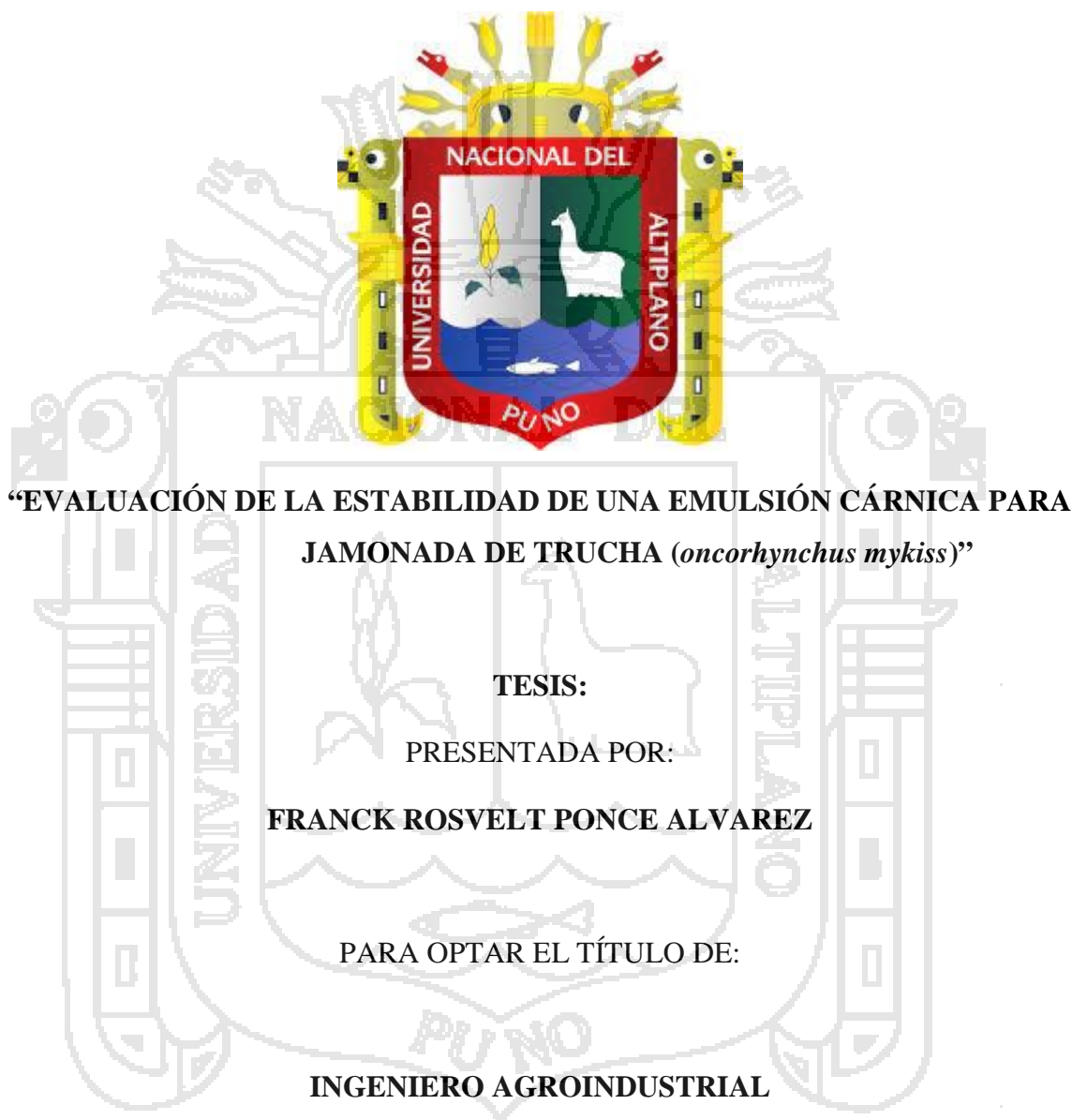


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UNA EMULSIÓN CÁRNICA PARA
JAMONADA DE TRUCHA (*oncorhynchus mykiss*)”**

TESIS:

PRESENTADA POR:

FRANCK ROSVELT PONCE ALVAREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

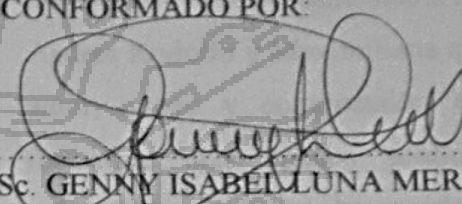
“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE UNA EMULSIÓN CÁRNICA PARA
JAMONADA DE TRUCHA (*oncorhynchus mykiss*)”

TESIS PRESENTADO POR:
FRANCK ROSVELT PONCE ALVAREZ

PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

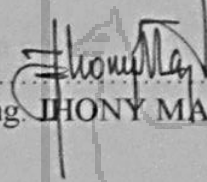
PRESIDENTE


Ing. M.Sc. GENNY ISABEL LUNA MERCADO

PRIMER MIEMBRO

Ing. M.Sc. RODOLFO MEZA ROMUALDO

SEGUNDO MIEMBRO


Ing. JHONY MAYTA HANCCO

DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.Sc. ROGER SEGURA PEÑA

ASESOR DE TESIS

Ing. M.Sc. ALEJANDRO COLOMA PAXI

ASESOR DE TESIS

Ing. ALICIA MAGALY LEON TACCA

ASESOR DE TESIS

Ing. MARTIN CHACOLLI VILCA

Área: Ingeniería y tecnología

Tema: Propiedades físicas y estructurales

DEDICATORIA

Porque es el creador, quien ha dirigido y guiado mis pasos, porque es él quien me brindo fortaleza, cuando he estado a punto de caer, por ello con toda la humildad de mi corazón dedico primeramente mi trabajo a Dios.

Dedico este triunfo académico a mis padres, Andres Rodolfo y Maximiliana quienes con amor, apoyo y comprensión han sabido formarme con buenos sentimientos, y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis queridos hermanos Pilar y Lenin por su amor, apoyo y comprensión.

Dedico esta tesis a dos seres que más amo en este mundo: a Alicia y mi linda hija Fernandita por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

AGRADECIMIENTO

Primeramente doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para terminar mi carrera profesional de Ingeniería Agroindustrial.

A la Universidad Nacional del Altiplano, en particular a la plana de docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus valiosas enseñanzas impartidas durante mi formación profesional.

Al Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT), en especial al Ing. Martin Chacolli Vilca, por la motivación que me brindo de realizar el trabajo y el acertado asesoramiento en el desarrollo de esta tesis.

Al Ing. Roger Segura Peña por la dirección de este trabajo.

Al Ing. Alejandro Coloma Paxi por el apoyo que me brindo en la etapa final y primordial de este trabajo.

No hay palabras que puedan describir mi profundo agradecimiento hacia Alicia, quien durante el desarrollo de este trabajo fue ella quien confió en mí, con amor, paciencia, comprensión y motivación, sin ella hubiese sido imposible lograr terminar este trabajo.

Al mismo tiempo hago extensivo mi profundo agradecimiento hacia mis queridos suegros; Alfonso y Josefina, quienes en todo momento me estuvieron apoyando.

A mis amigos Chili y Piter quienes siempre me brindaron constantemente su apoyo.

!GRACIAS A TODOS ELLOS¡

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

| | |
|---|----------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TRUCHA..... | 3 |
| 2.1.1. Ubicación Taxonómica | 3 |
| 2.1.2. Valor nutritivo | 4 |
| 2.1.3. Composición química..... | 4 |
| 2.1.4. Estructura de la carne de pescado | 5 |
| 2.1.5. Componentes fundamentales del pescado..... | 5 |
| 2.1.6. Proteínas musculares del pescado y sus características | 6 |
| 2.1.6.1. Proteínas sarcoplásmicas..... | 6 |
| 2.1.6.2. Proteínas del estroma | 7 |
| 2.1.6.3. Proteínas miofibrilares | 7 |
| 2.2. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS PROTEÍNAS CÁRNICAS..... | 8 |
| 2.2.1. Capacidad de retención de agua (CRA) | 9 |
| 2.2.1.1. Capacidad de retención de agua de geles cárnicos. | 10 |
| 2.2.2. Estabilidad de emulsión (EE)..... | 12 |
| 2.2.3. Firmeza de gel y fuerza de liga. | 14 |
| 2.3. EMULSIONES CÁRNICAS | 15 |
| 2.3.1. Emulsión..... | 15 |

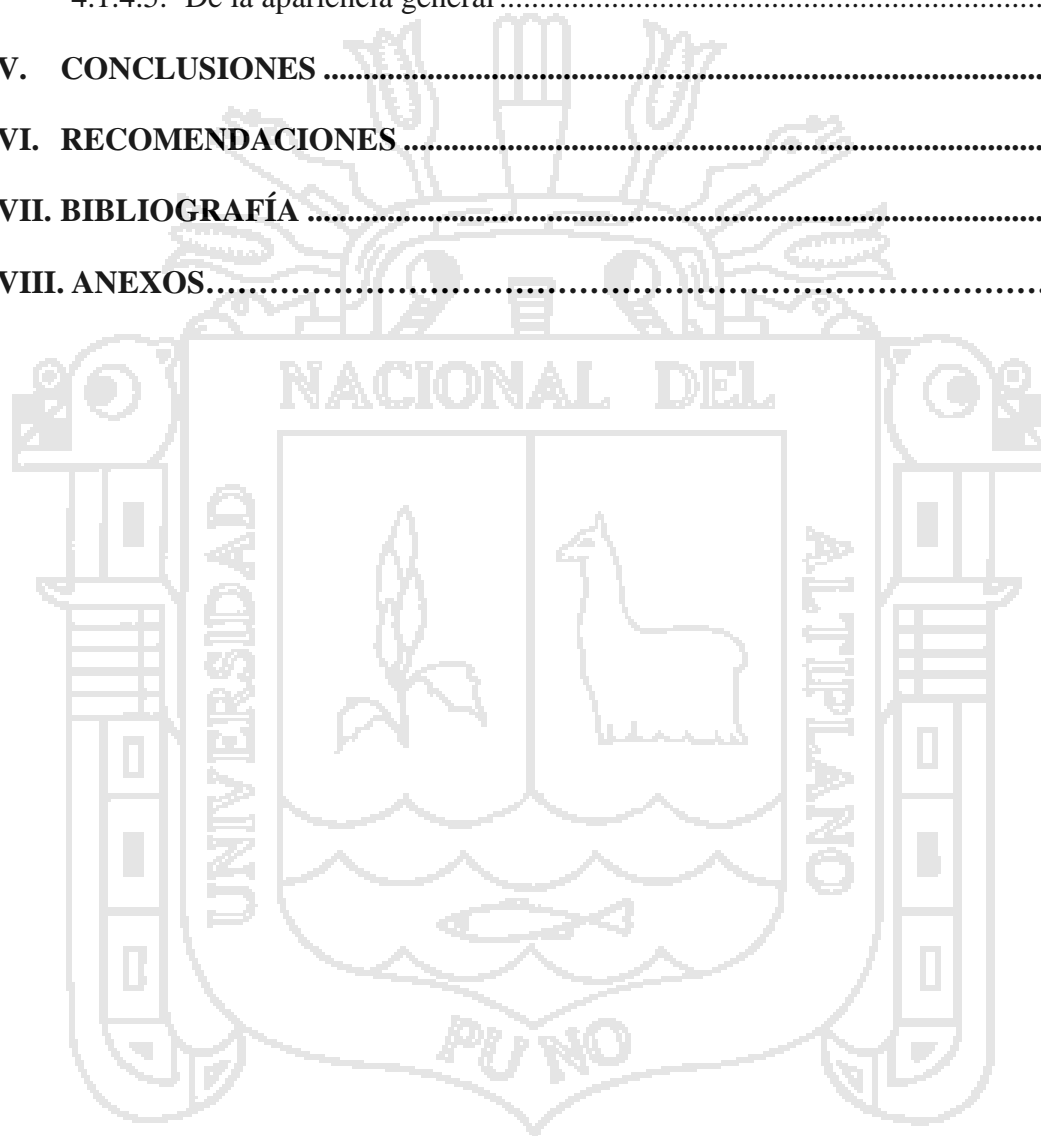
| | |
|--|----|
| 2.3.1.1. Clases de emulsiones..... | 15 |
| 2.3.2. Emulsión cárnica. | 15 |
| 2.3.3. Estabilidad de emulsiones cárnicas | 17 |
| 2.3.4. Factores que afectan la estabilidad de emulsiones cárnicas..... | 17 |
| 2.3.4.1. Composición / magro - grasa - agua | 18 |
| 2.3.4.2. Tiempo de fragmentación o picado..... | 19 |
| 2.3.4.3. La temperatura: | 22 |
| 2.3.4.4. pH:..... | 23 |
| 2.3.4.5. Cloruro de sodio (NaCl)..... | 24 |
| 2.3.4.6. Ligantes / Estabilizadores..... | 25 |
| 2.4. PROTEÍNA DE SOYA..... | 27 |
| 2.4.1. Productos derivados de semillas de Soya..... | 27 |
| 2.4.2. Propiedades funcionales..... | 28 |
| 2.4.3. Emulsiones Preformadas o Pre-Emulsiones a base de soya..... | 30 |
| 2.5. ELABORACIÓN DE JAMONADA DE PESCADO | 32 |
| 2.5.1. Definición..... | 32 |
| 2.5.2. Características de la Jamonada..... | 32 |
| 2.5.3. Principios del proceso. | 32 |
| 2.5.4. Materias primas empleadas en la elaboración de Embutidos..... | 35 |
| 2.5.4.1. Materias primas cárnicas..... | 35 |
| A. Pulpa de pescado..... | 36 |
| B. Grasa. | 36 |
| 2.5.4.2. Materias primas No cárnicas..... | 36 |
| A. Sal..... | 37 |
| B. Especies | 37 |
| C. Aditivos | 38 |

| | |
|---|-----------|
| – Almidones | 38 |
| – Proteínas vegetales | 39 |
| – Agentes curantes | 39 |
| – Fosfatos | 40 |
| – Colorantes | 40 |
| – Conservantes | 40 |
| – Potenciadores del sabor..... | 41 |
| 2.6. OPERACIONES DE PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS DE PESCADO | 41 |
| 2.6.1. Recepción de materia prima..... | 41 |
| 2.6.2. Eviscerado y descabezado..... | 42 |
| 2.6.3. Descarnado..... | 42 |
| 2.6.4. Lavado o blanqueado..... | 43 |
| 2.6.5. Refinado..... | 43 |
| 2.6.6. Mezclado..... | 43 |
| 2.6.7. Embutido y sellado..... | 44 |
| 2.6.8. Tratamiento térmico..... | 44 |
| 2.6.9. Enfriado..... | 45 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 46 |
| 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN | 46 |
| 3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS | 46 |
| 3.2.1. Materia Prima..... | 46 |
| 3.2.2. Insumos | 47 |
| 3.3. EQUIPOS Y MATERIALES..... | 47 |
| 3.3.1. Equipos / Instrumentos..... | 47 |
| 3.3.2. Materiales | 49 |

| | |
|--|----|
| 3.3.3. Otros | 49 |
| 3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS | 50 |
| 3.4.1. Evaluación de la materia prima | 50 |
| 3.4.1.1. Determinación del valor de pH | 50 |
| 3.4.2. Evaluación de la estabilidad de las emulsiones cárnicas para la Jamonada de Trucha arco iris..... | 50 |
| 3.4.2.1. Capacidad de retención de agua..... | 50 |
| – Preparación del embutido..... | 51 |
| – Procedimiento de calentamiento..... | 51 |
| – Medición de la capacidad de retención de Agua (CRA)..... | 52 |
| 3.4.2.2. Estabilidad de la emulsión | 52 |
| – Calentamiento de la emulsión | 52 |
| – Medición de la estabilidad de la emulsión..... | 53 |
| 3.4.2.3. Firmeza de gel..... | 54 |
| 3.4.3. Análisis Sensorial..... | 54 |
| 3.5. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTAL | 55 |
| 3.5.1. Proceso de Elaboración de una Pre – Emulsión de proteína de soya..... | 56 |
| 3.5.1.1. Molido y pesado de la Grasa..... | 57 |
| 3.5.1.2. Hidratación..... | 58 |
| 3.5.1.3. Picado / Mezclado..... | 59 |
| 3.5.2. Proceso de elaboración de una Emulsión cárnica Estable para la elaboración de Jamonada de Trucha..... | 60 |
| 3.5.2.1. Recepción de materias prima | 61 |
| 3.5.2.2. Troceado / Molido..... | 62 |
| 3.5.2.3. Formulación / pesado | 63 |
| 3.5.2.4. Mezclado y Emulsionado..... | 63 |

| | |
|--|-----------|
| 3.5.2.5. Embutido..... | 64 |
| 3.5.2.6. Escaldado..... | 65 |
| 3.5.2.7. Cortado/ Envasado..... | 66 |
| 3.5.2.8. Almacenado..... | 66 |
| 3.5.3. Diseño Experimental y niveles de los factores en estudio | 66 |
| – Análisis Sensorial..... | 69 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 70 |
| 4.1. PARTE EXPERIMENTAL DEL PROCESO..... | 70 |
| 4.1.1. Resumen del Efecto de los factores en estudio sobre la CRA, Estabilidad de la emulsión y firmeza de gel, en una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha..... | 70 |
| 4.1.2. Determinación del Porcentaje de pulpa de trucha y nivel de pre-emulsión a base de proteína de soya en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada..... | 73 |
| 4.1.2.1. Capacidad de retención de agua de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha..... | 73 |
| 4.1.2.2. Estabilidad de la Emulsión cárnica (ml/100g), para Jamonada de Trucha..... | 77 |
| 4.1.2.3. Firmeza de Gel de una Emulsión cárnica para Jamonada de Trucha..... | 79 |
| 4.1.3. Determinación del Tiempo de Emulsionado en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada..... | 84 |
| 4.1.3.1. Capacidad de retención de agua de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha..... | 84 |
| 4.1.3.2. Estabilidad de la Emulsión cárnica (ml/100g), para Jamonada de Trucha..... | 89 |
| 4.1.3.3. Firmeza de Gel de una Emulsión cárnica para Jamonada de Trucha..... | 93 |
| 4.1.4. Determinar las características sensoriales de la Jamonada en base a Trucha arco Iris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)..... | 95 |

| | |
|---|------------|
| 4.1.4.1. Del color | 97 |
| 4.1.4.2. Del olor..... | 97 |
| 4.1.4.3. Del sabor | 98 |
| 4.1.4.4. De la textura | 100 |
| 4.1.4.5. De la apariencia general | 101 |
| V. CONCLUSIONES | 103 |
| VI. RECOMENDACIONES | 104 |
| VII. BIBLIOGRAFÍA | 105 |
| VIII. ANEXOS..... | 117 |



