.5.2. Aroma.

Tabla N° 15. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en aroma mediante superficie respuesta.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	AROMA
T_1	4,5	5,5	4,3	3,60
T_2	4,5	6,5	3,3	3,33
T_3	3,5	4,5	4,3	3,27
T_4	4,5	6,5	5,3	3,60
T_5	5,5	4,5	4,3	3,40
T_6	5,5	5,5	3,3	3,20
T_7	5,5	6,5	4,3	3,53
T_8	3,5	6,5	4,3	3,73
T_9	4,5	4,5	5,3	3,40
T_{10}	4,5	5,5	4,3	3,40
T_{11}	3,5	5,5	5,3	3,20
T_{12}	4,5	5,5	4,3	3,47
T_{13}	4,5	4,5	3,3	3,33
T_{14}	5,5	5,5	5,3	3,07
T_{15}	3,5	5,5	3,3	3,60

T = Tratamientos.

Figura N° 7. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto al aroma.



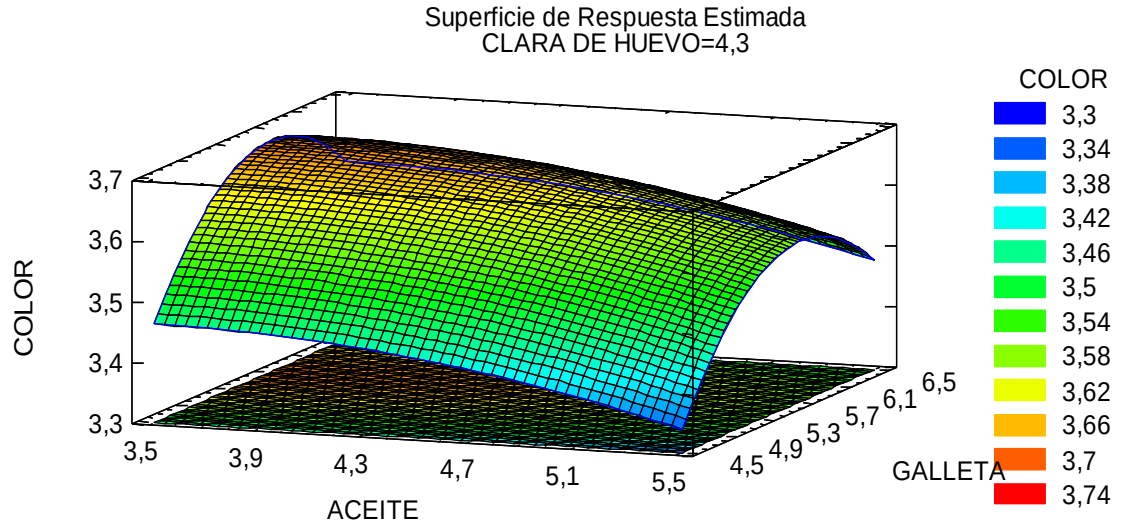
4.5.3. Color.

Tabla N° 16. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en color mediante superficie respuesta.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	COLOR
T_1	4,5	5,5	4,3	3,73
T_2	4,5	6,5	3,3	3,13
T_3	3,5	4,5	4,3	3,47
T_4	4,5	6,5	5,3	3,67
T_5	5,5	4,5	4,3	3,13
T_6	5,5	5,5	3,3	3,53
T_7	5,5	6,5	4,3	3,47
T_8	3,5	6,5	4,3	3,80
T_9	4,5	4,5	5,3	3,53
T_{10}	4,5	5,5	4,3	3,60
T_{11}	3,5	5,5	5,3	3,73
T_{12}	4,5	5,5	4,3	3,60
T_{13}	4,5	4,5	3,3	3,40
T_{14}	5,5	5,5	5,3	3,67
T_{15}	3,5	5,5	3,3	3,27

T = Tratamientos.

Figura N° 8. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a color.



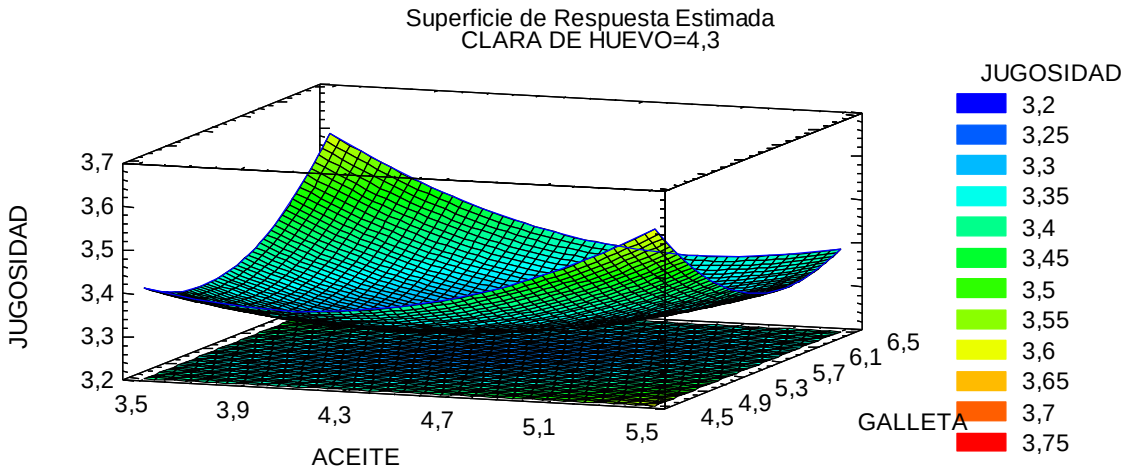
4.5.4. Jugosidad.

Tabla N° 17. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en jugosidad.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	JUGOSIDAD
T_1	4,5	5,5	4,3	3,13
T_2	4,5	6,5	3,3	3,13
T_3	3,5	4,5	4,3	3,40
T_4	4,5	6,5	5,3	3,60
T_5	5,5	4,5	4,3	3,53
T_6	5,5	5,5	3,3	3,27
T_7	5,5	6,5	4,3	3,40
T_8	3,5	6,5	4,3	3,67
T_9	4,5	4,5	5,3	3,40
T_{10}	4,5	5,5	4,3	3,33
T_{11}	3,5	5,5	5,3	3,47
T_{12}	4,5	5,5	4,3	3,33
T_{13}	4,5	4,5	3,3	3,53
T_{14}	5,5	5,5	5,3	3,60
T_{15}	3,5	5,5	3,3	3,27

T = Tratamientos.

Figura N° 9. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a jugosidad.



4.5.5. Textura.

Tabla N° 18. Análisis sensorial de la formulación de hamburguesa a partir de doncella en textura.