ÍNDICE DE CUADROS

| | | |
|---------------------|---|----|
| Cuadro N° 01 | Ubicación Taxonómica | 3 |
| Cuadro N° 02 | Composición Química Nutricional de la Trucha. | 4 |
| Cuadro N° 03 | Componentes de la proteína de pescados (Tomando como base 100% de las proteínas totales) | 8 |
| Cuadro N° 04 | Pérdidas de grasa por cocción de grasas cortadas y amasadas | 21 |
| Cuadro N° 05 | Composición química típica de productos a base de proteína de Soja (g/100g). | 27 |
| Cuadro N° 06 | Propiedades funcionales de los preparados de proteína de soja en sistemas alimentarios. | 29 |
| Cuadro N° 07 | Condiciones de picado para la elaboración de embutidos (Ranken, 2003) | 34 |
| Cuadro N° 08 | Niveles codificados y sus respectivos valores reales de los tres factores en estudio para la Evaluación de la estabilidad de una emulsión cárnica para Jamonada de trucha, Puno 2009. | 67 |
| Cuadro N° 09 | Resumen del análisis de varianza y coeficientes de regresión de las propiedades tecnológicas de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha | 71 |
| Cuadro N° 10 | Valores óptimos de los factores en estudio sobre la capacidad de retención de agua sobre la estabilidad de una emulsión cárnica de trucha, Puno 2009. | 86 |
| Cuadro N° 11 | Valores óptimos de los factores en estudio en la estabilidad de una emulsión cárnica de trucha, Puno 2009. | 91 |
| Cuadro N° 12 | Valores óptimos de los factores en estudio en la Firmeza de gel de una emulsión cárnica de trucha. | 95 |
| Cuadro N° 13 | Ingredientes utilizados en la formulación de Jamonada de Trucha. | 96 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|----------------------|---|----|
| Figura N° 1: | Estructura del miotomo de la musculatura de peces óseos, con visiones laterales detallada de un miotorno. | 5 |
| Figura N° 2: | Formación de geles proteicos | 10 |
| Figura N° 3: | Esquema de una Emulsión Cárnica | 16 |
| Figura N° 4: | Diagrama esquemático de los principales factores que afectan a la estabilidad de la emulsión cárnica (CRA; Capacidad de retención de agua). | 18 |
| Figura N° 5: | Muestras de grasa dorsal de cerdo retenida en papel de filtro marcado en centímetros cuadrados. (a) Picado - amasado 4 minutos sin agua añadida. (b) Picado amasado 4 minutos con agua añadida, 50 g por 100 g de 2g. | 22 |
| Figura N° 6: | Esquema de unión del anión cloruro a los sitios polares. | 24 |
| Figura N° 7: | Mecanismo de acción de la sal (NaCl) en el miosistema. | 24 |
| Figura N° 8: | Estabilidad de las emulsiones agua-grasa-soja. | 31 |
| Figura N° 9: | Procedimiento Ideal de Picado – Emulsificado de un embutido | 35 |
| Figura N° 10: | Esquema del procedimiento de calentamiento para determinar la capacidad de retención de agua (CRA) de la emulsión cárnica. | 51 |
| Figura N° 11: | Esquema del procedimiento de calentamiento para determinar la estabilidad de una emulsión cárnica. | 53 |
| Figura N° 12: | Esquema del procedimiento de medición para la estabilidad de una emulsión cárnica. | 53 |
| Figura N° 13: | Diagrama de flujo para la elaboración de una Pre – Emulsión de proteína de soya, Puno 2009. | 56 |
| Figura N° 14: | Picado de la grasa Dorsal de Cerdo Libre de Pellejo y restos de carne, Puno 2009 | 57 |
| Figura N° 15: | Grasa dorsal ya picada y pesada, Puno 2009 | 58 |
| Figura N° 16: | Hidratación de la Proteína concentrada de Soya, Puno 2009. | 58 |

| | | |
|----------------------|--|----|
| Figura N°17: | Picado / Mezclado de la proteína hidratada y la grasa dorsal, Puno 2009. | 59 |
| Figura N°18: | Pre – Emulsión a base de Proteína de Soya, Puno 2009. | 60 |
| Figura N°19: | Diagrama de flujo para elaboración de Jamonada a base de de trucha y Pre-Emulsión de soya, Puno 2009. | 61 |
| Figura N°20: | Recepción y acondicionamiento de las materias primas e insumos, Puno 2009. | 62 |
| Figura N° 21: | Troceado/Picado de la pulpa de trucha arco iris, Puno 2009. | 63 |
| Figura N°22: | Mezclado y Emulsionado de la pulpa, pre-emulsión de soya y otros insumos, Puno 2009 | 64 |
| Figura N°23: | Embutido de la Jamonada de Trucha Arco iris, Puno 2009. | 65 |
| Figura N°24: | Escaldado de la Jamonada a Base de Trucha, Puno 2009. | 65 |
| Figura N° 25: | Efectos Principales de los dos factores en estudio sobre la Capacidad de Retención de Agua (CRA), Puno 2009. | 73 |
| Figura N° 26: | Superficie de respuesta que traduce el efecto de la pulpa de trucha y la Pre emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009. | 76 |
| Figura N° 27: | Efectos Principales de los factores en estudio sobre la Estabilidad de la emulsión (EE) cárnica en base a pulpa de trucha, Puno 2009. | 77 |
| Figura N° 28: | Interacciones de los factores en estudio sobre la estabilidad de la emulsión (E.E.) de Jamonada de trucha, Puno 2009 | 79 |
| Figura N° 29: | Diagrama de Pareto Estandarizado que muestra el ANVA para la firmeza de gel de las emulsión cárnica para Jamonada de Trucha, Puno 2009. | 80 |
| Figura N° 30: | Efectos principales de la pulpa de trucha y pre-emulsión sobre la Firmeza de gel emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009. | 82 |
| Figura N° 31: | Interacciones de los factores en estudio sobre la estabilidad de la emulsión (E.E.) de Jamonada de trucha, Puno 2009 | 83 |

- Figura N° 32:** Efectos Principales de los factores en estudio sobre la Estabilidad de la emulsión (EE) cárnica en base a pulpa de trucha, Puno 2009. 84
- Figura N° 33:** Superficie de respuesta que traduce el efecto de la pulpa de trucha y Tiempo de emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009 88
- Figura N° 34:** Superficie de respuesta que traduce el efecto de la Pre-Emulsion y Tiempo de emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009. 89
- Figura N° 35:** Superficie de respuesta que traduce el efecto de la Pupa de Trucha y Pre-Emulsión sobre la Estabilidad de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009. 92
- Figura N° 36:** Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto al olor en la Jamonada de trucha, Puno 2009 97
- Figura N° 37:** Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto al Sabor en la Jamonada de trucha. 99
- Figura N° 38:** Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto a la Textura en la Jamonada de trucha. 100
- Figura N° 39:** Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto a su apariencia General en la Jamonada de trucha, Puno 2009 101

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO N° 01: Combinaciones de los Niveles de los Factores en Estudio para los 20 Tratamientos en la Estabilidad de las Emulsiones Cárnicas para Jamonada de Trucha.. | 117 |
| ANEXO N° 02: Resultados de Capacidad de Retención de Agua (CRA) de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 118 |
| ANEXO N° 03: Análisis de Varianza para la Capacidad de Retención de Agua (CRA) de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 119 |
| ANEXO N° 04: Resultados de Liquido Total Liberado (EE) de la Estabilidad de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 120 |
| ANEXO N° 05: ANEXO N°05: Análisis de Varianza de Liquido Total Liberado de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 121 |
| ANEXO N° 06: Resultados de la Firmeza de Gel (Fg) de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 122 |
| ANEXO N° 07: Análisis de Varianza para la Firmeza de Gel (Fg) de la Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha. | 123 |
| ANEXO N° 08: Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto al Color. | 124 |
| ANEXO N° 09: Análisis Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto al Color. | 124 |
| ANEXO N° 10: Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto al Olor. | 125 |
| ANEXO N° 11: Análisis Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto al Olor. | 125 |
| ANEXO N° 12: Pruebas de Múltiple Rangos en la Determinación de la Mejor Formulación Respecto al Olor. | 126 |
| ANEXO N° 13: Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto al Sabor | 127 |
| ANEXO N° 14: Análisis Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada Con Respecto al Sabor. | 127 |

| | |
|---|-----|
| ANEXO N° 15: Pruebas de Múltiple Rangos en la Determinación de la Mejor Formulación Respecto al Sabor. | 128 |
| ANEXO N° 16: Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto a la Textura. | 129 |
| ANEXO N° 17: Análisis Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto a la Textura. | 129 |
| ANEXO N° 18: Pruebas de Múltiple Rangos en la Determinación de la Mejor Formulación Respecto a la Textura. | 130 |
| ANEXO N° 19: Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto a la apariencia General. | 131 |
| ANEXO N° 20: Análisis Evaluación Sensorial Aplicada a los Panelistas para Determinar la Formulación más Adecuada con Respecto a la Apariencia General. | 131 |
| ANEXO N° 21: Pruebas de Múltiple Rangos en la Determinación de la Mejor Formulación Respecto a la Apariencia General. | 132 |
| ANEXO N° 22: Cartilla De Evaluación Sensorial de la Jamonada de Trucha. | 133 |
| ANEXO N° 23: Fichas técnicas de los insumos. | 134 |

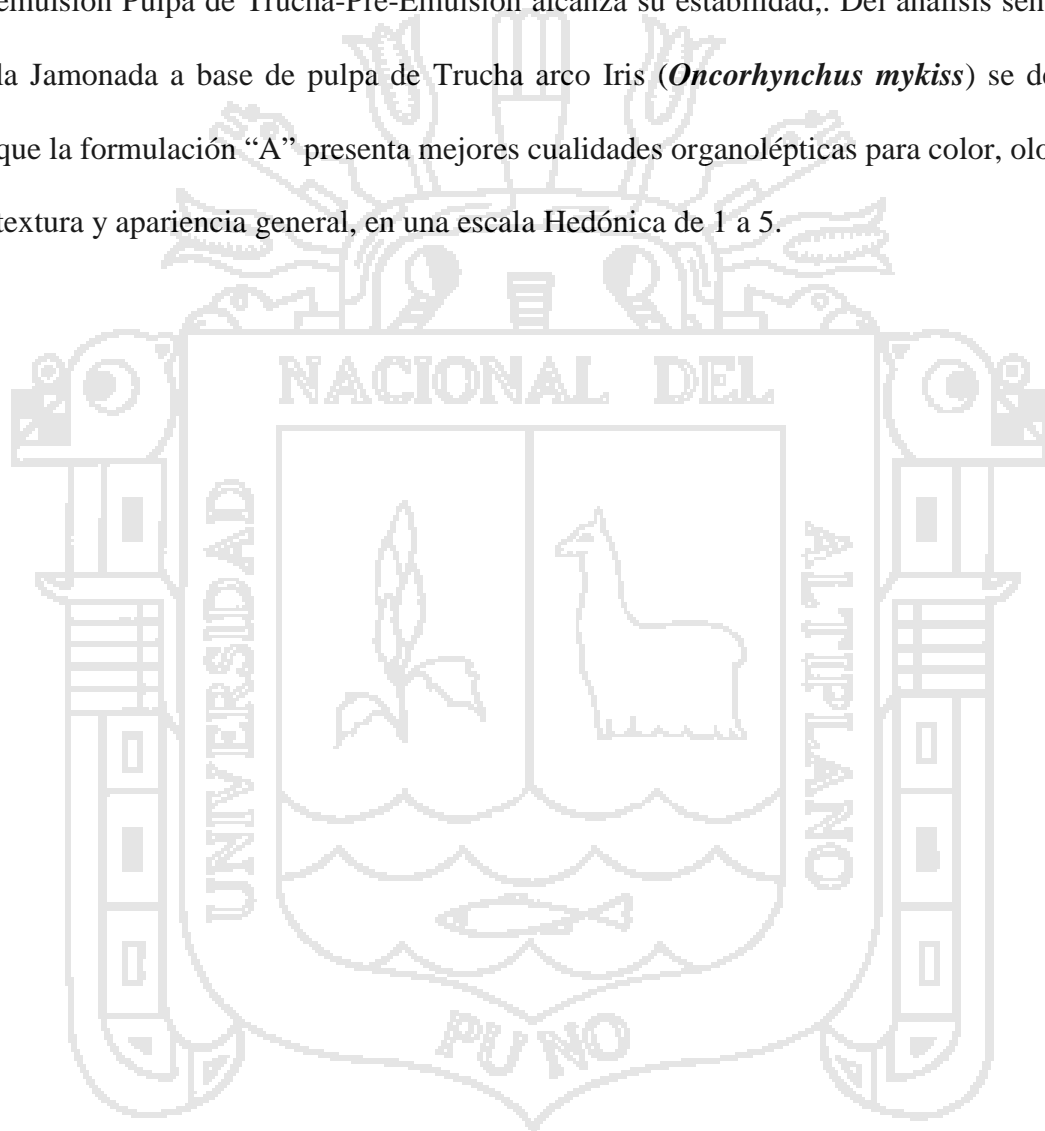
RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado, “Evaluación de la Estabilidad de una Emulsión Cárnica para Jamonada de Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*)”, tuvo los siguientes objetivos: Evaluar y determinar los niveles de pulpa de trucha, pre-emulsión y tiempo óptimo de emulsión en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada de Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*). El diseño experimental utilizado fue un diseño compuesto central rotatable (DCCR) para evaluar y determinar la influencia de los factores sobre las propiedades tecnológicas (Capacidad de retención de agua, estabilidad de la emulsión y firmeza de gel) de la emulsión cárnica de trucha. Los niveles estudiados para cada uno de los factores fueron: pulpa de trucha (53.18, 60, 70, 80 y 86.82%); Pre-Emulsión a base de soya (3.18, 10, 20, 30 y 36.82%) y Tiempo de Emulsión (7.95, 10, 13, 16 y 18.05 min)

. El análisis sensorial de la Jamonada de trucha, fue evaluado por 9 panelistas semientrenados bajo la escala hedónica de cinco puntos, donde se analizó con el método de diferencia mínima significativa (LSD).

Usando los modelos matemáticos de las superficies de respuesta, se obtuvo los niveles óptimos en las propiedades tecnológicas (Capacidad de retención de agua, estabilidad de la emulsión y firmeza de gel) de la cual se desprende tres formulaciones cárnicas estables. A (Pulpa de trucha= 73.23, Pre-emulsión=18.18 y Tiempo de emulsión =11.28), B (Pulpa de trucha= 73.26, Pre-emulsión=15.93 y Tiempo de emulsión =11.45) C (Pulpa de trucha= 69.70, Pre-emulsión=22.22 y Tiempo de emulsión =10.22).

Finalmente se concluyo que la emulsión cárnica en la elaboración de la Jamonada de Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) es estable y con mejores resultados cuando, la pulpa de trucha esta en un rango de 69.71 – 73.23%, y la pre emulsión de 15.93 – 22.22%. Por otra parte conforme aumenta el tiempo de emulsificado hasta los 12 minutos la emulsión Pulpa de Trucha-Pre-Emulsión alcanza su estabilidad,. Del análisis sensorial de la Jamonada a base de pulpa de Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) se desprende que la formulación “A” presenta mejores cualidades organolépticas para color, olor, sabor, textura y apariencia general, en una escala Hedónica de 1 a 5.



I. INTRODUCCIÓN

La trucha arco-iris presenta ventajas competitivas y buenos rendimientos tanto en canal (85-88%) como en fileteado (50-55%). La calidad de su carne es buena, por su alto contenido de proteína (>18%) y bajo contenido de grasa (<3.1%) y presenta buenas cualidades para su procesamiento (pH, color y capacidad de retención de agua). Sin embargo, algunos problemas durante su comercialización, ya sea entera o en filete, pueden ocasionar pérdidas a los productores. (ITP, 1998).

Por otra parte se han realizado estudios para lograr una mayor utilización de la trucha, como son el desarrollo de análogos de productos a partir del músculo de trucha y productos tipo gel, estableciendo que la trucha podría ser una buena alternativa para la elaboración de productos de pasta fina como son: salchichas, jamonadas, mortadelas entre otras; que con la ayuda de proteínas no musculares de distinto origen, almidones y aditivos como colorantes, saborizantes, aceites, fosfatos y emulsificantes entre otros, permitan obtener productos con características acordes a la exigencia del mercado actual.

Sin embargo la obtención de un embutido emulsionado homogéneo comprende cuatro pasos, que son: la extracción de la proteína, hidratación y activación de las proteínas, formación de la emulsión y la formación del gel mediante el cocido del batido cárnico. Para lo cual se supone el troceado fino de los ingredientes hasta la formación de una emulsión de textura viscosa, capaz de fluir durante el embutido. Por lo que la duración del tiempo de emulsionado o fragmentación influye decisivamente sobre la estabilidad de la emulsión cárnica y la calidad del producto final al condicionar tanto la

ligazón grasa-proteína como la tendencia a la exudación de agua y grasa durante el cocinado. El otro aspecto importante es la composición de las materias primas utilizadas durante la elaboración de la emulsión, por lo que un uso adecuada de la proporción grasa-proteína (pulpa de trucha arco iris) de la materia prima durante la fase de troceado facilita la extracción y dispersión de las proteínas miofibrilares de las estructuras celulares, permitiendo así una apropiada cobertura de la partícula grasa. En general, el uso de adecuado de estos componentes supone emulsiones homogéneas y estables al proceso de cocción.

El presente trabajo de investigación planteó los siguientes objetivos:

- Determinar el porcentaje de pulpa de trucha y nivel de pre-emulsión de soya en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada de trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Establecer el tiempo óptimo de emulsificado en la estabilidad de una emulsión cárnica, durante la elaboración de Jamonada de trucha. arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).
- Determinar las características sensoriales de la Jamonada de Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TRUCHA

La trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) es un animal habituado a vivir en el agua, generalmente son de forma fusiforme, están cubiertos de escamas, son vertebrados, su respiración es branquial y están dotados de aletas para realizar movimientos, proporcionados por sus masas musculares. (Flores, 2003)

2.1.1. Ubicación Taxonómica

La ubicación taxonómica de la trucha “arco iris” Se muestra en el cuadro N° 01. (Flores, 2003).

Cuadro N° 01: Ubicación Taxonómica

| |
|---|
| Reyno: Animalia |
| Phyllum: Chordata |
| Subphyllu: Vertebrata |
| Superclase: Pisces |
| Clase: Osteichthyes |
| Subclase: Actinopterygii |
| Orden: Salmoniformes |
| Suborden: Salmonoidei |
| Família: Salmonidae |
| Gênero: Oncorhynchus |
| Especie: mykiss |
| Nombre científico: <i>Oncorhynchus mykiss</i> |
| Nombre común: Trucha arco Iris |

Fuente: Flores, (2003)

2.1.2. Valor nutritivo

La trucha arco iris tiene un alto valor nutritivo, nuestro organismo es capaz de asimilar las proteínas de trucha casi en su totalidad, debido a que puede transformar 100 gramos de proteína de trucha en 94 gramos de proteína humana (Rehbronn y Rutkowski, 1989). Hay que tener en cuenta que la grasa del pescado es más sana que la de los animales de sangre caliente ya que su contenido de ácidos grasos insaturados es más provechoso desde el punto de vista dietético y nutritivo (Rehbronn y Rutkowski, 1989).

2.1.3. Composición química.

El Cuadro N° 02, presenta la composición Química de la Trucha Arco Iris fresca, que ha sido obtenido por el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú en el año 1998 cuyos resultados son:

Cuadro N° 02: Composición Química Nutricional de la Trucha.

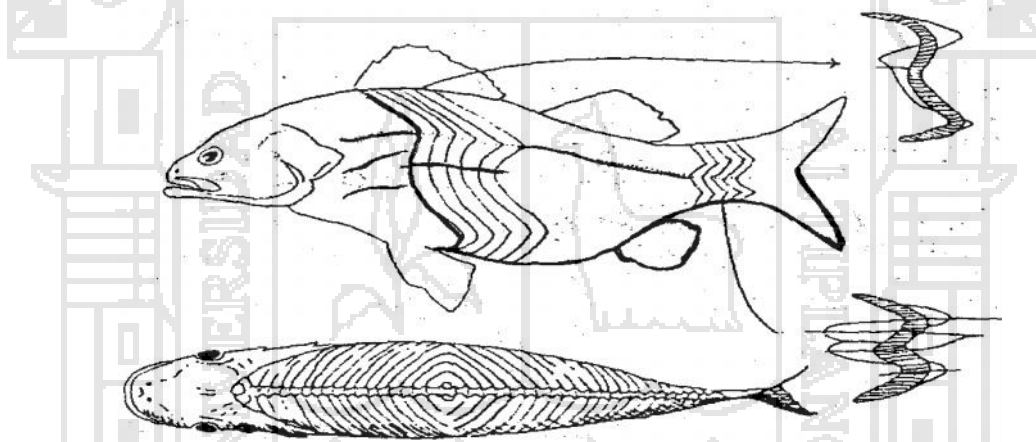
| Composición Química Nutricional | Promedio % |
|---------------------------------|------------|
| Humedad | 75.8 |
| Grasa | 3.1 |
| Proteína | 19.5 |
| Sales Minerales | 1.2 |
| Carbohidratos | 0.4 |
| Calorías (100g) | 139 |

Fuente: ITP, (1998)

2.1.4. Estructura de la carne de pescado

La organización de las fibras musculares del pescado es completamente diferente de la que adoptan las aves y mamíferos y se basa en la necesidad de flexionar el cuerpo para la propulsión en el agua. La organización típica del tejido muscular de los peces óseos se muestra en la Figura N°1. Los segmentos en forma de W que descansan sobre la cola se denominan miotomos y tienen una curvatura hacia adelante y dos hacia atrás. (Fennema, 1993)

Figura N° 1: Estructura del miotomo de la musculatura de peces óseos, con visiones laterales detallada de un miotomo.



Fuente: Fennema, (1993)

2.1.5. Componentes fundamentales del pescado.

De acuerdo a Ordóñez *et al.*, (1998), la composición química de la carne de pescado depende de muchas variables entre las que destacan la especie, la edad, estado fisiológico, época y región de captura.

El pescado considerado como alimento está compuesto principalmente por: agua, proteína, lípidos, sales minerales y vitaminas.

El pescado de más edad es generalmente más rico en grasa y contiene una menor proporción de agua. En determinadas épocas, los peces están más delgados y la carne tiene un contenido mayor de agua y su nivel en proteína y, sobre todo, en grasa es menor. (Madrid et al., 1999)

2.1.6. Proteínas musculares del pescado y sus características

El conocimiento de la composición y propiedades de los diferentes componentes nitrogenados tiene gran interés práctico dado que las características propias del músculo dependen en gran medida de la concentración y proporción de tales componentes. (Ordoñez *et al.* 1998).

Atendiendo a su solubilidad, las proteínas pueden dividirse, al igual que las de la carne, en sarcoplásmicas, miofibrilares e insolubles o del estroma. (Ordoñez *et al.* 1998).

2.1.6.1. Proteínas sarcoplásmicas

Las proteínas sarcoplásmicas del músculo de pescado, representan alrededor del 20-30% del total de proteínas y en general sus características son similares a las de la carne de animales de abasto. Así son solubles en agua o soluciones salinas débiles y su importancia radica en que la mayoría tienen actividad enzimática (Ordoñez *et al.* 1998).

De acuerdo a Coneell, (1983). Las proteínas sarcoplásmicas del pescado son más estables que las proteínas miofibrilares, ya que soportan periodos prolongados de

almacenamiento en frío y deshidratación. Estas proteínas no parecen estar involucradas con la textura del pescado.

2.1.6.2. Proteínas del estroma

Son de alguna importancia en la textura del pescado. Su cantidad es casi siempre menor que la carne de los mamíferos. La temperatura de gelatinización del colágeno del pescado es inferior a la de los mamíferos. (Ordoñez *et al.*, 1998).

2.1.6.3. Proteínas miofibrilares

Este grupo de proteínas ocupa un lugar de gran importancia desde el punto de vista nutritivo y también tecnológico. En el pescado existe una clara evidencia de que los cambios que alteran la textura del pescado son los resultados directos de los cambios que tienen lugar en las proteínas miofibrilares. En el pescado la proporción de proteínas miofibrilares en términos de proteína muscular (65-75% del total) es superior a la carne de animales de abasto, aunque básicamente se encuentran los mismos tipos de proteínas y casi en las mismas proporciones relativas. Las tres principales proteínas miofibrilares son: Actina, miosina y tropomiosina. (Ordoñez *et al.* 1998).

Así tenemos que tomando como base 100% de las proteínas totales esta se clasifica de la siguiente manera. Mostrada en el Cuadro N°03.

Cuadro N°03: Componentes de la proteína de pescados (Tomando como base 100% de las proteínas totales)

| TIPO DE PROTEINA | PORCENTAJE (%) |
|------------------|----------------|
| 1. Miofibrilares | 60 - 75 |
| - Miosina | 55 - 60 |
| - Actina | 25 - 30 |
| - Tropomiosina | 7 - 8 |

| | |
|---|---------|
| 2. Troponina | 1 – 2 |
| 3. Sarcoplasmicas (Mioglobinay Tropomiosina) | 20 – 30 |
| 4. Tejido Conectivo (Colageno) | 3 – 5 |

Fuente: Carballo, *et al.*, (2001)

La más importante de todas estas proteínas es la miosina, a causa de su importancia cuantitativa (55 - 60) de sus propiedades biológicas y de su habilidad bajo ciertas condiciones al combinarse con la actina, produce el complemento Actomiosina. El mecanismo de formación del gel es atribuido a las proteínas solubles en sal presentes en el músculo de pescado. (Rabanal y Jorge, 1982).

2.2. PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS PROTEÍNAS CÁRNICAS

Carballo, *et al.*, (2001), considera que las propiedades funcionales de las proteínas cárnicas se deben generalmente a las proteínas miofibrilares y tienen mucha importancia, tanto en la elaboración de productos cárnicos como en su calidad.

Carballo, *et al.*, (2001), menciona que no existe ninguna proteína cárnica que reúna todas estas propiedades en la medida adecuada que requiere un producto cárnico elaborado, por lo que se mejoran o introducen estas propiedades deseables mediante tratamientos físicos, químicos o enzimáticos. Así, por ejemplo se añaden a los productos cárnicos proteínas vegetales y muy particularmente las de soja que, además de alto valor biológico y mejorar sus propiedades funcionales, abarata el costo de estos productos.

Las propiedades funcionales más relevantes de las proteínas cárnicas son: la capacidad de retención de agua, fuerza de liga y la estabilidad de la emulsión (Forrest, 1979).

2.2.1. Capacidad de retención de agua (CRA)

Por capacidad de retención de agua (CRA) se entiende la aptitud de la carne para retener total o parcialmente el agua propia y eventualmente el agua adicionada durante su tratamiento. Es por tanto, una medida de la capacidad de la carne o de un producto derivado para mantener su contenido acuoso durante la aplicación de fuerzas externas (compresión, impacto, cizalla) o a lo largo de un determinado proceso (maduración, cocinado, congelación). La CRA o capacidad de absorción de agua tiene una fuerte repercusión en el desarrollo y en la apreciación de las características sensoriales, en el valor nutritivo, en el valor comercial y en la actitud tecnológica de la carne. El color, la textura, la firmeza, la blandura y sobre todo, la jugosidad de la carne están fuertemente condicionados por la CRA. La jugosidad y la palatabilidad de los productos se reducen con la disminución de la CRA. Por otra parte, el agua liberada arrastra proteínas solubles, vitaminas y minerales con la consiguiente disminución de valor nutritivo. Cuando los tejidos tienen poca CRA, las pérdidas de humedad y, en consecuencia, de peso durante su almacenamiento y procesado pueden ser muy importantes (Ordóñez *et al.*, 1998).

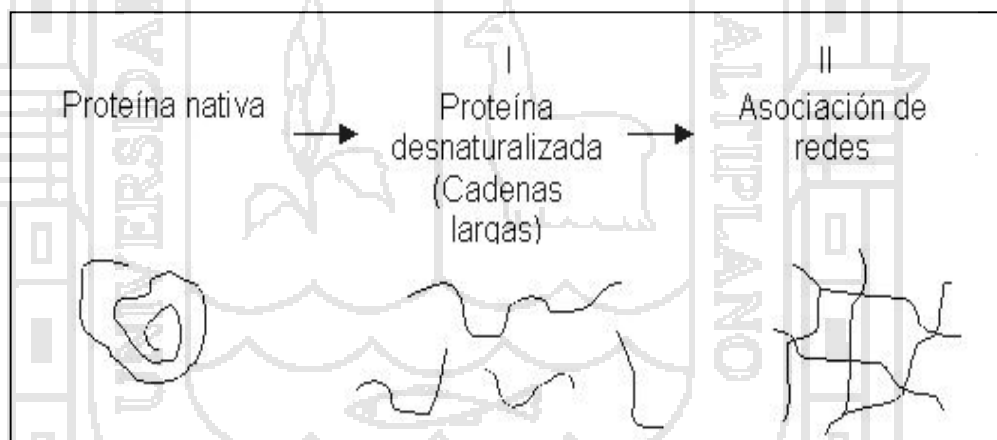
El agua del músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares; 20% en las sarcoplásmicas y 10% en el tejido conectivo. Para Carballo, *et al.*, (2001), el término CRA se define como la propiedad de una proteína cárnica para

retener el agua tanto propia como añadida, cuando se somete a un proceso de elaboración (tratamiento térmico, extrusión, etc.).

2.2.1.1. Capacidad de retención de agua de geles cárnicos.

Más importante que las interacciones proteína – agua, es la microestructura del gel, por ello a continuación se detalla el proceso de la formación del gel. La gelificación es la habilidad de la proteína de formar un gel o una matriz proteica para retener agua, sabores, aromas, etc. Éste fenómeno requiere de la aplicación de un tratamiento térmico que permita, por lo menos una desnaturalización parcial de la proteína y con ello, las cadenas polipeptídicas se desenrollan para formar una matriz proteica. Según Mitchell Y Ledwards (1986), la formación de geles a través de Proteínas fibrilares desnaturalizadas involucra dos etapas como se describe en la Figura N°2.

Figura N° 2: Formación de geles proteicos



Fuente: Mitchell y Lewards, (1986)

Para Hidalgo, (2001), en la gelificación es más importante la asociación de las proteínas para formar la matriz proteica que el desenrollamiento de las cadenas proteicas. Existen dos vías de asociación proteica dependiendo de la carga neta de la proteína:

A elevadas cargas netas, la repulsión de cargas es grande y se produce una asociación de tipo lineal (a pH alejados del pI).

A pH cercano al pI, la repulsión de cargas es pequeña y la asociación es de tipo aleatoria.

Los principales enlaces de asociación de las proteínas para formar la matriz estructural son interacciones covalentes (puentes disulfuros), uniones hidrógenos, interacciones entre grupos hidrofóbicos e interacciones electrostáticas (Fennema, 1993)

Al calentar el gel por sobre la temperatura de gelificación, se produce una estructura más desordenada debido a un incremento del grado de asociación aleatoria de las proteínas, ello aumenta la tendencia en la separación de fases y disminuye la CRA del gel, en el caso de los geles cárnicos la temperatura de gelificación es de 70°C (Hidalgo, 2001).

Al igual que en el músculo cárnico, en los geles también se cree que las fuerzas capilares son importantes en la CRA, provocadas por los poros de la matriz proteica. Mientras más fina la microestructura formada, más pequeños serán los poros y mayor será la fuerza capilar para retener el agua (Hidalgo, 2001).

La CRA del gel también puede ser expresada como pérdidas por cocción (Ranken, 2003).

En un estudio en reestructurados de bajo tenor graso, Hermanns (2000) encontró para el reestructurado control elaborado con 75% carne de vacuno, 15% grasa, 7% agua y 3% condimentos, pérdidas por cocción de 28,88%.

Daetz (2000) quién estudió efecto de los niveles de proteína en las características de emulsiones elaboradas con carragenina y aceite, obtuvo en la emulsión control, de composición similar a Hidalgo (2001), un valor de 17,1% de pérdida de peso por cocción.

2.2.2. Estabilidad de emulsión (EE).

Es la cualidad de la proteína de formar una emulsión que permanezca estable el mayor tiempo posible. (Carballo, *et al.*, 2001)

En el caso de las emulsiones cárnicas, la fase dispersa es el aceite o grasa y la fase continua, el agua. El agente emulsificante que le otorga estabilidad a la emulsión, está conformado por proteínas solubles, específicamente miofibrilares (actina y miosina), las cuales disminuyen la tensión interfacial entre ambas fases y actúan como barrera física y puente de unión entre las dos fases. Las proteínas se orientan con la porción hidrofóbica hacia el glóbulo graso y la porción hidrofílica hacia la fase acuosa (Knipe, 1999b; Forrest, 1979; Price y Shweigert, 1976).

Con la cocción se desnaturaliza la proteína y el colágeno se solubiliza, lo que afecta la microestructura y la película interfacial en una pasta cárnica. Por ello ¹³ es complicado decir si son las propiedades de la capa interfacial o las de la matriz proteica las más importantes en la capacidad de retención de grasa (Mitchell y Ledwards, 1986).

Su *et al.* (2000), observaron que los glóbulos grasos en las emulsiones crudas, estaban distribuidos uniformemente en la matriz proteica y rodeados de una delgada membrana proteica. Luego de la cocción, notaron que los glóbulos grasos cuyos tamaños fluctuaban entre 0,2 y 5,0 μm , estaban cubiertos por una membrana proteica más densa que la observada en las emulsiones crudas y dispersos en una matriz proteica. Según Jones, *et al.*, (2002), esto se debe a que una vez formada la monocapa proteica

interfacial, ocurren interacciones aleatorias proteína – proteína (miosina, actomiosina y otras), lo que engruesa la monocapa y por efecto de la cocción, ésta se hincha.

El método más común para evaluar la estabilidad de emulsión, es medir la cantidad de grasa en el jugo liberado por la cocción de una emulsión; al enfriarse el jugo liberado, la fase oleosa se solidifica y se separa de la fase acuosa, posibilitando la medición de grasa liberada (Mitchell y Ledwards, 1986).

En investigaciones realizadas por Hidalgo (2001) Y Daetz (2000), se midió estabilidad de la emulsión (EE), expresada como ml de jugo liberado por 100 gramos de muestra, obteniéndose valores para emulsiones de carne de vacuno de 25 y 38 para paleta y lomo respectivamente.

2.2.3. Firmeza de gel y fuerza de liga.

Son formas de evaluar la textura en los geles cárnicos (Honikel y Hamm, 1984).

La firmeza de gel, al igual que la CRA, está relacionada con la microestructura del gel y con la fuerza con que están unidas las proteínas en la matriz proteica. Si la microestructura del gel es fina, debido al ordenamiento lineal de las proteínas, el tamaño de los poros de la matriz proteica es menor, esto aumenta la CRA y con ello la textura del gel es más suave. Caso contrario sería si las proteínas están unidas de forma aleatoria, se pierde más agua y el gel queda más compacto y duro (Mitchell y Ledwards, 1986).

La firmeza de gel puede ser medidas mediante una aplicación de fuerzas al gel, que simulan el proceso de trituración bucal, la forma más común es mediante la aplicación de una fuerza de cizalla (Tarky, 1983).

Evaluaciones para firmeza de gel en geles de carne de vacuno (embutidos), realizados por Hidalgo (2001) y Daetz (2000), arrojan valores de 0,27 y 0,39 kg de fuerza de cizalla respectivamente.

Hermanns (2000) aplicó una fuerza de cizalla en productos reestructurados con 75% carne de vacuno y 15% grasa, y halló valores de 2,12 kg, interpretándose esto como un indicador de fuerza de liga de partículas.