TRATAMIENTOS	ACEITE (%)	GALLETA (%)	CLARA DE HUEVO (%)	TEXTURA
T_1	4,5	5,5	4,3	3,44
T_2	4,5	6,5	3,3	3,31
T_3	3,5	4,5	4,3	3,38
T_4	4,5	6,5	5,3	3,81
T_5	5,5	4,5	4,3	3,63
T_6	5,5	5,5	3,3	3,69
T_7	5,5	6,5	4,3	3,56
T_8	3,5	6,5	4,3	3,69
T_9	4,5	4,5	5,3	3,56
T_{10}	4,5	5,5	4,3	3,5
T_{11}	3,5	5,5	5,3	3,88
T_{12}	4,5	5,5	4,3	3,38
T_{13}	4,5	4,5	3,3	3,63
T_{14}	5,5	5,5	5,3	3,38
T_{15}	3,5	5,5	3,3	3,25

T = Tratamientos.

Figura N° 10. Superficie repuesta estimada para hamburguesa de doncella con respecto a textura.

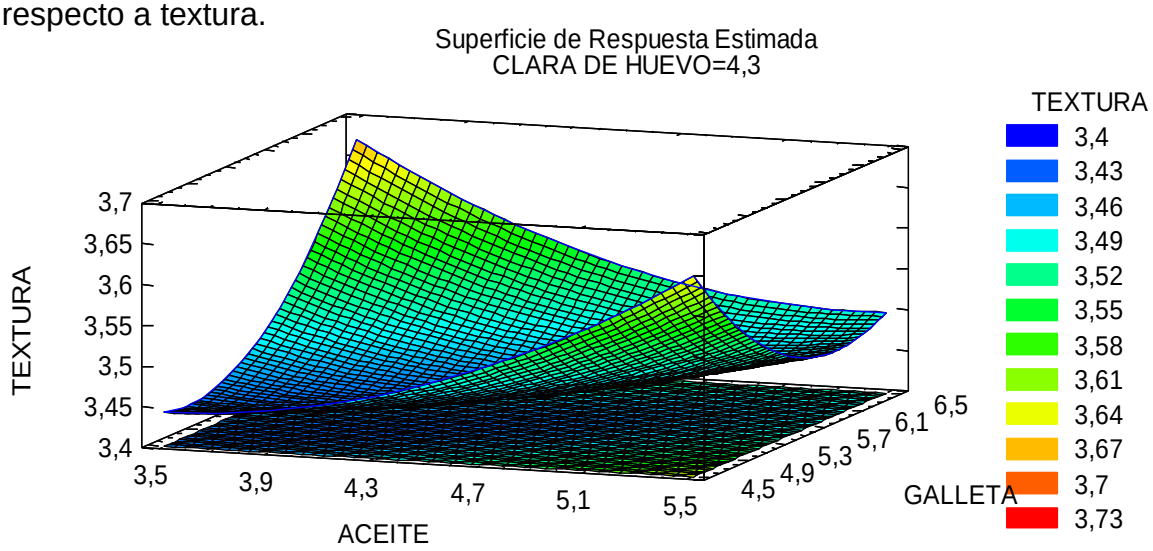


Tabla N° 19. Análisis estadístico de Friedman al 0,05 de Probabilidad.

CONTRASTE	COLOR	SABOR	AROMA	TEXTURA	JUGOSIDAD
CHI-CUADRADO	40,197	40,653	40,236	41,434	41,857
GL	14	14	14	14	14
Sig.	0,2871	0,0118	0,2396	0,3278	0,7077

En la Tabla N° 18 podemos ver que hay diferencias significativas entre las variables respuesta de color, sabor aroma y textura; mientras que con respecto a jugosidad no existen diferencias significativas entre los resultados del análisis sensorial de la formulación para la aceptación de la hamburguesa de doncella. (Anexo n°8). Dando como los atributos más significativos en sabor el tratamiento 5, mientras los demás atributos el tratamiento 8 con mayor puntuación en aceptabilidad del producto.

4.6. Análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de doncella.

Tabla N° 20. Resultados del análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de doncella.

MICROORGANISMO	UNIDAD	RESULTADO
Aerobios mesófilos	UFC/gr	2.6×10^2
Salmonella en 25 ml	UFC/gr	Ausente
E. coli.	UFC/gr	Ausente
Staphylococcus aureus	UFC/gr	2×10^2

Fuente: DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) Pucallpa, 2017.

V. DISCUSIÓN.

5.1. Composición proximal de la hamburguesa de doncella.

En su composición proximal, la doncella por ser un pescado con gran cantidad de grasas 0,37 - 8,06 % (Tabla N° 3), es por ello que en el producto final el porcentaje de grasa es de 7,1 %. Estos valores encontrados, son inferiores a los reflejados en un producto terminado de carne de hamburguesa de boquichico (Melgarejo y Maury 2002) de 4.85 %. Igualmente son inferiores a los reportados en una norma internacional de productos de la pesca, en carne para hamburguesa de atún NMX-FF-099-2002 en la cual expone valores máximos de 15 % en % de grasa. (García et al. 2009).

Con respecto a la proteína la hamburguesa de boquichico muestra un mayor porcentaje en proteína 18,90% a diferencia de la hamburguesa de doncella (Tabla N° 7), ya que posee 5,01 % más de pulpa de pescado en el porcentaje de sustitución, que la realizada en la formulación de la hamburguesa a partir de doncella. Melgarejo y Maury (2002), informaron de que las hamburguesas de boquichico sin cocer contenían de proteína, 4,85%.

En cuanto a la humedad la hamburguesa a partir de doncella fue de un valor de 72,63%, lo cual se encuentra por debajo a los valores reportados por (Osheba et al. 2017) en hamburguesa de tilapia con 78,26%. Así mismo Melgarejo y Maury (2002), en la hamburguesa de boquichico, el valor obtenido fue de 72,33 %, indicándonos que este valor es 0,3% menor al de la hamburguesa de doncella.

5.2. Valor pH.

El resultado obtenido del valor pH de la hamburguesa a partir de doncella es de 6,44. Comparado con los resultados obtenidos en la hamburguesa de boquichico sin cocer tienen un valor pH de 6,13, Melgarejo y Maury (2002), mientras que Osheba et al. (2017) que las hamburguesas de Tilapia reportan un valor de 6,08. Por lo que el valor pH de la hamburguesa de doncella muestra una diferencia de 0,31 y 0,36 con respecto al pescado de boquichico y de tilapia está dentro del valor obtenido por los trabajos antes mencionados.

5.3. Rendimiento de cocción (RC) y Retención de humedad (RH).

El rendimiento de cocción y retención de humedad de la hamburguesa de doncella, es de 81,67% y de 74,50 % respectivamente.

Con respecto al rendimiento de cocción estos valores son comparables con los valores para horneado (88,56%) y la parrilla hamburguesa (85,30%) de pescado tilapia reportados por Osheba et al. (2017). La reducción del rendimiento de cocción (pérdida de la cocción) es de 87,51%, siendo una diferencia de 5,84%, con respecto a los valores reportados por la hamburguesa de doncella. La pérdida al cocinar ocurrió durante la cocción principalmente debido a la evaporación de la humedad y el goteo de grasa fundida.

En cuanto al valor obtenido en retención de humedad de la hamburguesa a partir de doncella eran 2,41 % más bajo que los valores para horneado (76,91%) y la parrilla hamburguesa (92,51%) de pescado tilapia reportados por. (Osheba et al. 2017). El valor de rendimiento de cocción y retención de humedad en el presente estudio era inferior a este valor.

5.4. Optimización de la formulación de la hamburguesa a partir de Doncella mediante superficie respuesta.

Se dio énfasis en el aspecto de dureza para los datos finales de la optimización en la formulación de la hamburguesa siendo 4,5% galleta, 4,5% y 3,9 % clara de huevo, respectivamente, lo que nos indica que el valor óptimo en dureza es de 27,93 mJ, lo que nos indica que el tratamiento 5 es el más cercano a la optimización con 5,5% aceite, 4,5% galleta, 4,3% clara de huevo con 25,14 mJ. Teniendo 2,79 mJ de diferencia con respecto al valor óptimo. Cabe recalcar que los resultados (Tabla N°10) muestran diferencias en el valor respuesta de dureza con forme se varían los porcentajes en el aceite, galleta y clara de huevo.

5.5. Evaluación sensorial de hamburguesa a partir de doncella.

En relación al sabor la hamburguesa a partir de doncella la puntuación dada fue de 3,73. Según superficie respuesta el valor óptimo en puntuación es de 3,8. Dando como los atributos más significativos en sabor el tratamiento 5, mientras que, en los atributos de olor, aroma, color el tratamiento 8.A diferencia de la hamburguesa de boquichico el sabor es calificado cercano a agradable (Melgarejo y Maury 2002).

Con respecto a la jugosidad para una misma carne, las apreciaciones de jugosidad varían según que la degustación se efectúe con carne caliente o fría. Por otra parte, en el mismo músculo la jugosidad disminuye mucho cuando aumenta la

temperatura de cocción (Ritchey 1965). En la hamburguesa a partir de doncella, no hubo diferencias significativas, por lo que las diferentes formulaciones de porcentaje en aceite, galleta y clara de huevo no se ven afectada en cuanto a la jugosidad del producto (Tabla N° 33).

5.6. Análisis microbiológico de la hamburguesa a partir de Doncella.

Los análisis microbiológicos de la hamburguesa a partir de doncella al ser comparada con los valores de permisibilidad de los criterios microbiológicos expresados en los preparados de carnes refrigerados y congelados (hamburguesas milanesas, croquetas y otros empanizados o aderezados), lo que indica que se aplicaron BPM, según la NPT N°071-MINSA/DIGESA x 7, dando muestras de ser un producto óptimo para el consumo humano.

VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo al análisis de los resultados y la discusión correspondiente, se arribaron a las siguientes conclusiones:

6.1. La mezcla óptima para la elaboración de hamburguesa a partir de doncella, teniendo como variable respuesta la textura (dureza) de la hamburguesa es la siguiente: aceite 4,5%, galleta 4,5% y 3,9 % de clara de huevo, respectivamente, lo que nos indica que el valor óptimo en dureza es de 27,93 mJ. Con 100% pulpa de pescado,3,57% cebolla,1,10% azúcar,0,08% polifosfato de sodio,0,19 glutamato monosódico,1,47%sal, 7,30%agua, 0,10% pimienta, 1,45% leche en polvo, 0,10% ajo molido y colorante rojo turbio 0,5%.

6.2. El análisis sensorial demuestra que los porcentajes de aceite, galleta y clara de huevo influyen en el aspecto sensorial del producto. Siendo el valor óptimo para sabor (aceite: 5,5%, galleta 4,5% y clara de huevo 5,3 %); aroma (aceite: 3,5%, galleta 6,5% y clara de huevo 4,2 %); color (aceite: 3,5%, galleta 6,1% y clara de huevo 5,3 %); jugosidad (aceite: 3,5%, galleta 6,5% y clara de huevo 5,3 %) respectivamente.

6.3. La jugosidad no fue afectada por las diferentes formulaciones realizadas.

6.4. En la composición proximal de la formulación óptima de la hamburguesa a partir de doncella es rica en proteínas 17,81% grasas 7,1 %, humedad 72,63%, por lo que este producto puede ser incorporado a nuestra dieta alimenticia, por ser un alimento nutritivo.

6.5. Los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los límites según la NTS N°071-MINSA/DIGESA X7, lo cual nos indica la utilización de BPM adecuados en la elaboración de la hamburguesa a partir de doncella.

VII. LITERATURA CITADA.

Ali;Mansour;Ibedawey;Osheba .2017. Hamburguesas de pescado tilapia como es afectada por diferentes niveles de sustitución de pire de calabaza o puré de papa. (F. d. agricultura, Ed.) *faculty of Agriculture*.

Alimentarios,A.2017.(en linea).Disponible en http://www.aditivos-alimentarios.com/2014/01/e452i-polifosfato-sodio.html

Alimentos.Noviembre de 2017. *Alimentos.org*.(en linea). Disponible en https://alimentos.org.es/galletas-saladas.

Bainy E;Corazza M;Lenzi M.Septiembre. de 2015. Medición del punto de congelación de la hamburguesa de pescado de tilapia utilizando la calorimetría de barrido diferencial (DSC) y el método de la curva de enfriamiento.(en linea) *Ingeniería de Alimentos., 161*, 82-86. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877415001429?via%3Dihub.

Bakaki,Yousefi, Habibi,Mohammadi.2017. Optimización de procesos para la producción de biodiesel a partir de aceites de cocina usados utilizando sistemas multi-enzimáticos a través de la metodología de superficie de respuesta.(en linea) *Energía Renovable, 105*, 465-472. Disponible en http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S09.

Block, E.1985. The chemistry of garlic and onions.(en linea). *Scientific American, 252* , 114-119. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum.

Bochi C;Weber J;Ribeiro C;Victório A;Emanuelli T.2008. Hamburguesas de pescado con residuo de filete plateado (Rhamdia quelen). (en linea).*Tecnología Bioambiental., 99*, 8844–8849. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/journal/09608524?sdc.

Brewster, J.1994. Onions and other vegetable alliums.(en linea). 1, Ed. *Wallingford, UK: CAB Internationa*, 16. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Allium.