2.3. EMULSIONES CÁRNICAS

2.3.1. Emulsión.

Según Sánchez, (1984). Una emulsión es una mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se encuentra disperso en forma de glóbulos pequeños en el otro líquido, la parte en forma de glóbulos pequeños se conoce como la raíz dispersa y el líquido en el cual los glóbulos están dispersos se conoce como la fase continua. Este sistema es inestable a menos que se incluya un agente modificador o estabilizante.

2.3.1.1. Clases de emulsiones.

Existen dos tipos de emulsiones:

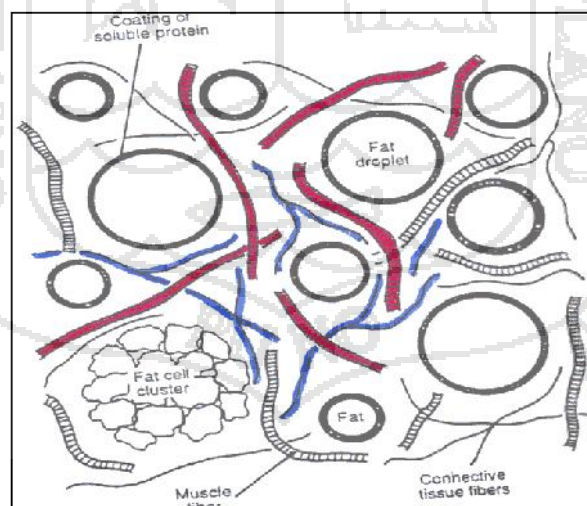
Hidrofílicas (Emulsiones aceite, en fase continua de agua): En estas emulsiones la fase continua es el agua y la fase dispersa es la grasa. La mayoría de las emulsiones son de este tipo.

Lipofílico (Emulsiones agua, en fase continua en aceite) La fase continua (de mayor proporción) es la grasa y la dispersa (de menor proporción) es el agua.

2.3.2. Emulsión cárnica.

Según su estructura básica, una emulsión cárnica puede considerarse como una mezcla en la cual los constituyentes de la carne finamente divididas se dispersan de modo análogo a una emulsión de Grasa en Agua; la fase discontinua es la grasa y la fase continua está constituido por una disolución acuosa de sales y proteína que lleva en suspensión proteínas insolubles, porciones de fibras musculares todavía dentro del sarcolema y restos de tejido conjuntivo, tal como se muestra en la Figura N° 3. Knipe, (1999b).

Figura N° 3: Esquema de una Emulsión Cárnica



Fuente: Knipe, (1999b).

Carballo *et al.*, (2001). Menciona que en una emulsión cárnica las gotas de grasa están recubiertas de proteína que le dan estabilidad a la emulsión, ya que, según algunos autores, se unen a los dipolos del agua formando la interfase.

En estas mezclas, no debe existir grasa libre unida a la carne magra, para que no se pierda durante el proceso de cocción. La carne magra debe elaborarse para formar una matriz capaz de mantener la grasa; al mismo tiempo, el material magro y la matriz se han de ligar al producto, para ligar al agua añadida y proporcionar estructura cárnica adecuada. (Ranken, 2003)

2.3.3. Estabilidad de emulsiones cárnicas

La estabilidad de una emulsión cárnica se debe a la cualidad de la proteína cárnica de formar una emulsión que permanezca estable en el mayor tiempo posible. (Carballo *et al.*, 2001.)

Sin embargo, La estabilidad de la emulsión depende fundamentalmente de composición de la emulsión y del método de preparación. (Dana, 1992).

La obtención de una emulsión homogénea estable supone el troceado fino de todos los ingredientes hasta la formación de un producto de textura pastosa, capaz de fluir durante el embutido, y de transformarse en un producto semirrígido tras el cocinado, como consecuencia de la desnaturalización de la proteína y su gelificación (Xiong, 1997).

2.3.4. Factores que afectan la estabilidad de emulsiones cárnicas.

Como menciona Ordóñez, (1998). Son varios los factores que influyen en la estabilidad de una emulsión cárnica. Sin embargo, Knipe, (1999b), dice que existen factores internos y externos que afectan a la estabilidad de las emulsiones, como son: el tipo y concentración del emulsionante la clase y concentración de los componentes de la fase dispersa y continua, la viscosidad de la fase continua, la relación entre la fase dispersa y la fase continua y el tamaño de las partículas grasas. El tiempo de fragmentación la temperatura y otros. En general los factores que determinan la estabilidad de una emulsión se muestran en la Figura N° 4

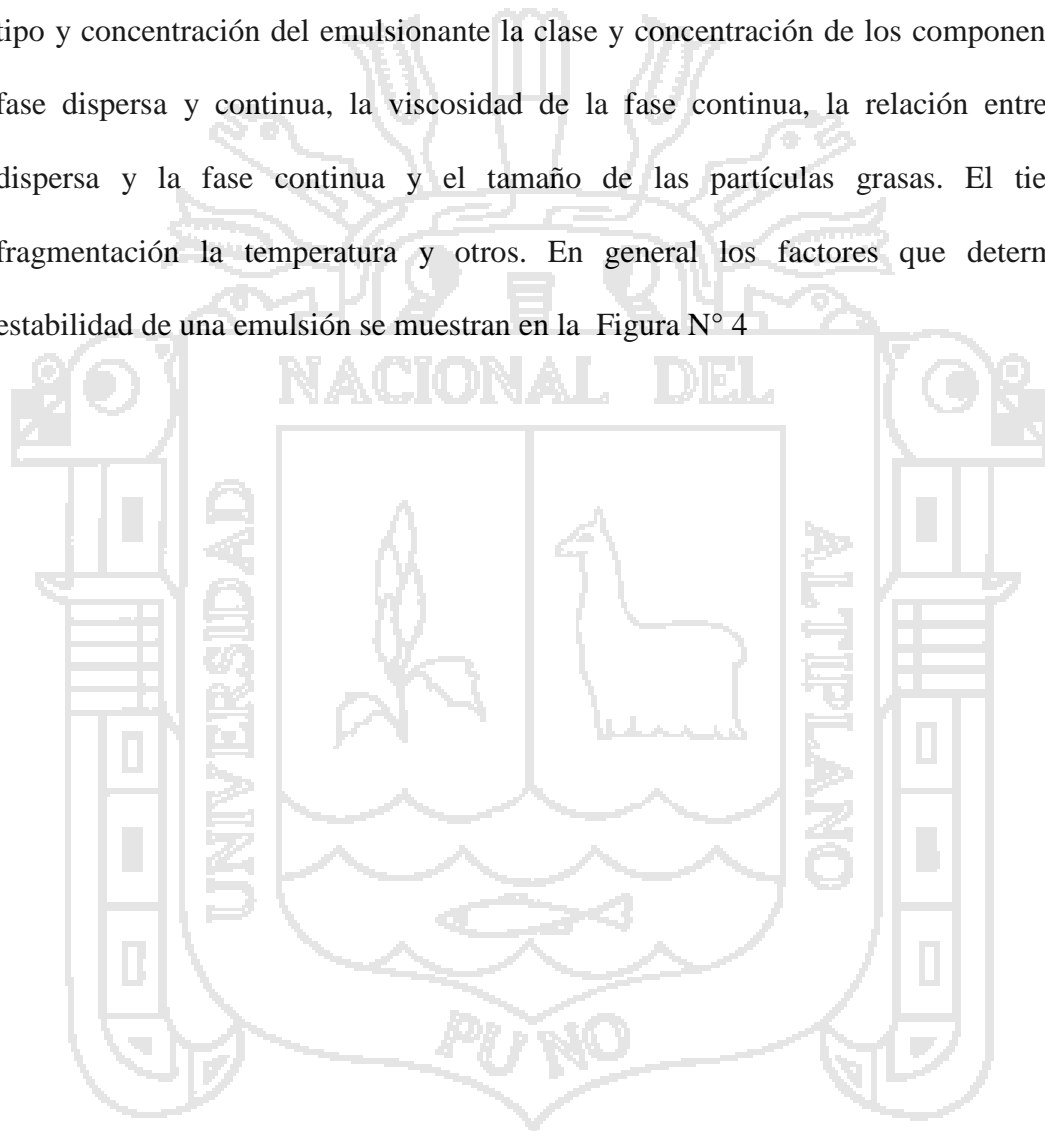
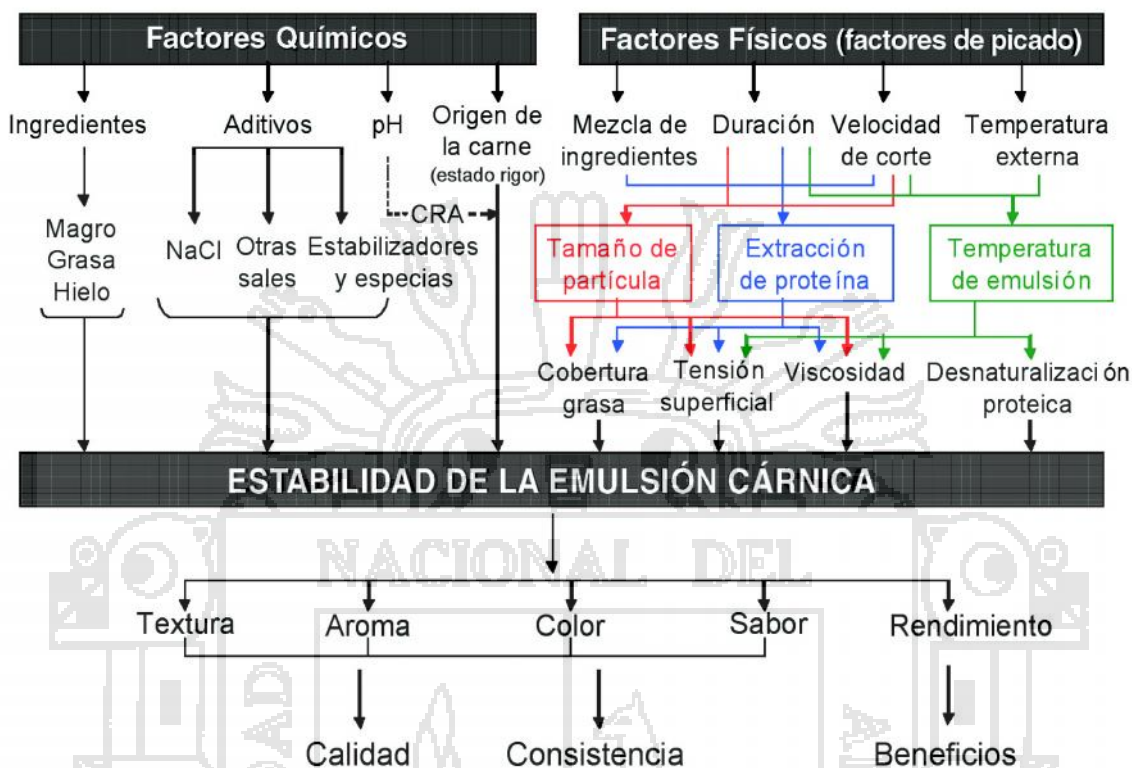


Figura N° 4: Diagrama esquemático de los principales factores que afectan a la estabilidad de la emulsión cárnica (CRA; Capacidad de retención de agua).



Fuente: Álvarez, *et al.* (2007).

Por tanto los factores que afectan a la estabilidad de la emulsión cárnica influyen decisivamente en la calidad y rendimiento final del producto cárnico. (Honikel y Hamm, 1984)

2.3.4.1. Composición / magro - grasa - agua

El uso de una adecuada proporción grasa - proteína (Carne Magra - grasa dorsal de cerdo) de la materia prima durante la fase de troceado facilita la extracción y dispersión de las proteínas miofibrilares de las estructuras celulares, la adecuada reducción

del tamaño de la partícula grasa y un grado mínimo de desnaturalización de la proteína miofibrilar, permitiendo así una apropiada cobertura de la partícula grasa (Jones, *et al.*, 2002).

Por otro lado, el uso de cantidades inadecuadas de grasa está asociado con pérdidas de calidad de la emulsión. Así, el uso de grasa en exceso tiende a inestabilizar la emulsión ya que se necesita mayor energía para reducir el tamaño de la grasa, generando con ello un exceso de calor que funde la grasa antes de la gelificación de la proteína (Foegeding *et al.*, 2000).

Así también, el uso de pequeñas cantidades de grasa suele estar asociada con problemas tecnológicos de textura, aroma y sabor (Jones, *et al.*, 2002). En cambio, el uso de ratios magro-grasa más magros con niveles moderados de grasa permite una adecuada extracción de proteína miofibrilar capaz de cubrir por completo los glóbulos grasos obtenidos durante el troceado de las materias primas.

En la práctica, suele ser habitual el aporte de grasa, almidón y proteínas no cárnicas para mejorar el rendimiento y las propiedades texturales de la emulsión cárnica (Lanier, 1991 y Foegeding *et al.*, 2000).

2.3.4.2. Tiempo de fragmentación o picado.

El proceso de fragmentación o corte está diseñado para reducir el tamaño de la carne y partículas grasas, y de este modo mejorar la extracción de proteínas solubles en sal principalmente la miosina, reducir la tendencia a la separación de la grasa y obtener un producto cárnico estable que resista la etapa de cocinado sin sufrir la separación agua-grasa (Lanier, 1991 y Foegeding *et al.*, 2000).

Así la duración de este proceso influye decisivamente sobre la estabilidad de la emulsión cárnica y la calidad del producto final al condicionar tanto la ligazón grasa-proteína como la tendencia a la exudación de agua y grasa durante el cocinado. (Lanier, 1991 y Foegeding *et al.*, 2000)

En general, la pérdida de la estabilidad de la emulsión conduce hacia la obtención de productos de baja calidad, mientras que una adecuada composición grasa-proteína que facilite la extracción de la proteína miofibrilar durante el troceado y su correcta gelificación durante el cocinado conducen hacia la obtención de emulsiones de elevada calidad.

Por otro lado Ranken, (2003), menciona que el tiempo de picado conduce a pérdidas muy variables de cocción; por lo que el picado y amasado solamente de tejido graso, que previamente ha sido cortado en cubos o en grandes piezas proporciona pérdidas relacionadas con:

- Grado de división (es decir, duración del proceso en la Cutter), afectado en algún grado por el afilado, ajuste y forma de las cuchillas.
- Blandura de la grasa. El efecto es menos marcado que con la picadora; es notable después de cortos tiempos de cortado y amasado (es decir con corte y amasado grueso), pero las diferencias pueden desaparecer con cortados y amasados más largos.

Algunas cifras características se muestran en el Cuadro N°04 (Ranken, 2003)

Cuadro N° 04: Pérdidas de grasa por cocción de grasas cortadas y amasadas

| Pérdidas de grasa. g/ 100g de tejido graso, picado -amasado en seco. | | | | | | | |
|--|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tiempo. | 10 s | 30 s | 1 min. | 2 min. | 3 min. | 4 min. | 5 min. |
| Grasa dorsal de cerdo blanda | 6 | 16 | 29 | 44 | 47 | 49 | 53 |
| Grasa dorsal de cerdo dura | 11 | 24 | 43 | 60 | 69 | 73 | 75 |
| Grasa espalda vacuna | - | 42 | 52 | 59 | 71 | 79 | 84 |

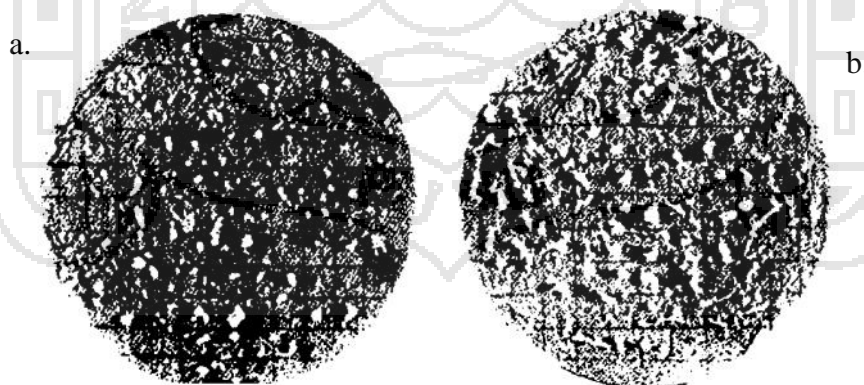
Fuente: Ranken, (2003).

Sin embargo; el picado en presencia de cantidades moderadas de agua el tejido graso de cerdo se puede picar amasar con poco o ningún incremento en las pérdidas de grasa en la cocción posterior (Knipe, 1999c).

Esto es probablemente debido a:

- El agua ablanda el tejido conectivo entre las células grasas.
- La mezcla más fluida permite a las células grasas evitar el filo de corte de las cuchillas.
- El efecto combinado de estos factores es desagrupar las células grasas individuales o agrupar las células en lugar de cortarlas
- El daño a las células grasas se reduce en la misma forma cuando la grasa de cerdo se pica y amasa en presencia de Otro material húmedo y fluido, como por ejemplo carne magra picada.

Figura N° 5: Muestras de grasa dorsal de cerdo retenida en papel de filtro marcado en centímetros cuadrados. (a) Picado - amasado 4 minutos sin agua añadida. (b) Picado amasado 4 minutos con agua añadida, 50 g por 100 g de 2g.



Fuente: Ranken, (2003).

2.3.4.3. La temperatura:

En el proceso de emulsificación (Cuteado) hay una gran fricción de la carne con las cuchillas y las proteínas pueden desnaturalizarse o quemarse. La temperatura máxima y límite es 14 °C. (Ordóñez, *et al.*, 1998) lo que se puede controlar con la adición de hielo en forma de escarcha y mantener las cuchillas del Cutter bien afiladas. (Knipe, 1999b)

Si la temperatura en el escaldado o tratamiento térmico supera los 75 – 80 °C la proteína se desnaturaliza y se encoge demasiado, perdiendo su función protectora de la emulsión, lo que hace que esta se separe o rompa.

La temperatura de las materias primas ya que la carne debe estar refrigerada y el resto de los ingredientes encontrarse en una temperatura adecuada.

2.3.4.4. pH:

El principal efecto del pH en la carne es aumentar o disminuir la CRA tanto en carnes fresco como en los geles cárnicos (Forrest, 1979). Según Poulanne *et al.* (2001), en carne fresca de cerdo el pH puede variar entre 5,4 y 6,0; ocurre un notorio aumento de la CRA cuando el pH va desde 5,1 a 5,8, siendo la máxima CRA a pH 6,0.