BTSA.2017. *natural.btsa.*(en linea) Disponible en https://natural.btsa-es.com/blog/propiedades-fisicas-de-los-aceites-y-grasas.

Cardozo C;Ribeiro B; Mendes R. Diciembre de 2012. Efectos de la fibra dietética y la adición de transglutaminasa microbiana en las propiedades reológicas y texturales de geles proteínicos de diferentes especies de peces.(en linea). *Ingeniería de Alimentos, 113*(4), 520-526. Disponible en http://www.sciencedirect.com/.

Castro E;de Hombre R.2007. Parámetros Mecánicos y Textura de los Alimentos.(en linea) *Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia*, 5. Disponible en www.libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/432/submission/.pdf.

Cerón A;Castillo E; Ángeles M.3 de Junio de 2016. Análisis comparativo del uso de Ictalurus punctatus en la elaboración de hamburguesas.(en linea) *Acta Universitaria, 26*, 1-13. Disponible en http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v2.pdf.

CODEX Alimentarius.1982. Norma del CODEX para el pescado y productos pesqueros.(en linea). *CODEX Alimentarius, 5*. Disponible en http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-529-1993.PDF.

Chavarrias, M. 3 de Octubre de 2013. El pH de los alimentos y la seguridad alimentaria.(en linea).*www.consumer.es*. Disponible en http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/.

Doblado F ,Janssen V. Gomand,V. Gomand,Goderis,A. Delcour .2016. Analisis de Superficie respuesta de la lixiviacion acuosa de amilosa de almidon de maíz.(en linea) *Food Hydrocolloids*, 265-272. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X.

DeMan, JM.1999. Principles of Food Chemistry.(en linea) *Food Science Text Series*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Agua.

EEUU, D.2004. Leche descremada en polvo.(en linea) Disponible en https://web.archive.org/web/20060926141703/http://www.fns.usda.gov/.pdf.

Española, R. A. 2017. *Real Academia Española*.(en linea). Disponible en http://dle.rae.es/.

Ejaz M;Shikha F; Hossain M.2009. Preparación de la hamburguesa de Pangus Catfish (Pangasius sutchi) y evaluación de la calidad y la vida útil durante diferentes condiciones de almacenamiento". (en linea)*Progreso de la Agricultura, 20*(1-2), 153 – 162. Disponible en file:///F:/UNU/INFORMACION%20DE%20TESIS%20%20DO.

Feldman, SR.2005. Sodium chloride. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*. doi:doi 10.1002/0471238961.1915040902051820.a01.pub2.

Flores y Rivera.2015. Evaluación sensorial de La Hamburguesa de Lorna y su Relación con su almacenaje en congelado.

Food additives legislation guidance to compliance.EEUU.2016. Current EU approved additives and their E Numbers. *Food Standards Agency*. (en linea) Disponible en https://www.food.gov.uk/science/additives/enumberlist.

Garcia O. 2009. Determinacion de rendimiento de la cachama y su obtencion en pulpa para la realizacion de carnes para hamburguesas con diferentes incorporaciones de harina de soya texturizada. (en linea).*Revista UDO Agrícola , 9 (4): 951-962.* . Disponible en http://www.bioline.org.br/pdf?cg0.

Granados C; Guzman L; Acevedo D.2013. Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria Procesadora de Atún(Scombridae thunnus).(en linea) *Información Tecnológica, Vol. 24(6)*, 29-34. Disponible en http://www.scielo.cl/pdf/infotec/v24n6/art05.pdf.

Hernandez, G. 2010. Huevos y Ovoproductos. (en linea)*Tratado de Nutrición, 2*. Disponible en http://www.edualimentaria.com/huevos-composicion-y-propi.

Jimenez L; Quintanilla M; Sotelo I; Ambrosio A.2016. Análisis sensorial y de textura sobre hamburguesas de pez león (Pterois volitans) obtenidas con ultrasonido. *Agronomia Colombiana, 34*, S1006-S1008. Disponible en file:///F:/UNU/INFORMACION%20DE%20TES.

Melgarejo y Maury.2002. Elaboracion de hamburguesa de Boquichico. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria, 2*(1), 78-89.

Montgomery. 1990. Metodo Superficie Respuesta.

Oberoi, D. 2017. Extraccion de Licopeno para obtimizar la pulpa de sandia utilizando la metodologia superficie Respuesta.(en linea) *Food Chemestry*, 316-321.Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/.

Parsons C;Thi Pham A;Haard N. 1984. Concentrado de proteína de pescado con textura de carne de bacalao picado *(Gadus Morhua)*.(en linea) *17*(4), . 274-277. Disponible en http://sci-hub.cc/http://www.sciencedirect.com/science/.

PRODUCE.PE. 2016. Producción de Recursos Hidrobiológicos Maritimos y Continentales Según Giro Industrial.(en linea) *Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2015*, 66-116. Disponible en http://www.produce.gob.pe/.

Rainer; Pauly;Daniel.10 de Marzo de 2006. Common names of Pseudoplatystoma fasciatum.(en linea). Disponible en Wiquipedia: http://www.fishbase.org/comnames/CommonNamesList.php?ID=6410&.

Sano, C.Septiembre de 2009. History of glutamate production.(en linea) *The American Journal of Clinical Nutrition, 90*(3), 728S-732S. Disponible en http://ajcn.nutrition.org/content/90/3/728S.

Ramos,C. 2017.Elaboración de salchicha de pollo, empleando como conservante natural aceite esencial de orégano (*Origanun vulgare)*.Pucallpa-Perú.

Sczesniak, A. 2002. Texture is a sensory property . *Food Quality and preference* , 215-225.

Tomac A.; Cova M.;Narvaiz P.; Yeannes M.Enero de 2015. Textura, color, oxidación de lípidos y aceptabilidad sensorial de filetes de anchoa marinados irradiados con rayos gamma.(en linea) *Radiación Física y Química, 106*, 337-342. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096.

Yin y Park . 1 de Agosto de 2015. Las propiedades texturales y reológicas del surimi de merlán del Pacífico se ven afectadas por los huesos de pescado a escala nanométrica y las tasas de calentamiento.(en linea) *Química de Alimentos, 180*, 42-47. Disponible en http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/.

Yvanovicha E.; Riernersman C; Doval M; Judis M.2011. “Medallones precocidos de Surubí selección de aditivos para mejorar el rendimiento en la cocción”.(en linea) *Universidad Tecnológica Nacional.* Disponible en http://frre.utn.edu.ar/IIJCyT/clean/files.

Zapata y Montenegro. Julio de 2013. Evaluacion sensorial de hamburguesas elaboradas a base de tilapia roja y dos formulaciones adicionales, en las cuales se sustituyo un porcentaje de tilapia roja.(en linea) *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial., 11*(2), 121-129. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=.

VIII. ANEXOS.

ANEXO Nº 1.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA HAMBURGUESA A PARTIR DE DONCELLA.

Nombres y apellidos: …….

Fecha: ……

Muestra Nº…… Panelista Nº…….....

Edad: …….

NOTA: Por favor observe atentamente las muestras de hamburguesas elaborados a partir de Doncella (*Pseudoplatystoma fasciatum*), pruébalas y luego indique el grado en que le gusta o le desagrada cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

PUNTAJE	CATEGORÍA
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

MUESTRAS	CALIFICACIÓN POR ATRIBUTO				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Jugosidad
Muestra Nº 1					
Muestra Nº 2					
Muestra Nº 3					
Muestra Nº 4					
Muestra Nº 5					
Muestra Nº 6					
Muestra Nº 7					
Muestra Nº 8					
Muestra Nº 9					
Muestra Nº 10					
Muestra Nº 11					
Muestra Nº 12					
Muestra Nº 13					
Muestra Nº 14					
Muestra Nº 15					

¡GRACIAS POR SU APOYO!

Fuente: Autor del Estudio.

ANEXO Nº 2.

CRITERIOS ORGANOLÉPTICOS DE PESCADO FRESCO.

Tabla N° 21. Criterios de calidad para el pescado.

ITEM A EVALUAR	CATEGORIA DE FRESCURA			
	EXTRA (9)	**A (8,7)**	**B (6,5)**	**NO ADMITIDOS (4,3,2,1)**
Piel	Pigmento vivo y tornasolado u opalesciente sin decoloración. ( )	Pigmentación viva, pero sin brillo. ( )	Pigmentación en fase de decoloración y sin brillo. ( )	Pigmentación decolorada, sin brillo, piel se desprende de la carne. ( )
Mucosidad cutánea	Acuosa, transparente. ( )	Ligeramente turbia. ( )	Lechosa, gris, amarillenta. ( )	Opaca. ( )
Ojo	Convexo (abombado); pupila negra y brillante. ( )	Convexo ligeramente hundido, pupila negra apagada, córnea ligeiramente opalescente. ( )	Plano, córnea opalescente, pupila opaca. ( )	Cóncavo en el centro, pupila gris; córnea lechosa. ( )
Branquias	Color vivo; sin mocosidad. ( )	Menos coloreadas, mucosidad transparente. ( )	Color marrón/gris decolorándose; mucosidad opaca y espesa. ( )	Amarillentas, mucosidad lechosa. ( )
Peritoneo (en el pescado eviscerado)	Liso, brillante; difícil de separar de la carne. ( )	Un poco apagado puede separarse de la carne. ( )	Grumoso,facil de separarse de la carne. ( )	No aderido. ( )
Olor de Branquias y de cavidad abdominal	Agua de rio. ( )	Auscencia de olor a rio, olor neutro. ( )	Fermentado, ligeramente agrio. ( )	Agrio, descompuesto. ( )
Consistencia de la carne	Firme, elástica; superfície lisa. ( )	Menos elástica ( )	Ligeramente blanda(flácida), menos elástica; superfície cerea y opaca. ( )	Blanda (flácida) las escamas se desprenden fácilmente de la piel.superficie algo arrugada. ( )

RESULTADOS SEGÚN NÚMEROS DE ACIERTOS	**# aciertos:**	**# aciertos:**	**# aciertos:**	**# aciertos:**
Especie de Pescado:				**Peso:**
Nombre del Inspector:	**Firma:**	**Fecha:**	**PRESENCIA DE PARÁSITOS ( )Conforme ( )No Conforme**	**TEMPERATURA DEL PRODUCTO C°**

Fuente: SANIPES (Organismo Nacional de Sanidad Pesquera) Criterios organolépticos de pescados magros de acuerdo a la categoría de frescura. Perú.2010.

ANEXO Nº 3.

METODOLOGÍA DE LOS ANÁLISIS PROXIMALES.

Por AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) 1990.

CENIZAS.

Este método determina las cenizas como el residuo obtenido por incineración a una temperatura de 550 ±10°C hasta combustión completa de la materia orgánica y obtención de un peso constante.

Equipos y materiales:

- Estufa.
- Balanza analítica.
- Placa calentadora.
- Mufla.
- Pinza metálica.
- Crisoles de porcelana.
- Espátula.
- Sílica gel.

Procedimiento.

- Se pesa 2 a 6 g de muestra.

- Seguidamente se coloca los 2 a 6 g de muestra en crisoles previamente limpios, secos y tarados.

- Luego, se introduce dicha muestra en su respectivo crisol en una mufla a 550°C durante 2 a 4 horas, hasta obtener cenizas blancas.

- Retirar el crisol de la mufla al ambiente, enfriar 30 minutos y pesar el residuo.

Cálculo.

$$\%\text{Cenizas} = \frac{M1}{M2} * 100$$

Siendo:

M1 = Masa de cenizas (g).

M2 = Masa de muestra (g).

HUMEDAD.

Se basa en la determinación de la cantidad de agua existente en la muestra. Se realiza esta determinación para poder expresar los resultados en base seca.

Equipos y materiales:

- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Estufa eléctrica.
- ✓ Crisoles.
- ✓ Pinza metálica.
- ✓ Espátula.
- ✓ Desecador.

Procedimiento.

- Pesar 3 g de muestra en una placa Petri (previamente limpia y seca).
- Colocar en la estufa eléctrica por 2.5 horas a 105ºC.

Cálculo.

$$\%\text{ Humedad} = \frac{Mh - Ms}{m} * 100$$

Siendo:

Mh = Masa de la muestra húmeda, en g.

Ms = Masa de la muestra seca, en g.

m = Masa de la muestra, en g.

CARBOHIDRATOS.

Los carbohidratos serán destruidos por calor y por ácido, son particularmente sensible a ácidos fuertes y altas temperaturas. Bajo estas condiciones una serie de reacciones complejas toman lugar empezando con una deshidratación simples, si se continúa el calentamiento y la catálisis ácida se producen varios derivados del furano que condensan consigo mismos y con otros subproductos para producir compuestos obscuros o compuestos coloridos producto de la condensación de compuestos fenólicos. La condensación más común es con fenol. Este método es fácil, eficaz y rápido.

Equipos y materiales:

- ✓ Reactivo de Fehling.
- ✓ Azul de metileno.
- ✓ Equipo de titulación.

Procedimiento.