A medida que el pH se aleja del pI (punto isoeléctrico), que para proteínas cárnicas está entre 5,0 y 5,4, aumenta la carga neta de los miofilamentos proteicos aumentando la repulsión electrostática con lo que aumenta también el espacio entre los filamentos otorgando más espacio para almacenar y retener el agua (Knipe, 1999b).

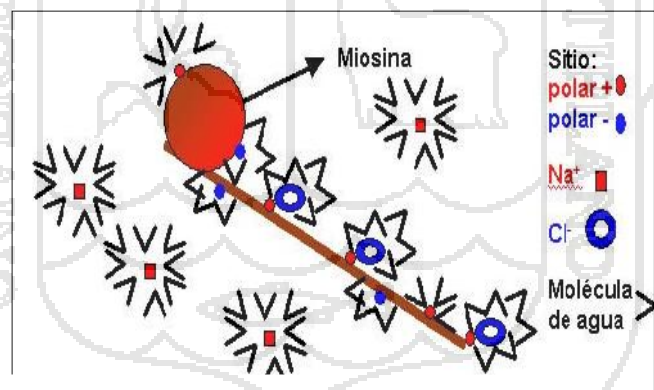
En el caso de los geles cárnicos, el panorama es similar, ya que a medida que aumenta el pH en el gel, también aumenta la carga neta de la proteína lo que provoca un distanciamiento entre ellas, esto aumenta el espacio para retener agua y el número de cargas para ligar agua (Knipe, 1999c).

Según Mitchell Y Ledwards (1986), en un estudio en que se elaboraron emulsiones con valores de pH de 5,3 y 6,3 con 3% de sal, se detectó mediante micrografía electrónica, que a pH = 5,3 se perciben todavía miofilamentos enteros en la estructura del gel, pero al subir a pH = 6,3 la micrografía muestra un gel más homogéneo y de estructura más fina sin presencia de miofilamentos y con mayor CRA.

2.3.4.5. Cloruro de sodio (NaCl).

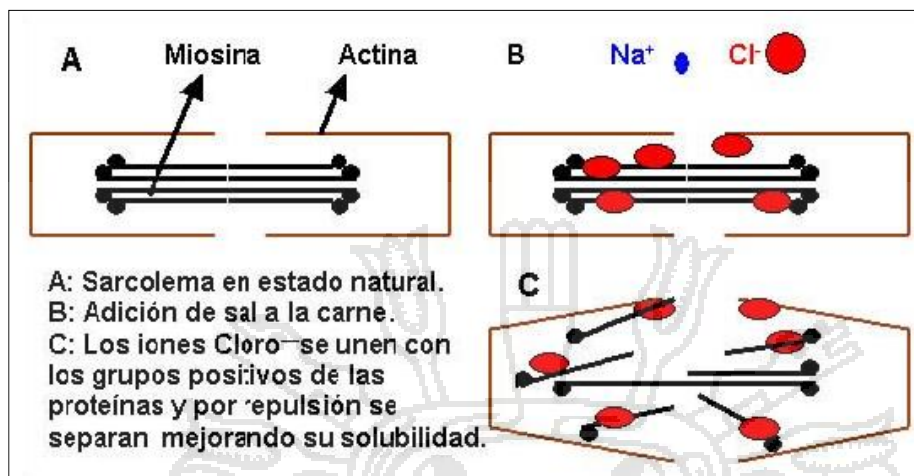
Los efectos de la sal en la elaboración de embutidos son resaltar las características organolépticas y mejorar la CRA cuando el pH se encuentra en el lado alcalino del punto isoeléctrico. El aumento de la CRA es debido a que el anión cloruro penetra los miofilamentos, se fija fuertemente a los sitios polares positivos de la proteína neutralizándolos (grupos amino y guanidino), lo que aumenta el espacio entre ellos, el catión sodio en cambio se hidrata rápidamente (Figura N° 6 y N° 7).

Figura N° 6: Esquema de unión del anión cloruro a los sitios polares.



Fuente: Daetz, (2000).

Figura N° 8: Esquema de unión del anión cloruro a los sitios polares.



Fuente: Daetz, (2000).

Simultáneamente, el crecimiento de la carga neta negativa en los miofilamentos, los suelta y ocasiona la desintegración de éstos a fuerzas iónicas de 0,8 (sin fosfatos) y de 0,4 (con fosfatos), liberando miosina y actina como se muestra en la Figura N°7 (Multon, 1988; Fennema, 1993 y Poulanne, *et al.*, 2001).

En otro estudio se investigó como los cambios estructurales influyen en las pérdidas de líquido producido por calor en una emulsión cárnica, al elaborar emulsiones con 0 y 4% de sal. En las micrografías, se observó que la emulsión sin sal presentó una estructura formada principalmente por miofilamentos. En la emulsión con 4% de sal, se percibió que la sal causa la desintegración casi total de los miofilamentos, lo que favorece la formación de una microestructura muy fina y de poros de la matriz proteica de diámetro pequeño, favoreciendo la CRA (Mitchell y Ledwards, 1986).

2.3.4.6. Ligantes / Estabilizadores.

Price y Schweigert, (1972) consideran que estas sustancias no cárnicas se denominan a veces ligantes y con menor frecuencia sustancias de relleno. Se añaden a la formulación básica de carne por una o varias de las siguientes razones:

- Para mejorar la estabilidad de la emulsión;
- Para mejorar el rendimiento durante la cocción;
- Para mejorar las características de corte;
- Para mejorar el sabor, y
- Para reducir los costes de la formulación.

Por otro lado Ranken, (2003). Menciona que en la industria de la carne el término lígar suele hacer referencia a la capacidad de retención de agua de las carnes magras o a la adherencia mutua de los trocitos de carne. En consecuencia, para que una sustancia pueda considerarse como ligante de una emulsión, tiene que ser capaz tanto de retener el agua como de emulsionar la grasa.

Knipe, (1999b) establece la principal diferencia entre las sustancias ligantes y las de relleno que reside en la capacidad de las primeras para emulsionar la grasa además de retener agua. Los agentes ligantes contienen más proteína que las sustancias de relleno, que están constituidas fundamentalmente por carbohidratos.

Los emulsionantes no cárnicos de los embutidos son sustancias que tienen la propiedad de recubrir a los glóbulos grasos, contribuyendo así a la formación de emulsiones estables. En la industria chacinera, sin embargo la denominación de emulsionante se aplica generalmente, a todo aditivo proteico capaz de emulsionar la grasa.

Knipe, (1988a), concluye que los productos de la soya son las únicas sustancias Ligantes /Emulsificantes de origen vegetal usadas profusamente en productos cárnicos procesados. Sin embargo cuando se añade aisladamente proteína de soja sólo se permite en el producto elaborado hasta el 2 % Los embutidos que contienen más del 3 % de estas ingredientes no cárnicos o más de 3% de proteína purificada de soja, deberán llevar en su etiqueta la palabra “imifation”. La proteína purificada de soja, que se vende principalmente en forma de proteinato sódico, posee un sabor muy ligero, se dispersa rápidamente en el agua y gelifica cuando se calienta.

2.4. PROTEÍNA DE SOYA.

Según Dana, (1992) En los últimos avances tecnológicos es posible aplicar proteínas de soya en diversas formas, como semillas enteras, como concentrados proteicos y como aislados proteicos en la elaboración de embutidos.

Por otra parte Olivares y Castro, (1997), indican que la proteína de soya funciona como agente emulsificante, ligadores de agua, ligadores de grasa, sus propiedades funcionales dependen del método de obtención, de la forma de incorporación, y de la concentración en el producto terminado.

2.4.1. Productos derivados de semillas de Soya.

El número y tipo de derivados de la soya ah aumentado notablemente en los últimos años. Sin embargo los grupos de productos básicos que se aplican en la elaboración de productos alimenticios se muestran en la Cuadro N°05. (Dana, 1992)

Cuadro N°05: Composición química típica de productos a base de proteína de Soja (g/100g).

| PRODUCTOS | PROTEINA | GRASA | FIBRA | CENIZAS | CHO |
|----------------|----------|-------|-------|---------|------|
| Soja total | 41.0 | 20.0 | 2.3 | 5.4 | 31.3 |
| Harina de soya | 50.0 | 1.0 | 3.5 | 6.0 | 39.5 |
| Concentrados | 70.0 | 1.0 | 4.6 | 5.0 | 19.5 |
| Refinados | 96.0 | 0.1 | 0.1 | 3.5 | 0.3 |

Fuente: Bressani R., (1981).

2.4.2. Propiedades funcionales.

Uno de los atributos más significativos de la proteína de semilla de soja es que, controlando las condiciones del procesado, pueden elaborarse derivados de soja con diferentes propiedades funcionales que son útiles en diversos sistemas y aplicaciones alimentarias. Estas propiedades han sido convenientemente descritas y se resumen en la Cuadro N°06. (Dana, 1992).

Así mismo, menciona que las primeras aplicaciones de las proteínas de soja se encuentran en los productos cárnicos, en los que la experiencia ha demostrado que debe mantenerse la calidad tradicional para garantizar la aceptación por los consumidores.

Dana, (1992). Explica que en carnes emulsionadas; (salchichas frankfurts) y en las carnes de picado grosero (pasteles de ternera picada) que son dos clases importantes de productos triturados; donde las proteínas no cárnicas deben realizar las mismas funciones que las proteínas cárnicas solubles en soluciones salinas. Estas funciones incluyen emulsión, gelificación y capacidad fijadora de agua y grasa. Dependiendo del ingrediente utilizado y del producto cárnico las concentraciones utilizadas oscilan del 1 al 4% en los productos cárnicos emulsionados. En las carnes

picadas groseramente las propiedades relacionadas con la textura son especialmente importantes.

Cuadro N°06: Propiedades funcionales de los preparados de proteína de soya en sistemas alimentarios.

Fuente: Bressani R., (1981).

| PROPIEDADES FUNCIONALES | MODO DE ACCIÓN | SISTEMA ALIMENTARIO | PREPARADO UTILIZADO* |
|------------------------------|---|--|----------------------|
| Absorción y fijación de Agua | Enlaces de hidrogeno con HOH, captación de HOH, impiden el goteo. | Carnes, salchichas de Bolonia, Pan, Pasteles. | H, C |
| Gelificación | Formación y estabilización de matrices proteicas | Carnes, Cuajadas y quesos | C, A |
| Cohesión/Adhesión | Las proteínas actúan como material adherente | Carnes, salchichas, pastas | H, C, A |
| Elasticidad | Enlaces disulfuros en geles, deformados | Carnes y productos horneados | I |
| Emulsificación | Formación y estabilización de emulsiones de grasa | Salchichas, salchichas de Bolonia, sopas y pasteles. | H, C, A |
| Adsorción de grasas | Fijación de grasa libre | Carnes, salchichas y rosquillas. | H, C, A |

*H, C, A, I y: son las iniciales de Harina de soya, concentrado de soya, aislado de soya e hidrolizado de soya.

Para cada derivado de soya específico se alcanza un máximo nivel de sustitución cárnico por encima del cual las formulaciones para mejorar la textura, color y flavor no mantienen la calidad tradicional. En estas condiciones se requiere un producto de proteína

de soja mejorado para aumentar el nivel de sustitución. Sería un grave error llegar a la conclusión de que todos los derivados de soja son iguales.

2.4.3. Emulsiones Preformadas o Pre-Emulsiones a base de soya.

Ranken, (2003). Menciona que las emulsiones preformadas se elaboran algunas veces como productos intermedios en la formulación de embutidos. Su función es convertir el exceso de grasa porcina, recortes, etc., en una forma estable que pueda ser picada, picada-amasada e incorporada a otros productos sin dar lugar a pérdidas significativas de grasa al calentar.

Knipe, (1999b) así mismo dice que la estabilidad de las emulsiones preformadas con soja se rige por los factores siguientes:

La grasa que permanece en sus células de tejido graso no requiere ser estabilizada. En la formulación, por tanto, la grasa que se estabiliza (emulsiona) es solamente la grasa libre liberada cuando el tejido graso se pica. En una receta típica representa aproximadamente el 50% del tejido graso, (Knipe, 1999b).

La grasa libre se mantiene en una matriz soja - agua en la cual la razón del contenido en proteínas respecto al agua, determina la proporción de grasa que se puede mantener en una forma termo - estable. Una relación proteínas agua que es la adecuada para una determinada cantidad de grasa libre, puede ser inadecuada si la proporción de grasa libre aumenta, (Knipe, 1999b).

Las diferencias en el procedimiento de picado, temperaturas, uso de grasa congelada, etc., puede alterar la proporción de grasa libre para la misma cantidad de tejido grasom, (Knipe, 1999b).

Para un aislado de soja la composición de mezclas estables al calor se señalan en la región "A" de la Figura N°8. Otros productos de soja dan diagramas similares.

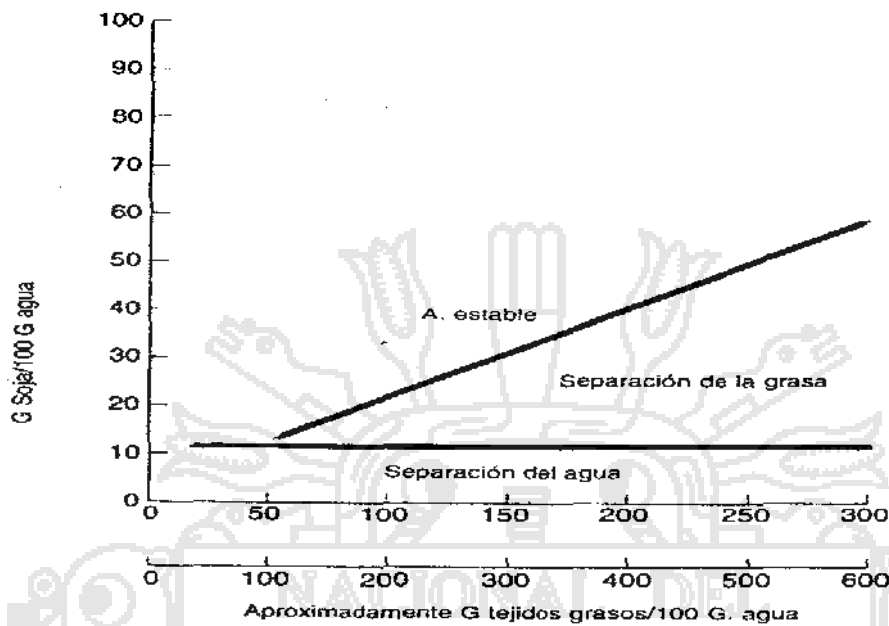
Una fórmula típica es:

| | |
|---|-------------|
| Grasa dorsal de cerdo | 50 parte |
| Agua | 50 partes |
| Proteína (aislado de soja, por ejemplo) | 6-10 partes |

Por otro lado Ranken, (2003) recomienda picar y amasar a alta velocidad hasta que se forme una crema fina. Para los aislados de soja lo mejor es emplear agua fría. La matriz proteína - agua se pone a calentar para formar una masa sólida que atrapa la grasa libre.

Esto no es una verdadera emulsión y sus propiedades no se comprenden todavía con claridad.

Figura N° 9: Estabilidad de las emulsiones agua-grasa-soja.



Fuente: Ranken, (2003)

2.5. ELABORACIÓN DE JAMONADA DE PESCADO

2.5.1. Definición.

Producto cárnico procesado escaldado, embutido, elaborado con base en carne de animales de abastos, con la adición de sustancias de uso permitido, introducido en tripas artificiales aprobadas para tal fin, con un diámetro máximo de 45 mm. (Pérez, 1996, citado por Toledo y col, 1997)

2.5.2. Características de la Jamonada.

La masa final de este tipo de salchichas a simple vista presenta un aspecto pastoso, su armazón está formado por pequeñas fibras musculares aún intactas, los tejidos conjuntivos y las células de grasa. (Olivares, 1992).

2.5.3. Principios del proceso.

Ranken, (2003), presenta un resumen en el Cuadro N°07, de las condiciones de picado requeridos para la elaboración de embutidos.

Estas consideraciones conducen al esquema mostrado en la Figura N°9, donde se presenta la forma de elaboración de un embutido fresco utilizado como productos principales carne magra separada y grasa. Sin embargo, se a de notar que la carne magra, al modificarse por su tratamiento con sal, agua y por la acción mecánica es responsable de:

- La unión de agua al producto; por tanto dando bajas pérdidas de agua y mermas bajas al cocer.
- El mantenimiento de las células de tejido graso y grasa libre en la mezcla; por tanto dando bajas pérdidas de grasa.
- La unión del producto.



Cuadro N°07: Condiciones de picado para la elaboración de embutidos.

| A) Mejores y peores condiciones para el picado de la carne magra o grasa | | |
|--|--|--|
| | Mejores condiciones | Peores condiciones |
| Para la ligazón de la carne magra (y textura más fina) | Alta concentración de sal, Agua añadida moderada, Fosfato y Largo tiempo de picado | Ninguna sal, Ninguna agua añadida, Pobre distribución y Tiempo corto de picado |
| Para la ligazón de la grasa | | |
| Retención de la grasa celular | Tiempo corto de picado Agua añadida moderada Picado cuando caliente | Tiempo largo de picado Picado y amasado seco Picado o cortado |
| Ligazón de la grasa libre | Como para la ligazón de la carne magra | Como para la ligazón de la carne magra |
| B) Conflictos entre las “mejores condiciones” para ambas carne magra y grasa | | |
| La ligazón de carne magra requiere: | Alta concentración de sal y moderada agua añadida | |
| Mejor compromiso: | Añadir sal seca al comienzo del picado - amasado; Permitir un breve periodo de relativamente alta concentración de sal y Añadir sal más tarde, gradualmente de tal manera que la concentración de sal se reduzca lentamente | |
| La retención de grasa celular requiere: | Tiempo corto de picado – amasado | |
| La unión de la carne magra y la unión de la grasa libre requiere: | Tiempo largo de picado - amasado (por tanto textura fina) | |
| El mejor compromiso: | Para productos cortados gruesos - añadir la grasa después que el magro ha sido picado - amasado después de corto tiempo con agua; así hay un tiempo de picado - amasado más corto para la mezcla de grasa, bajo buenas condiciones de fluidez. | |
| | Para productos finamente picados-amasados - largo picado - amasado del magro; aceptar las alteraciones de las células grasas pero ligar la grasa liberada en una fuerte matriz magro-carne-sal | |

Fuente: Ranken, (2003)

2.5.4. Materias primas empleadas en la elaboración de Embutidos.

Se emplean dos tipos de materias primas que son:

2.5.4.1. Materias primas cárnicas.

Proviene directamente del animal.