- Método de Fehling. Se pesa 3 g de muestra.
- Mezclar en un matraz Erlenmeyer 2.5 mL de solución A y 2.5 mL del reactivo B y agregar 50 mL de agua destilada.
- Calentar a ebullición (con un mechero o una plancha de calentamiento) y sin quitar de la fuente de calentamiento, añadir con bureta la solución. con los carbohidratos reductores, de tal manera que sólo falte agregar de 0.5 a 1 mL para terminar la titulación, para lo que deberá realizarse una prueba inicial y agregue 0.5 mL de indicador de azul de metileno. Todo el proceso debe realizarse en menos de 3 min.
- Las soluciones deberán tener una concentración tal, que se requiera más de 10 mL y menos de 40 mL para reducir todo el cobre del reactivo de Fehling, si se usa una bureta de 50 mL
- Titular el reactivo de Fehling de igual forma, empleando una solución estándar para obtener el factor correspondiente.

Cálculo

$$\%CH = 100 - (\%Hum + \%Grasa + \%Proteína + \%Ceniza).$$

PROTEÍNAS.

Determinación del nitrógeno, convirtiendo el nitrógeno orgánico presente en amonio sulfato con ácido sulfúrico. Después de alcalinizar con sodio hidróxido, destilar recogiendo el destilado sobre ácido bórico, titulando el amoníaco recogido con ácido N/10.

Equipos y materiales.

- ✓ Equipo – Micro Kjendahl.
- ✓ Equipo destilador.
- ✓ Matraz Erlenmeyer de 250 mL
- ✓ Bureta de 50 mL.
- ✓ Reactivos.
- ✓ Ácido clorhídrico 0.05N.
- ✓ Ácido sulfúrico al 96%.
- ✓ Ácido sulfúrico al 0.1 mol/g (0.1N).
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Azul de metileno.
- ✓ Sulfato de potasio (KSO3).
- ✓ Sulfato de cobre
- ✓ Sulfato de potasio } Catalizadores
- ✓ Hidróxido de sodio al 40% p/v
- ✓ Ácido bórico al 4% p/v
- ✓ Verde de bromocresol } Indicadores
- ✓ Rojo de metilo.

Procedimiento.

- Se pesa 2 g de muestra.
- Luego se somete a digestión durante 3 horas, en el equipo de digestión de Kjendahl a 420ºC.
- Seguidamente se adiciona 2.5 mL de ácido sulfúrico en ebullición en presencia de una mezcla de sulfato de cobre y sulfato de potasio, como catalizadores.
- El residuo se debe dejar enfriar.
- Se disuelve con agua destilada y se coloca en el destilador de nitrógeno, donde se le agrega 5 mL hidróxido de sodio y el amonio presente se destila.

- Inmediatamente se recoge el destilado en un matraz de Erlenmeyer en una solución de ácido bórico que contenía una mezcla de indicadores verde de bromocresol y rojo de metilo.
- El destilado se titula con una solución de ácido clorhídrico estandarizado (0,05 N) hasta que vire a rojo.
- De la determinación cuantitativa se calcula el nitrógeno total y la proteína cruda contenidos en el material bajo ensayo, expresada ésta como un porcentaje de la muestra original.

Cálculo.

% Proteína cruda = % NT * 6.25

Siendo:

NT = Porcentaje de nitrógeno.

6.25 = Factor proteínico

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{VHCl gastado} * \text{NHCl} * 0.014}{\text{W}} * 100$$

Siendo:

V **=** Volumen gastado de HCl.

N **=** Normalidad del HCl.

0.014 = Factor.

W **=** Peso de muestra.

GRASA.

El método se fundamenta en las características de solubilidad de la fracción lipídica presente en el sistema biológico a objeto de estudio. El producto es hidrolizado con HCl diluido. De la masa seca resultante, las materias grasas son extraídas con éter, el solvente evaporado y el residuo pesado. (AOAC ed. 1980).

Equipos y materiales.

- ✓ Equipo Soxhlet
- ✓ Estufa de desecación capaz de mantener constante la temperatura de 100ºC ± 1ºC
- ✓ Desecador sílica gel
- ✓ Matraz Erlenmeyer
- ✓ Cápsula de porcelana
- ✓ Reactivos
- ✓ Ácido clorhídrico (HCl) al 35%
- ✓ Agua destilada
- ✓ Éter dietílico con BHT (butilhidroxitolueno) 6ppm (exento de peróxidos)
- ✓ Nitrato de plata (AgNO3)

Procedimiento.

- Pesar con precisión 10 g de muestra preparada en un matraz de 250 a 300 mL.
- Agitar continuamente la mezcla y luego añadir 100 mL HCl 3N, añadir desecador sílica gel y cerrar con un tapón de vidrio el matraz para que no ajuste herméticamente.
- Hacer hervir 60 minutos, agitando de vez en cuando, enfriar y filtrar sobre papel filtro previamente humedecido.
- Lavar el precipitado con agua destilada hasta que el filtrado no dé precipitado con Nitrato de plata (AgNO3) o no dé reacción ácida con papel tornasol.
- Poner el filtro en una cápsula.
- Secar en la estufa a 100ºC ± 1ºC.
- El filtro ya seco se introduce en un cartucho para extractor tipo Soxhlet y se tapa con algodón engrasado. El cartucho se coloca en el extractor y se vierte éter dietílico estabilizado con 6ppm de BHT, dejándolo sifonar unas 8 horas.
- El matraz receptor debe estar secado y tarado previamente.
- Evaporar el solvente, secar en la estufa y pesar.

Cálculo.

$$\%\text{Grasas} = \frac{P1-P2}{P} * 100$$

Siendo:

P1 = Peso en gramos del matraz con la grasa.

P2 = Peso en gramos del matraz vacío.

P = Peso en gramos de la muestra inicial.

El contenido de grasas en sustancia seca vendrá dado por la siguiente fórmula:

$$\%\text{Grasas} = \frac{G*100}{100-H}$$

Siendo:

G = Porcentaje de grasa obtenido anteriormente.

H = Humedad.

ANEXO N° 4.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO.

Los análisis se realizaron en DIGESA (Dirección Regional de Salud Ambiental).