A. Pulpa de pescado

La pulpa de pescado es el músculo integral conformado de carne clara y oscura, pero libre de espinas, huesos, piel, etc., separado mecánicamente o manualmente (Maza, 1999) El músculo es la principal fuente de proteínas lo cual ha estimulado la generación de ideas para nuevos productos tal es así la pasta de pescado, es conocida en el Japón desde hace más de 3.000 años, que se obtenía tras calentar pescado molido y a la que se añadían sal y condimentos. En la actualidad es un derivado ampliamente consumido en todo el mundo. Se conserva por congelación y por la adición de conservantes y se consume en forma de embutidos o hamburguesas de pescado, etc. (Akahane, 1982)

B. Grasa.

Como las mejores variedades de pescado que se utilizan en la elaboración de Embutidos de pescado son normalmente Variedades magras, generalmente se mezclan en la elaboración de este producto grasa de puerco y/o manteca, la misma que puede ser añadida en forma de dados de 0,5cm. de lado, o también como manteca. (ITP, 1995). Por

otra parte la grasa cruda de puerco es adicionada en porcentajes que van del 7 - 10% del total del peso utilizado de carne (Pacheco y Figueroa, 1980 citado por Domínguez y Gutiérrez, 1993)

2.5.4.2. Materias primas No cárnicas.

Son aquellas materias primas que brindan al producto características propias.

A. Sal

La sal usada en embutidos escaldados en concentraciones que oscilan en torno al 1 - 3%, cumple con dos funciones principales: Actúa como agente depresor de la actividad de agua facilitando la conservación del producto y contribuye a la sapidez. (Xargayo, 2000)

Retarda el crecimiento microbiológico. La sal se disuelve en la humedad que contiene una carne procesada reduciendo la actividad de agua (A_w), es uno de los componentes básicos de sabor en carnes procesadas (Wirth, 1992)

La sal es un conservante de gran relevancia dentro el procesamiento, no solo da sabor, sino que conserva el buen estado de las carnes, disuelve las proteínas y contribuye a mantener la textura en las carnes procesadas. (Quan Kiu, 2000)

B. Especies

Las especies naturales son partes de ciertas plantas que por su contenido natural en sustancias saborizantes y aromatizantes están indicadas como ingredientes para condimentar o potenciar el sabor y deben ser adecuados para el consumo. (Wirth, 1992)

Los condimentos naturales y extractos de los mismos, pueden estar contaminados con bacterias que descomponen el embutido crudo o provocan defectos en el color, textura, consistencia, olor y sabor (Coretti, 1971)

C. Aditivos

Los aditivos alimentarios son sustancias que se añaden a los alimentos para mejorar su color, su textura, su sabor o simplemente para su conservación durante un periodo más largo de tiempo (Wirt, 1992)

Los aditivos se emplean básicamente con el objeto de brindar protección al consumidor, de un posible deterioro de los alimentos, dentro de los cuales los alimentos molidos (pastas) son los más susceptibles de sufrirlos. Además, se emplean los aditivos con la finalidad de dar:

- Estabilidad al alimento.
- Mejorar su apariencia o presentación.
- Mejorar o regular el sabor. (Price y Schweigert, 1972)

– **Almidones.**

El almidón es añadido generalmente a la carne de pescado molida, para suplementar la elasticidad, especialmente para la carne de pescado que tiene elasticidad débil. (Rabanal, 1982).

Cuando el almidón es añadido a la pasta procesado se torna demasiado firme, aumenta la dureza no la elasticidad, por lo tanto debe agregarse agua, el almidón se agrega a la pasta casi al final de las operaciones con el propósito de ajustar la elasticidad final de la carne (Olivares, 1992) cuando una carne de pasta con almidón se calienta a diferentes temperaturas se observa que aquellas muestras calentadas a menos de 65°C. Mantienen el almidón crudo y la elasticidad no es buena. Por otro lado, aquellas calentadas a mas de 80°C. Cocinan el almidón que se hace glutinoso incrementándose la elasticidad y mejorando la degustación del producto. (Kurokawa y Kamaboko 1987.)

– **Proteínas vegetales**

Las proteínas e hidrolizados son usados en embutidos escaldados por dos razones: Para incrementar el contenido proteico del producto terminado y por su capacidad para retener agua. Su uso está limitado legislativamente y por el sabor que pueden conferir al producto. (Freixanet y Lagares, 2000).

Las proteínas de soya pueden mejorar las características de textura de muchos productos de carne, al menos ligando grasa y agua. En este sentido, las proteínas de soya

actúan como sustancias ligantes/emulsificantes dentro de la red de un gel multicomponente (Stephan y Campano, 2000)

– **Agentes curantes**

Las sales de curado proporcionan los productos de reacción necesarios para el enrojecimiento y formación de color, los cuales reaccionan químicamente con el pigmento muscular generando el color rojizo característico de los productos curados (Coretti, 1971)

El nitrato de sodio se puede adicionar 0,05% como máximo a la masa, y el nitrito de sodio se puede adicionar 0,02% como máximo a la masa. (INDECÓPI, 1974) 40

– **Fosfatos**

Los fosfatos son utilizados como agentes reductores del exudado durante el descongelamiento y también como agentes ligantes. De ésta manera son adicionados en la preparación de bloques de filetes, pulpa de pescado, o en las mezclas de filetes con pulpa (Leyton, 1999)

Los polifosfatos imparten elasticidad al producto terminado. Okada y Yamazaki en 1958 citado por Domínguez y Gutiérrez, 1993, examinaron el efecto de los polifosfatos en la textura de salchichas de pescado y reportaron que las Concentraciones más efectivas fueron de 0.2 a 0.5%. Niveles de adición mayores dañaron el sabor.

– **Colorantes**

El color es la primera sensación que percibimos de un alimento y con frecuencia, la que decide un primer juicio sobre su calidad. Los consumidores prefieren un color constante. La variabilidad natural de las materias primas hacen que este color normalizado sólo pueda obtenerse de manera artificial. (Llorenc, 2000)

– **Conservantes**

Los conservadores son sustancias que se añaden a los productos cárnicos para protegerlos de alteraciones biológicas tales como fermentaciones enmohecimientos y putrefacciones. La lista de conservadores autorizados en la elaboración de productos cárnicos tratados por el calor es bastante amplia: Acido Sorbico, sorbato de sodio, sorbato de potasio, nitrito de sodio nitrato de sodio y nitrato de potasio. (Effong, 2005)

– **Potenciadores del sabor**

En la elaboración de embutidos se emplea con frecuencia el glutamato (ácido glutámico y sus sales sódicas y potásicas) (Gunter, 1999)

Los potenciadores del sabor son sustancias que, sin modificar el sabor propio del producto, resaltan la percepción olfato- gustativa de este sabor. El mecanismo por el que se produce este fenómeno no está nada claro. Por un lado parece ser que actúan directamente sobre las terminaciones nerviosas asiéndola especialmente sensibles a los sabores, pero por otro lado se puede comprobar que no tienen efecto alguno sobre los

cuatro sabores de base (dulce, salado, ácido y amargo). El más universalmente utilizado es el glutamato monosódico (Llorenc, 2000).

2.6. OPERACIONES DE PROCESAMIENTO DE EMBUTIDOS DE PESCADO

Según los trabajos desarrollados por el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP, 2005) donde se establece un flujo de procesamiento general para la elaboración de embutidos de pescados, de la siguiente manera:

2.6.1. Recepción de materia prima

La recepción de la materia prima debe ser lo más fresco posible para asegurar un producto de menor carga bacteriana, para obtener un producto de buena calidad comercial (Connell, 1978).

Al recepcionar la materia prima debe lavarse con agua fría y almacenar en cajas de hielo cubriendo toda la parte superficial hasta el pre-tratamiento y mantener la temperatura de pescado cerca de 0°C (Maza, 1999).

2.6.2. Eviscerado y descabezado

Cuando se trata de pescado entero, se descabeza y eviscера da la mejor manera, al realizar el eviscerado es conveniente separar la capa negra de la cavidad celómica y limpiar riñón, en algunas especies es recomendable inclusive remover en forma parcial la espina dorsal. Para facilitar la eliminación de sangre.

El pescado eviscerado y descabezado debe lavarse bien para eliminar restos de sangre y vísceras, debe mantenerse la temperatura baja del lavado y una constante renovación de ésta.

2.6.3. Descarnado

El pescado una vez descabezado, eviscerado coloca en un separador de carne (descarnador) un tambor o plato perforados de acero y una prensa.

El pescado se pasa debajo de la prensa, el cual fuerza solamente a los músculos contra unos pequeños orificios del plato perforador, de esta manera se separan convencionalmente la carne de la piel y espinas.

2.6.4. Lavado o blanqueado.

La carne descarnada se lava bien con agua fría para extraer los residuos de sangre, pigmentos, mucosidad y grasa.

El lavado mejora el color, disminuye el olor a pescado y mejora la elasticidad del pescado procesado, una parte de carne descarnada es homogeneizada con cinco partes de agua. Una parte de carne descarnada es homogeneizada con 5 partes de agua, una vez que la carne sedimenta, se elimina el agua que contiene las proteínas solubles en la misma (proteínas sarcoplasmáticas), la operación de lavado se realiza 2 a 3 veces dependiendo del tipo de especie.

Después del blanqueado, la carne se prensa para obtener una humedad adecuada que en el caso de las especies de carne roja es de 78.86% y para especies de carne blanca es de 82.82%.

2.6.5. Refinado

La pulpa Lavada y prensada pasa por un refinador que es una máquina que posee un tornillo en espiral revestido de una chaqueta con orificios de 1mm de diámetro lo que permite separar las espinas, tendones, restos de piel, etc.

2.6.6. Mezclado

La mezcla de la pulpa refinada o del Surimi descongelado se coloca en la Cutter durante el molido de la carne se adiciona la sal .posteriormente se adiciona las especias y saborizantes; se termina el batido con la adición de almidón y el colorante (Tanikama, 1972).

Es necesario controlar la temperatura de la pasta durante el mezclado que no debe exceder los 10°C y un tiempo de batido de 15 a 18 minutos. Hasta obtener una pasta homogénea.

2.6.7. Embutido y sellado

El llenado es realizado por una embudidora manual, hidráulica a presión de aire, o por embudidoras al vacío, la operación de embutido debe realizarse cuidadosamente para evitar la contaminación ambiental y la formación de gelificación.

El sellado de los embutidos es con un anillo de alambre de aluminio para tener una mayor hermeticidad.

2.6.8. Tratamiento térmico

Los embutidos de pescado deben ser cocinados a vapor o con agua caliente. En las grandes fábricas se emplea un cocinado, continuo, el mismo que tiene dos tanques, un tanque con agua a 75°C donde el producto permanece por 10 minutos y un segundo tanque con agua a 85°C permaneciendo el producto por 80 minutos. Con este proceso se logra una buena elasticidad y conservación del embutido (Solinek, 1990).

Las salchichas de pescado según Ranken, (2003) debe ser sometida a la acción del vapor a menos de 100°C durante 40 minutos; este tratamiento no esteriliza el producto, pero sí lo pasteuriza.

En la actualidad, los embutidos de pescado se pueden mantener durante 6 meses del medio ambiente debido al tipo de envase empleado y a la temperatura de cocción a que ha sido sometida, el método se conoce como NTST (alta temperatura corto tiempo), la temperatura empleada es de 120°C por 20 min. y el Valor "F" debe ser mínimo de 7, para tener seguridad de haber eliminado todas las bacterias.

2.6.9. Enfriado

Una vez terminada la cocción, (escaldado) los embutidos se colocan en agua fría por 15 min. (Tanikama, 1988).

La finalidad del cambio brusco de temperatura es mantener la estabilidad de la emulsión, reafirmar la textura, además de bajar rápidamente la temperatura interna del producto de tal manera que la acción, bioquímica y microbiana sea insignificante (ITP, 1998), hay que adicionar hipoclorito al agua de enfriado, de 30 a 40 ppm de cloro residual, las envolturas de “Krehalon” en el enfriado se arrugan, este problema se soluciona sometiendo los embutidos a un calentamiento en agua hervida por un minuto (Tanikawa, 1988)



III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El Trabajo de investigación de carácter tecnológico, fue realizado en los siguientes lugares:

- El proceso de elaboración de la Jamonada de trucha arco iris se realizó en las Instalaciones de Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT), planta de procesamiento.
- Los análisis de CRA (capacidad de retención de agua) y estabilidad de la emulsión se realizaron en los Laboratorios del Proyecto Especial Lago Titicaca (PELT), Área de Hidrobiológicos.
- Los análisis de la firmeza de gel se realizó en el laboratorio de control de calidad de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica Santa María - Arequipa.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

3.2.1. Materia Prima

Para realizar el estudio se utilizó como materia prima pulpa de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*), adquirida de la planta de procesamiento de la empresa Piscifactorías los Andes S.A., los cuales tiene el mismo tratamiento y manejo que un filete de trucha, ya que estos se obtiene una vez que la trucha es eviscerada, lavada, envasados (en paquetes de 5kg) y almacenadas a temperatura de congelación.

La materia prima, grasa dorsal de cerdo (pellejo con grasa y restos de carne) se obtuvo de los mercados, fueron pesados, y a continuación se introdujeron en bolsas de polietileno de alta densidad, para envasarlos al vacío y almacenarlos a congelación hasta su uso respectivo.

3.2.2. Insumos

Los insumos que se utilizaron son los siguientes:

- Concentrado de soya al 90%
- Almidón de tapioca
- Polifosfato de Sodio ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$)
- Cloruro de sodio (NaCl) al 2%
- Mangas de poliamida para Jamonada de 12cm de ancho y 35.5 cm de largo.
- Tripas de celulosa calibre # 19
- Otros: glutamato monosódico, comino, ajo, esencia Jamona, colorante (monte carmín), conservante (Biosinplus).

3.3. EQUIPOS Y MATERIALES

3.3.1. Equipos / Instrumentos

- Cúter Marca Ramón, de acero inoxidable Tipo A de 220V. 60 Hertz año 1993.
Con capacidad máxima de 10 Kg Bach, dos velocidades de 1800/3600 RPM.
- Moledora de carne de producción aproximada de 100 – 120 kg/h. con tolva, empujador, dos discos una cuchilla. Fuerza motriz de 3.5 – 4 HP, para 220 voltios 60Hz, trifásico.
- Embutidora manual Sertemet. Capacidad de 20 litros, tipo manual con dos boquillas.
- Texturometro, Modelo PS – 10N, una capacidad de resolución de 10N ($\pm 0,05N$)
- Balanza Digital EPS05 High Precision Pocket Scale max 200g/0.01g
- Balanza Digital Marca Ohaus 2000. Max. 1000g/0.1
- Estufa de Precisión Marca Scientific CO. Modelo 16 temperatura máxima 200°C.
- Peachimetro portátil Modelo HI8424 Marca HANNA Compensacion Automática de temperatura Calibración en 3 puntos PH 4; PH 7; PH 10. Viene electrodo epoxico y sensor de temperatura con cable, de -50 a +150°C
- Termómetro multi digital termometer, calibración de -50 hasta +200°C

- Refrigerador SINDELEN NO FROST 360 que opera a 4 °C.
- Congelador marca “Phillips” que opera a – 30°C.
- Selladora al vacio marca Sartorius capac. Máximo. 303 gr.
- Licuadora marca Oster.
- Cronómetro.

3.3.2. Materiales

- Vasos de precipitado (marca FORTUNA Y PIREX de 50 y 100 mililitros)
- Pipetas volumétricas de 10 y 20ml
- Porta tubos y tubos de ensayo
- Embudo.
- Varilla de vidrio.

3.3.3. Otros

- Mesa de proceso de acero inoxidable
- Tableros de disección.
- Ollas de acero inoxidable de 50 litros de capacidad
- Cuchillos de acero inoxidable marca Dickergrip; y de fileteado.
- Bandejas de 15x30 cm.
- Bolsas de polietileno de alta densidad.
- Bolsas para empaque al vacio de 12x15 cm.
- Hilo de Algodón o pabilo
- Papel aluminio.

3.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS

3.4.1. Evaluación de la materia prima

3.4.1.1. Determinación del valor de pH

Se toma 10g de muestra (pulpa de trucha arco iris), homogenizar con 50ml de agua destilada en una licuadora durante un minuto, luego filtrar la mezcla para eliminar algunos tejidos conectivos, seguidamente se procede a introducir el electrodo y leer inmediatamente el valor en el potenciómetro previamente estandarizar el pH – metro con solución Buffer con pH=7. (AOAC, 1995)

3.4.2. Evaluación de la estabilidad de las emulsiones cárnicas para la Jamonada de Trucha arco iris.

Para evaluar los efectos de la composición (de pulpa de trucha y pre-emulsión de soya) y tiempo de emulsificado en estabilidad de las emulsiones cárnicas (con diferentes tendencias a la estabilidad) comprendió la Capacidad de retención de agua (CRA), la Estabilidad de la Emulsión (EE) y la Firmeza de gel. Estas pruebas se realizaron por triplicado usando mini embutidos de 60g aproximadamente.