DIRECCIÓN DE SALUD UCAYALI
DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO AMBIENTAL

MINISTERIO DE SALUD

INFORME DE ENSAYO N° 141– 2017

SOLICITANTE: Bach.RODE JESSENIA APAZA DIAS PROYECTO DE TESIS

LOCALIDAD :	**PUCALLPA**	**MUESTREADOR :**	**TEC LAB .FERNANDO PAREDES I**
DISTRITO :	CALLERIA	**FECHA DE MUESTREO:**	01– 09 -2017
PROVINCIA:	CORONEL PORTILLO	**FECHA DE LLEGADA AL LABORATORIO**	01– 09 -2017
DEPARTAMENTO:	UCAYALI	**FECHA DE ANÁLISIS**	01– 09 -2017
PROPIETARIO	Bach RODE JESSENIA APAZA DIAS	**FECHA DE REPORTE:**	0 8– 09 -2017
DIRECCION:	LABORATORIO DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE LA UNU		

CRITERIO MICROBIOLOGICO	CODIGO	NOMBRE DE LA MUESTRA	CANTIDAD TOMADA PARA ENSAYO
X.7	141– 2017	AMBURGUESA DE DONCELLA	UNA UNIDAD

DIRECCION REGIONAL DE SALUD UCAYALI DESA V° B° LAB. AMB

RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

AGENTE MICROBIOLÓGICO	UNIDADES	CODIGO N°	RESULTADOS	LIMITE POR mL	
				m	M
Aerobios mesofilos	UFC/ gr	**141-2017**	**2.6×10^2**	**10**	**10^2**
Salmonella en 25 mL	UFC/ gr	**141-2017**	**Ausente**	**……..**	
E.coli	UFC/ gr	**141-2017**	**Ausente**	**50**	**50×10^2**
Staphylococcus aureus	UFC/ gr	**141-2017**	**2×10^2**	**50**	**5×10^2**

CONCLUSION

- La muestra de código:**141-2017** al ser comparada con los valores de permisibilidad (m) de los Criterios Microbiológicos, expresados en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA X7..Preparados de carnes refrigerados ycongelados(Hamburguesas milanesas,croquetas y otros empanizados o aderezasos (Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano da **RESULTADO CONFORME**

DIRECCION REGIONAL DE SALUD UCAYALI Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental
Ing. HARRY GASTON DIMAS SANCHEZ
LABORATORIO AMBIENTAL DESA UCAYALI
C.I.P. 2008

Los resultados del presente informe corresponden sólo a las muestras ensayadas
Este informe sólo puede ser reproducido en su totalidad, salvo autorización escrita del Laboratorio Ambiental DESA Ucayali

ANEXO N° 5.

GALERIA DE FOTOS DE LA EJECUCION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.



FotoA.N° 1. Obtención de la doncella.



FotoA.N° 2. Pescado doncella.



FotoA.N° 3. Lavado de doncella.



FotoA.N° 4. Midiendo la temperatura.



FotoA.N° 5. Pesado de la doncella.



FotoA.N° 6. Fileteado.



FotoA.N° 7. Fileteado.



FotoA.N° 8. Glaseado.



FotoA.N° 9. Filetes listos para congelar.



FotoA.N° 10. Control de temperatura.



FotoA.N° 11. Moliendo la pulpa de pescado.



FotoA.N° 12. Pesado.



FotoA.N° 13. Pesado de insumos.



FotoA.N° 14. Mezclado.



FotoA.N° 15. Pesado.



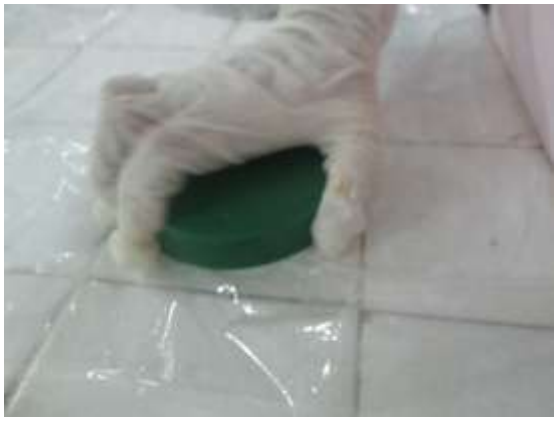
FotoA.N° 16. Moldeado.



FotoA.N° 17. Moldeado.



FotoA.N° 18. Moldeado.



FotoA.N° 19. Moldeado.



FotoA.N° 20. Moldeado.



FotoA.N° 21. Almacenado.



FotoA.N° 22. Empacado.



FotoA.N° 23. Selladora al vacío.



FotoA.N° 24. Sellado.



FotoA.N° 25. Sellado.



FotoA.N° 26. Planta Agroindustrial UNS



FotoA.N° 27. Evaluación Sensorial.



FotoA.N° 28. Evaluación Sensorial.



FotoA.N° 29. Evaluación Sensorial.



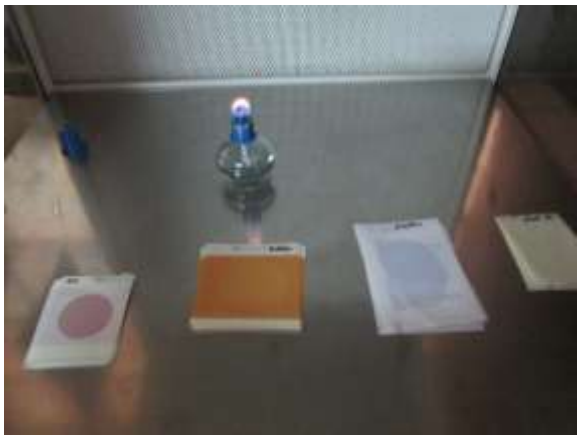
FotoA.N° 30. Frontis de la UNS.



FotoA.N° 31. Laboratorio de la UNS.



FotoA.N° 32. Análisis de proteína.



FotoA.N° 33. Análisis microbiológico.



FotoA.N° 34. Análisis microbiológico.



FotoA.N° 35. Análisis microbiológico



FotoA.N° 36. Análisis microbiológico



FotoA.N° 37. Análisis microbiológico.



FotoA.N° 38. Análisis de pH.



FotoA.N° 39. Análisis de pH.



FotoA.N° 40. Análisis de pH.



FotoA.N° 41. Análisis de pH.



FotoA.N° 42. Análisis de pH. .



FotoA.N° 43. Texturómetro.



FotoA.N° 44. Análisis de Textura.



FotoA.N° 45. Análisis de Textura.

ANEXO N° 6.

NOMBRES COMUNES DE LA DONCELLA POR PAÍSES.

Tabla N° 22. Nombres comunes de la doncella en diferentes países.

Common Name	Used in	Language
Coui	French Guiana	Creole, French
Tigerstribet Malle	Denmark	Danish
Tiger catfish	USA	English
Tiger shovelnose catfish	Peru	English
Tigerspatelwels	Germany	German
条纹鸭嘴鲶	China	Mandarin Chinese
Pintado	Brazil	Portuguese
Bagre rayado	Ecuador	Spanish
Doncella	Perú	Spanish
Fraile	Venezuela	Spanish
Surubí atigrado	Argentina	Spanish
Surubí atigrado	Uruguay	Spanish

Fuente: Rainer et al. Common names of Pseudoplatystoma fasciatum. Fish Base (en inglés). Consultado el 20 de marzo de 2016.

ANEXO N° 7.

COEFICIENTE DE VARIABILIDAD DE LOS DIFERENTES ANÁLISIS.

Tabla N° 23. Coeficiente de variabilidad de valor pH.