3.4.2.1. Capacidad de retención de agua.

Se utilizo el modelo empleado por Manzilla, (2000) que consiste en la medición de capacidad de la carne o producto derivado para mantener su contenido acuoso durante la aplicación de fuerzas externas (Compresión, impacto o cizalla) o a lo largo de algún proceso (maduración, *cocinado* y congelación). y se procede como sigue:

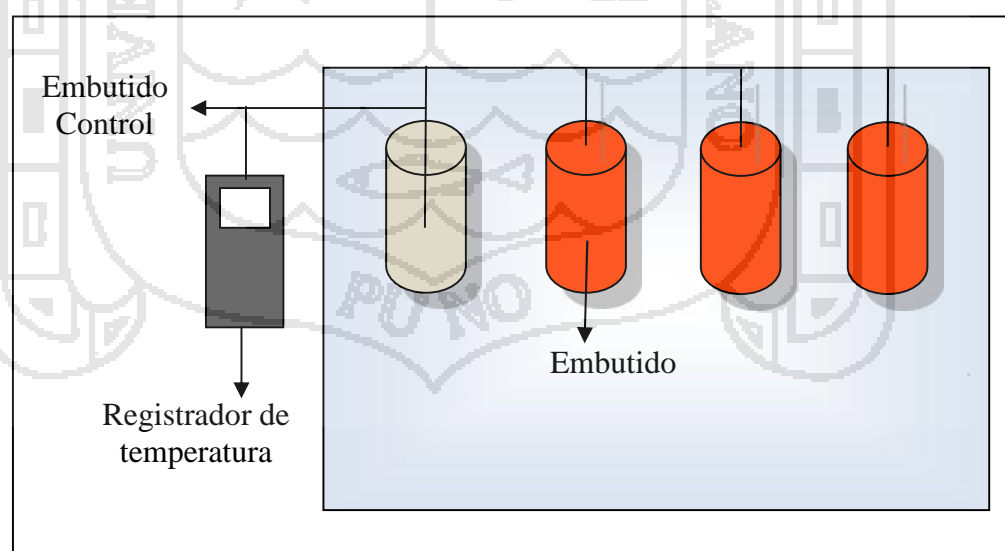
– **Preparación del embutido.**

Se separan embutidos 60g aproximadamente de las emulsiones elaboradas para evaluar la estabilidad de la emulsión. Se embuten la pasta en tripas de celulosa, obteniéndose 4 embutidos de 60g por tratamiento, donde uno es el embutido control para medir la temperatura con un termómetro.

– **Procedimiento de calentamiento.**

Se calentó en la estufa Scientific a 100 °C hasta que el centro del embutido alcanzó los 70 °C, como se ilustra en la Figura N°10. Una vez alcanzada la temperatura de 70 °C, medida con el termómetro, los embutidos se retiraron de la estufa y se enfriaron a temperatura ambiente (20 - 30 °C).

Figura N°10: Esquema del procedimiento de calentamiento para determinar la capacidad de retención de agua (CRA) de la emulsión cárnica.



Fuente: Mansilla, (2000)

– **Medición de la capacidad de retención de Agua (CRA).**

Se expresa como pérdida de peso por cocción, equivalente a vapor de agua. Se utilizo la siguiente ecuación:

$$CRA = \frac{(\text{Peso embutido crudo} - \text{Peso embutido Cocido})}{\text{Peso embutido crudo}} \times 100$$

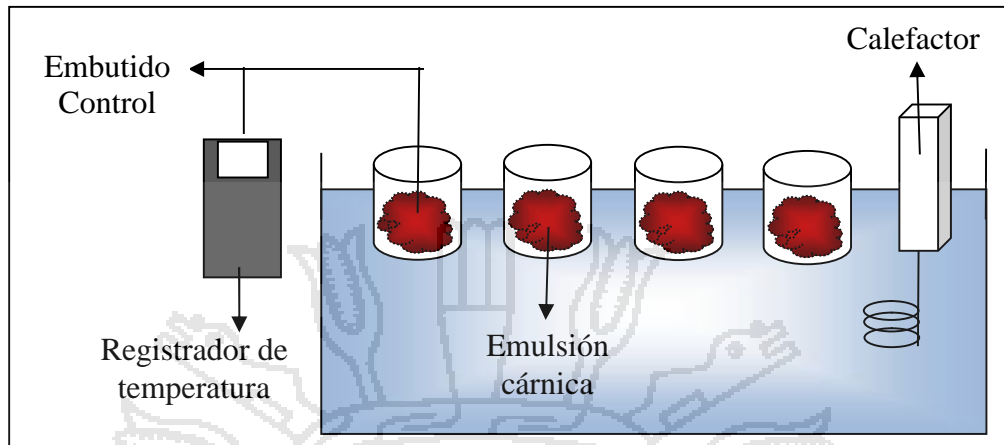
3.4.2.2. Estabilidad de la emulsión

Se emplearon los sistemas modelos descritos por Daetz M. (2000) que esta fundamentado en la cualidad de la proteína cárnica de formar una emulsión que permanezca estable el mayor tiempo posible. El proceso de medición es el siguiente:

– **Calentamiento de la emulsión**

Se separó 150 g de la emulsión, poniendo 50 g de pasta emulsionada por frasco (tres frascos). Se introdujeron en el baño de inmersión Haake a 85 °C, hasta que la emulsión alcanzó 70 °C en su centro térmico como muestra la Figura N°11. Se usó un frasco control para medir la temperatura con el termómetro.

Figura N° 11: Esquema del procedimiento de calentamiento para determinar la estabilidad de una emulsión cárnica.

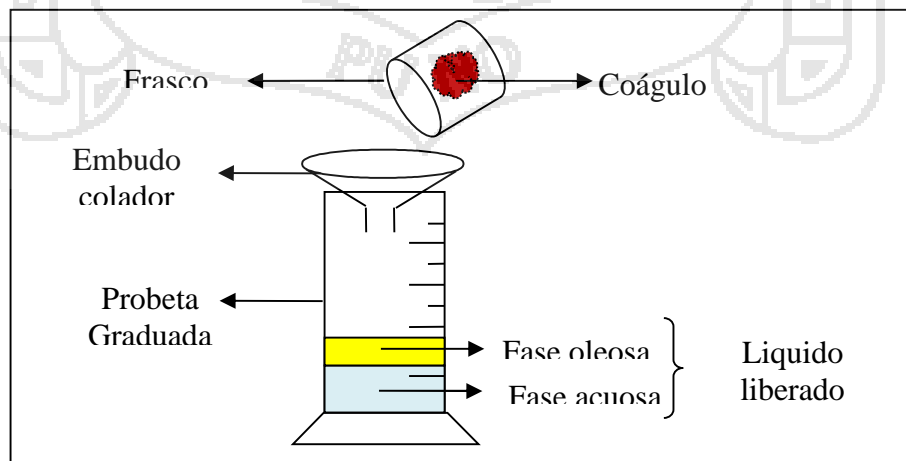


Fuente: Daetz, (2000).

– **Medición de la estabilidad de la emulsión.**

La muestra una vez retirada del baño Haake se dejó enfriar hasta 40 °C, luego se vació el líquido desprendido en una probeta durante dos minutos (ver Figura N° 12). Se sabía el peso inicial de la emulsión (50 g), y se midió el peso final y volumen del líquido liberado para cada frasco. Los resultados se expresaron como líquido liberado por 100 g de emulsión (ml / 100 g).

Figura N° 12: Esquema del procedimiento de medición para la estabilidad de una emulsión cárnica.



Fuente: Mansilla, (2000)

3.4.2.3. Firmeza de gel

Para la evaluación de esta propiedad se utilizó un texturometro. Que está basada en la medición, en un intervalo de tiempo, de la distancia o fuerza de penetración de un vástago cilíndrico, aguja o cono en un alimento (Alvarado y Aguilera, 2001). Donde la muestra es penetrada con una varilla o punzón, que mide la resistencia mecánica de los geles cárnicos de la siguiente manera:

1. Se tara para leer cero.
2. Encender el texturometro y despliegue la fuerza
3. Durante el modo de tiempo real, se da la lectura
4. Anotar la medida de las lecturas.

3.4.3. Análisis Sensorial

Las características sensoriales del producto fueron sometidas a opinión de un panel sensorial semientrenado conformado por 10 panelistas, los que recibieron una cartilla de instrucciones (Anexo N°22) para poder evaluar las características organolépticas de la Jamonada de Trucha teniendo en cuenta las calificaciones que le corresponde a las características observadas y contenidas en la cartilla que presenta una tabla de calificaciones por puntos (García, 1996) que es la siguiente:

| | |
|-----------|---|
| Excelente | 5 |
| Muy bueno | 4 |
| Bueno | 3 |
| Regular | 2 |
| Malo | 1 |

3.5. METODOLOGÍA DE EXPERIMENTAL

El trabajo de investigación se efectuó de acuerdo a los siguientes pasos:

- Se procede a la elaboración de la Pre – Emulsión con concentraciones de grasa dorsal de cerdo y proteína de soya. Emulsificando la grasa libre liberada.
- Pasamos a elaborar la emulsión cárnica, con diferentes tendencias a la estabilidad, formuladas con diferentes concentraciones de pulpa de trucha, Pre – Emulsion a base de soya (en una forma estable que pueda ser picada - amasada) y sometido a diferentes tiempo de emulsificado.
- Procedemos a evaluar la estabilidad de las emulsiones cárnicas para Jamonada de trucha.
- Se llevo a un panel de degustación para la evaluación sensorial

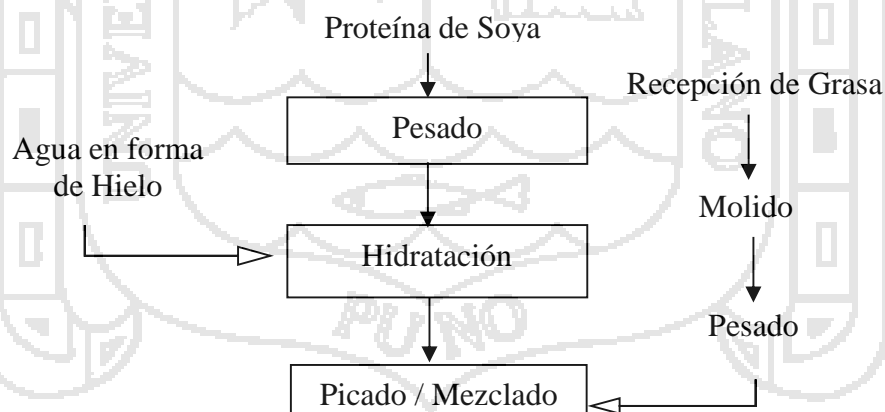
3.5.1. Proceso de Elaboración de una Pre – Emulsión de proteína de soya.

La obtención de una Pre - Emulsión a partir de grasa dorsal de cerdo y proteína concentrada de soya se realizo siguiendo las recomendación por Knipe, (1999b) y Ranken, (2003). Cuando se emplean grasa de cerdo en la elaboración de embutidos; se utiliza proteína vegetal de soya como un emulsionante, debido a que cuando las proteínas miofibrilares de la carne (la de mayor capacidad de Emulsificación) actúan durante la emulsión en la interface agua-grasa, esta sufre cierta alteración en su estructura,

disminuyendo parte de su capacidad de retención de agua; por lo que al adicionar esta proteína vegetal (proteína de soya) actúa como una fuerte atracción a la interfase agua-grasa, además de envolver a las partículas libres de grasa antes que actúen las proteínas de la carne y evitando así su parcial desnaturalización. El siguiente diagrama de flujo se muestra el proceso de elaboración de la Pre-emulsion, Figura N°13.

La Figura N°13, muestra el procedimiento de obtención de la pre-emulsión a base de proteína de soya. Para lo cual se realiza en dos partes. La primera parte es el tratamiento de la grasa dorsal de cerdo que concierne los procesos de recepción de grasa, el picado/molido y el pesado de la grasa molida. La segunda parte es la preparación de la Pre-emulsión propiamente dicha que consta de los procesos de recepción de la proteína de soya, el pesado, la hidratación, el picado /mezclado con la grasa dorsal de cerdo.

Figura N°13: Diagrama de flujo para la elaboración de una Pre – Emulsión de proteína de soya, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia

3.5.1.1. Molido y pesado de la Grasa

La grasa obtenida de la operación anterior, fueron recepcionados en bandejas de metal y se trasladaron a la zona de molienda. Para el desarrollo de esta operación se empleó una maquina moledora eléctrica.

Para el presente estudio se han utilizado cribas con diámetros de 3 milímetros, de tal forma que no se causa menos daño a las células grasas y por ende menos grasa libre. Como se muestra en la Figura N° 14 y 15.

Figura N°14: Picado de la grasa Dorsal de Cerdo Libre de Pellejo y restos de carne, Puno 2009



Figura N°15: Grasa dorsal ya picada y pesada, Puno 2009



Fuente: Elaboración propia.



3.5.1.2. Hidratación

En esta operación se mezcla el agua y la proteína concentrada de soya en la Cutter (en primera velocidad, 18000 RPM) hasta que adquiera brillo y esté libre de grumos como se puede observar en la Figura N° 16.

Figura N°16: Hidratación de la Proteína concentrada de Soya, Puno 2009.



3.5.1.3. Picado / Mezclado

Esta operación se realiza con la finalidad convertir el exceso de grasa porcina, en una forma estable para que posteriormente sea picada – amasada e incorporarla sin dar pérdidas significativas de grasa al calentar. A la proteína hidratada se agrega la grasa dorsal de cerdo molida (en cribas de 3mm), seguida de sal. Se pica aproximadamente por 3 minutos más o hasta que la temperatura alcance los 12⁰C, para prevenir que funda la grasa. Como se muestra en la Figura N°17 y N°18.

Figura N°17: Picado / Mezclado de la proteína hidratada y la grasa dorsal, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°18: Pre – Emulsión a base de Proteína de Soya, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2. Proceso de elaboración de una Emulsión cárnica Estable para la elaboración de Jamonada de Trucha.

Para la elaboración de la emulsión cárnica, con diferentes tendencias a la estabilidad, y utilizando pulpa de trucha (*Orcorhynchus mykiss*); se describen a continuación donde se controla las variables porcentaje de pulpa de trucha, Pre-Emulsión a base de proteína de soya (en una forma estable que pueda ser picada - amasada) y sometido a diferentes tiempo de emulsionado.

Para lo cual se presenta la secuencia de operaciones que se muestra en el diagrama de flujo de la Figura N°19

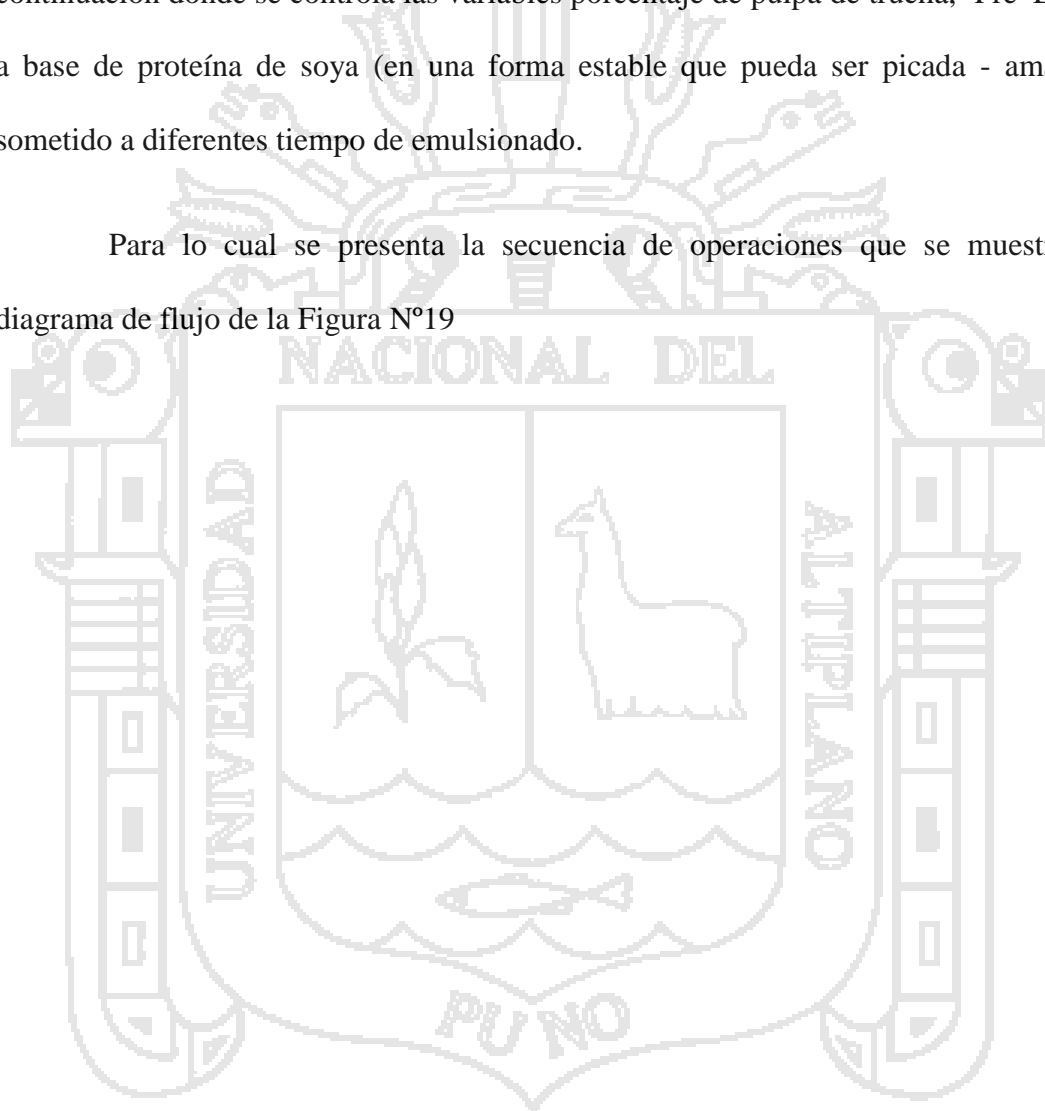
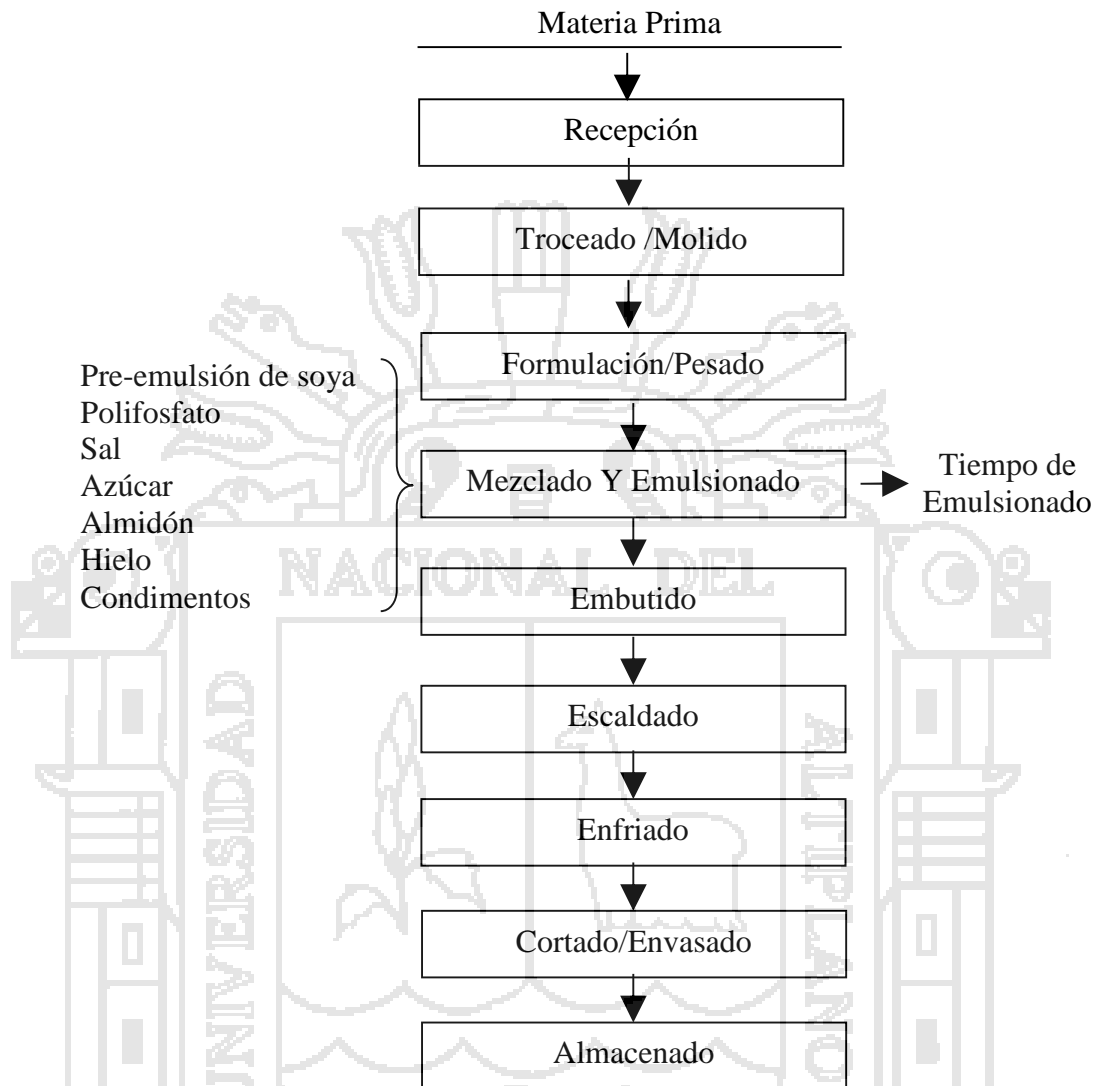