MUESTRAS	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV (%)
6,34	2	12,68	0,004	0,0083	0,002	0,045	0,0071
6,36	1	6,36	0,002	0,0020			**0,71**
6,42	2	12,84	0,0002	0,0005			
6,43	2	12,86	0,0007	0,0013			
6,44	1	6,44	0,0013	0,0013			
6,46	1	6,46	0,0031	0,0031			
38,45	**9**	**57,64**		**0,0164**			
$\overline{X}$	6,40						

Tabla N° 24. Coeficiente de variabilidad de Rendimiento de cocción.

MUESTRA	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV
67,50	1	67,5	123,45	123,45	28,69	5,356	**0,0681**
75,00	1	75,0	13,040	13,040			**6,81%**
76,25	1	76,2	5,5748	5,5748			
77,5	1	77,5	1,2346	1,2346			
78,75	1	78,7	0,0193	0,0193			
82,50	3	247,5	15,123	45,370			
85,00	1	85,0	40,817	40,817			
542,5	**9**	**707,5**		**229,51**			
$\overline{X}$	78,61						

Tabla N° 25. Coeficiente de variabilidad de Retención de humedad.

MUESTRA	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV
58,04	1	58,041	146,643	146,643	40,519	6,365	**0,0907**
63,91	1	63,910	38,939	38,939			**9,07%**
67,01	1	67,012	9,8470	9,8470			
69,60	1	69,599	0,3036	0,3036			
70,80	1	70,801	0,4240	0,4240			
74,03	1	74,027	15,031	15,031			
74,60	1	74,598	19,781	19,781			
74,70	1	74,699	20,692	20,692			
78,66	1	78,664	72,489	72,489			
631,36	**9**	**631,356**		**324,15**			
$\overline{X}$	**70,15**						

Tabla N° 26. Coeficiente de variabilidad de proteína.

MUESTRA	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV
17,16	1	17,1587	0,1271	0,1271	0,10859	0,3295	**0,0188**
17,58	1	17,5781	0,0040	0,0040			**1,88%**
17,81	1	17,8087	0,0862	0,0862			
52,5456	**3**	**52,5456**		**0,2172**			
$\overline{X}$	**17,52**						

Tabla N° 27. Coeficiente de variabilidad de cenizas.

MUESTRA	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV
2,78	1	2,777	0,1008	0,1008	0,112	0,335	**0,1083**
2,80	1	2,796	0,0889	0,0889			**10,83%**
2,94	1	2,941	0,0235	0,0235			
3,05	1	3,046	0,0023	0,0023			
3,42	1	3,424	0,1087	0,1087			
3,58	1	3,581	0,2374	0,2374			
18,57	**6**	**18,567**		**0,5617**			
$\overline{X}$	**3,09**						

Tabla N° 28. Coeficiente de variabilidad de humedad.

MUESTRA	f	x.f	$(x-X)^2$	$(x-X)^2.f$	S^2	S	CV
65,27	1	65,2	1,5999	1,5999	0,9316	0,9652	**0,0145**
65,70	1	65,7	0,6961	0,6961			**1,45%**
65,84	1	65,8	0,4799	0,4799			
65,87	1	65,8	0,4405	0,4405			
66,17	1	66,1	0,1334	0,1334			
67,03	1	67,0	0,2486	0,2486			
67,30	1	67,3	0,5862	0,5862			
67,80	1	67,7	1,5933	1,5933			
67,83	1	67,8	1,6753	1,6753			
598,81	**9**	**598,8**		**7,4533**			
$\overline{X}$	66,53						

ANEXO N° 8.

ANÁLISIS NO PARAMÉTRICO PRUEBA DE FRIEDMAN DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Tabla N° 29. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo Color.

TRATAMIENTO	n	Media Rango
T_5	15	6,00a
T_2	15	6,43ab
T_{15}	15	7,17abc
T_{13}	15	7,20abc
T_7	15	7,37abc
T_3	15	7,43abc
T_6	15	8,10abc
T_9	15	8,13abc
T_{12}	15	8,27abc
T_{10}	15	8,33abc
T_4	15	8,70 bc
T_{14}	15	8,97 bc
T_{11}	15	9,00 bc
T_1	15	9,43 c
T_8	15	9,47 c

T = Tratamientos.

Tabla N° 30. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo sabor.

TRATAMIENTO	n	Media Rango
T_2	15	4,90a
T_1	15	5,97ab
T_7	15	6,40abc
T_6	15	6,67abcd
T_3	15	7,40abcde
T_{11}	15	8,17 bcde
T_8	15	8,43 bcde
T_{13}	15	8,53 bcde
T_{14}	15	8,53 bcde
T_{10}	15	8,67 bcde
T_{15}	15	8,73 cde
T_9	15	9,17 de
T_{12}	15	9,27 de
T_5	15	9,57 e
T_4	15	9,60 e

T = Tratamientos.

Tabla N° 31. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo aroma.

TRATAMIENTO	n	Media Rango
T_{14}	15	5,93a
T_{11}	15	6,73ab
T_{3}	15	7,23abc
T_{2}	15	7,30abcd
T_{6}	15	7,40abcde
T_{13}	15	7,50abcdef
T_{10}	15	7,63abcdef
T_{9}	15	8,03abcdef
T_{5}	15	8,03abcdef
T_{12}	15	8,30abcdef
T_{7}	15	8,47abcdef
T_{15}	15	8,97 bcdef
T_{4}	15	9,07 bcdef
T_{1}	15	9,27 bcdef
T_{8}	15	10,13 f

T = Tratamientos.

Tabla N° 32. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo textura.

TRATAMIENTO	n	Media Rango
T_{2}	15	6,37a
T_{14}	15	6,53ab
T_{15}	15	6,67abc
T_{3}	15	7,03abcd
T_{1}	15	7,47abcd
T_{12}	15	7,80abcd
T_{10}	15	7,90abcd
T_{7}	15	7,93abcd
T_{9}	15	8,10abcd
T_{13}	15	8,33abcd
T_{6}	15	8,50abcd
T_{5}	15	9,10abcd
T_{4}	15	9,20 bcd
T_{8}	15	9,43 d
T_{11}	15	9,63 d

T = Tratamientos.

Tabla N° 33. Análisis no paramétrico de Friedman del atributo jugosidad.

TRATAMIENTO	n	Media Rango
T_1	15	6,67a
T_2	15	6,87a
T_6	15	7,13a
T_{15}	15	7,20a
T_{12}	15	7,43a
T_7	15	7,60a
T_{10}	15	7,63a
T_3	15	8,07a
T_9	15	8,07a
T_5	15	8,43a
T_{11}	15	8,53a
T_{13}	15	8,57a
T_{14}	15	9,20a
T_8	15	9,23a
T_4	15	9,37a

T = Tratamientos.