Figura N°19: Diagrama de flujo para elaboración de Jamonada a base de de trucha y Pre-Emulsión de soya, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.1. Recepción de materias prima

Para realizar el presente estudio se utilizo como materia prima pulpa de trucha (*Orcorhynchus mykiss*) que fueron adquiridos de la empresa Piscifactoria los Andes S.A.

La materia prima, es recepcionada en recipientes, al igual que los otros insumos como: grasa dorsal, proteína, almidón, polifosfato, sal, glutamato monosódico, ajos, comino, y otras especias. Como se muestra en la siguiente Figura N°20.

Figura N°20: Recepción y acondicionamiento de las materias primas e insumos, Puno 2009.

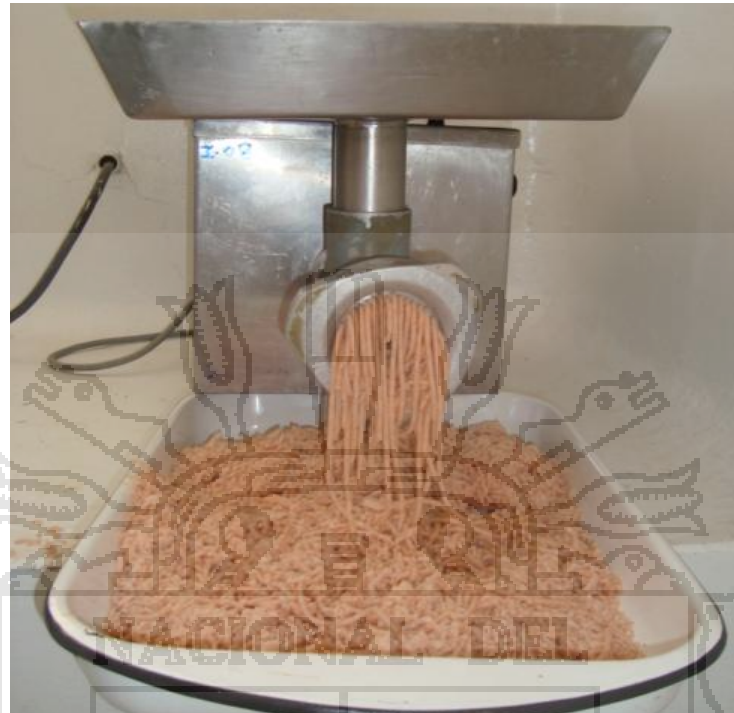


Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.2. Troceado / Molido

La pulpa de trucha congelada se procede a un picado grosero de 3 a 5 cm de lado para luego ser pasado por una moledora de carne eléctrica de cribas de 3mm de diámetro, se utiliza pulpa de trucha congelada para prevenir la desnaturalización de las proteínas. Como se muestra en la Figura N°21.

Figura N° 21: Troceado/Picado de la pulpa de trucha arco iris, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.3. Formulación / pesado

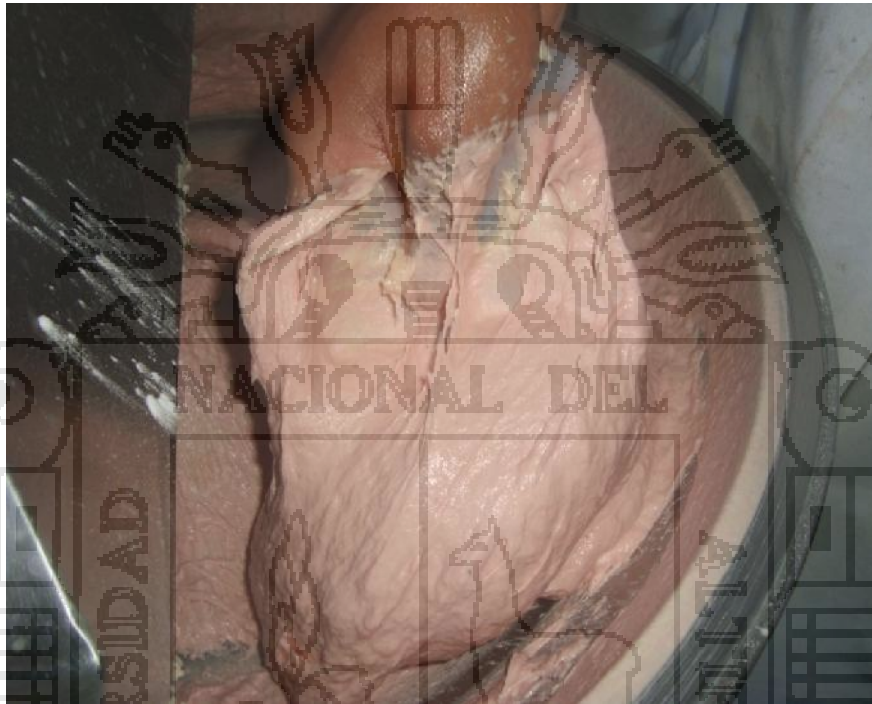
La formulación y pesado de la materia prima pulpa de trucha y insumos se hicieron para obtener 3Kg de pasta, teniendo en cuenta que el pH de la pulpa de trucha se encuentre entre 5.0 a 5.4, de tal manera que el rendimiento sea el mejor.

3.5.2.4. Mezclado y Emulsionado.

La pulpa de trucha molida y pesada en proporciones variadas se mezcla y emulsiona en la Cutter y se agregan la pre-emulsión y los ingredientes formando una emulsión cárnica estable.

Primeramente se agrega la sal (cloruro de sodio) y parte del hielo seguido de la pre-emulsión a base de soya, condimentos, aditivos, y por último se añade el almidón, emulsionando por un tiempo. Como se muestra en la Figura N° 22.

Figura N°22: Mezclado y Emulsionado de la pulpa, pre-emulsión de soya y otros insumos, Puno 2009



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.5. Embutido.

La pasta fina a base de trucha se pone en una embutidora mecánica, se utilizaron tripas sintéticas de poliamida de 12cm de ancho y 30 de largo, el amarado se realizó de forma manual, para el amare se utiliza hilo de algodón o pabilo. De la forma siguiente como se muestra en la Figura N°23.

Figura N°23: Embutido de la Jamonada de Trucha Arco iris, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.6. Escaldado.

El proceso de escaldado se realizó a 75°C durante 30 minutos, con el fin de obtener un producto con la textura y características de la Jamonada. Tal como se muestra en la Figura N°24.

Figura N°24: Escaldado de la Jamonada a Base de Trucha, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

3.5.2.7. Cortado/ Envasado.

El producto fue cortado en rodajas de 6mm de ancho y envasado en bolsas de polietileno de alta densidad para vacío con un contenido de 10 unidades cada una.

3.5.2.8. Almacenado

El producto ya envasado se coloca en cámaras de Refrigeración.

3.5.3. Diseño Experimental y niveles de los factores en estudio

Para el análisis de los efectos de los factores en estudio (Pulpa de trucha, Pre-Emulsión y tiempo de emulsificado), sobre la variable de respuesta (CRA, Estabilidad de la Emulsión y Firmeza de gel) de los datos obtenidos se usó estadística descriptiva, realizando cálculos de coeficiente de determinación, error estándar y las pruebas de falta de ajuste. También se hizo el “ANOVA” para observar el efecto significativo de los factores en estudio; para ello se utilizó el programa estadístico STAGRAFICS CENTURION XV.II.

Por lo que para el presente estudio del proyecto de investigación se llevó a cabo mediante un Diseño Central Compuesto Rotable (DCCR), para evaluar la influencia de la pulpa de trucha, pre-emulsión y tiempo de emulsificado sobre la estabilidad de una emulsión cárnica.

Como puede verse en la Cuadro N° 08, el DCCR, permite evaluar a la vez cinco niveles en cada factor de estudio. Y en el Anexo N°01 se muestra todos los tratamientos de los niveles de los factores.

Cuadro N° 08: Niveles codificados y sus respectivos valores reales de los tres factores en estudio para la Evaluación de la estabilidad de una emulsión cárnica para Jamonada de trucha, Puno 2009.

| Nivel Codificado (Xi) | Denominación | Factores en estudio | | |
|-----------------------|--------------|---------------------|------------------|------------------------------|
| | | Pulpa de Trucha (%) | Pre-Emulsión (%) | Tiempo de Emulsificado (min) |
| $-\alpha$ | Nivel mínimo | 53.18 | 3.18 | 7.95 |
| -1 | Nivel bajo | 60.00 | 10.00 | 10.00 |
| 0 | Nivel medio | 70.00 | 20.00 | 13.00 |
| +1 | Nivel alto | 80.00 | 30.00 | 16.00 |
| $+\alpha$ | Nivel máximo | 86.82 | 36.82 | 18..05 |

Fuente: Elaboración propia.

El DCCR tiene tres grupos característicos de tratamientos, que se denominan: tratamientos factoriales, tratamientos estrella y tratamiento central. El número de tratamientos es igual $2^p + 2p + C$. Donde: 2^p es el número de tratamientos básicos de la parte factorial, $2p$ corresponde a los tratamientos de la parte axial o estrella y C constituye el tratamiento central que se repite un número determinado de veces dependiendo del número de factores o replicas del centro de diseño. (Tineo, 2001).

Los niveles codificados ($-$, -1 , 0 , 1 , $+$), se utilizan en el análisis estadístico para simplificar los cálculos. Los niveles reales; bajo (generalmente 0) y el alto, los propone el

investigador en función a su experiencia en la materia; el nivel central es el promedio entre el nivel bajo y alto.

Para ajustar los datos a un modelo de segundo orden se utilizó el Diseño Central Compuesto, considerando como alternativa lógica por la exactitud y magnitud del experimento de investigación.

Los resultados evaluados de 20 tratamientos, basándose en cinco niveles de cada factor, (pulpa de trucha, Pre-Emulsión y Tiempo de emulsificado) permiten otorgar un modelo matemático de segundo orden que describe el experimento para la CRA, Estabilidad de la emulsión y firmeza de gel en el proceso de obtención de una emulsión cárnica estable.

Para nuestro sistema se generó un modelo para tres factores en estudio de la forma siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{33} X_3^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3$$

Fuente: Ibañez, (2005)

Para poder definir el nivel de significancia de cada uno de los coeficientes del modelo matemático de segundo orden, se armó la tabla ANOVA (**Anexo N° 03**, **Anexo N°05** y **Anexo N°07**) el cual nos permitió evaluar que coeficientes del modelo matemático

tienen influencia en la estabilidad de la emulsión, según la F_c , observándose para un nivel de significancia del 95% y 9 grados de libertad el valor tabular igual a 6.61 y para el caso de la falta de ajuste el valor tabular es 5.05.

– **Análisis Sensorial.**

El análisis sensorial propiamente dicho de las Jamonada formulada con diferentes porcentajes de pulpa de trucha, pre-emulsión, y sometida a diferentes tiempos de emulsionado se evaluó mediante el método de diferencia mínima significativa (LSD).



IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. PARTE EXPERIMENTAL DEL PROCESO.

4.1.1. Resumen del Efecto de los factores en estudio sobre la CRA, Estabilidad de la emulsión y firmeza de gel, en una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha.

El Cuadro N° 09, presenta el resumen de los análisis de varianza de los Anexos N° 3, N° 5 y N° 7; correspondiente a las propiedades tecnológicas (CRA, EE, Firmeza de gel); características de una emulsión cárnica, que está influenciado por los factores de estudio: Pulpa de trucha, Pre-Emulsión y tiempo de emulsificado. Así como también los efectos principales, efectos de las interacciones, los efectos cuadráticos y sus correspondientes coeficientes de regresión de los términos del modelo estadístico.

Observando, El Cuadro N° 09. Se aprecia que la pulpa de trucha tiene efecto lineal significativo sobre la capacidad de retención de agua y no sobre las otras dos propiedades tecnológicas, estabilidad de la emulsión y firmeza de gel. Respecto a la Pre-Emulsión a base de proteína de soya (compuesto por 50 partes de grasa dorsal de cerdo, 50 partes de agua y 10 partes de Proteína de soya; es decir en proporción de 50:50:10) tiene un efecto lineal altamente significativo en la estabilidad de la emulsión y firmeza de gel, en emulsiones cárnicas a base de Trucha. En cambio el tiempo de emulsificado contribuye de manera lineal significativa sobre la estabilidad de la emulsión cárnica. Con relación al efecto cuadrático; la pulpa de trucha tiene efecto cuadrático altamente significativo sobre la capacidad e retención de agua y significativo sobre la firmeza de gel.

Por otra parte la Pre-Emulsión también presento efectos cuadráticos altamente significativos sobre la estabilidad de la emulsión y la firmeza de gel en emulsiones cárnicas a base de trucha. De igual manera el tiempo de emulsificado tienen un efecto cuadrático significativo sobre la capacidad de retención de agua y estabilidad de la emulsión, pero no para la firmeza de gel.

Cuadro N° 09: Resumen del análisis de varianza y coeficientes de regresión de las propiedades tecnológicas de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha

| Fuente de Variabilidad | Gl | Valores de <i>p-Valué</i> (F>Fo) | | | Coeficientes de Regresión | | |
|------------------------|----|----------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------|----------------|
| | | CRA | EE | Firmeza de gel | CRA | EE | Firmeza de gel |
| Constante | | ---- | ---- | ---- | 101.810 | 54,9013 | 14.8787 |
| A:Pulpa Trucha | 1 | 0.0331* | 0,0769 ^{NS} | 0.0782 ^{NS} | -1.8096 | -0,5518 | -0.3563 |
| B:Pre Emulsión | 1 | 0.2266 ^{NS} | 0,0031** | 0.0087** | 0.2505 | -0,4659 | 0.0549 |
| C:Tiempo Emulsificado | 1 | 0.4321 ^{NS} | 0,0200* | 0.9209 ^{NS} | -2.2685 | -0,1702 | 0.0883 |
| AA | 1 | 0.0016** | 0,0930 ^{NS} | 0.0151* | 0.0119 | 0,0041 | 0.0035 |
| AB | 1 | 0.4035 ^{NS} | 0,0307* | 0.0215* | -0.0024 | 0,0080 | -0.0043 |
| AC | 1 | 0.3151 ^{NS} | 0,1366 ^{NS} | 0.4625 ^{NS} | 0.0096 | -0,0158 | -0.0034 |
| BB | 1 | 0.2161 ^{NS} | 0,0036** | 0.0010** | 0.0027 | 0,01033 | 0.0065 |
| BC | 1 | 0.1277 ^{NS} | 0,0071** | 0.3117 ^{NS} | -0.0156 | -0,0392 | -0.0048 |
| CC | 1 | 0.01200* | 0,0121* | 0.2914 ^{NS} | 0.0820 | 0,0853 | 0.0126 |
| Falta de ajuste | 5 | 0.1612 ^{NS} | 0,0562 ^{NS} | 0.3883 ^{NS} | ---- | ---- | ---- |
| Error puro | 5 | 2.6543 | 2,8750 | 0.6644 | ---- | ---- | ---- |
| Total (corregido.) | 19 | 50.4229 | 60,6455 | 13.9669 | ---- | ---- | ---- |

** : P<0.01 * : 0.01<p<0.05 ^{NS} : P>0.05

Es importante aclarar que los efectos cuadráticos indican que: por ejemplo, para el tiempo de emulsificado y la propiedad tecnológica “estabilidad de la Emulsión”; se dice que el atributo “estabilidad de la emulsión” en un primer momento disminuye progresivamente de manera significativa hasta llegar a un punto mínimo o estabilidad de la emulsión. En un segundo momento la “estabilidad de la emulsión” aumenta significativamente hasta su rotura.

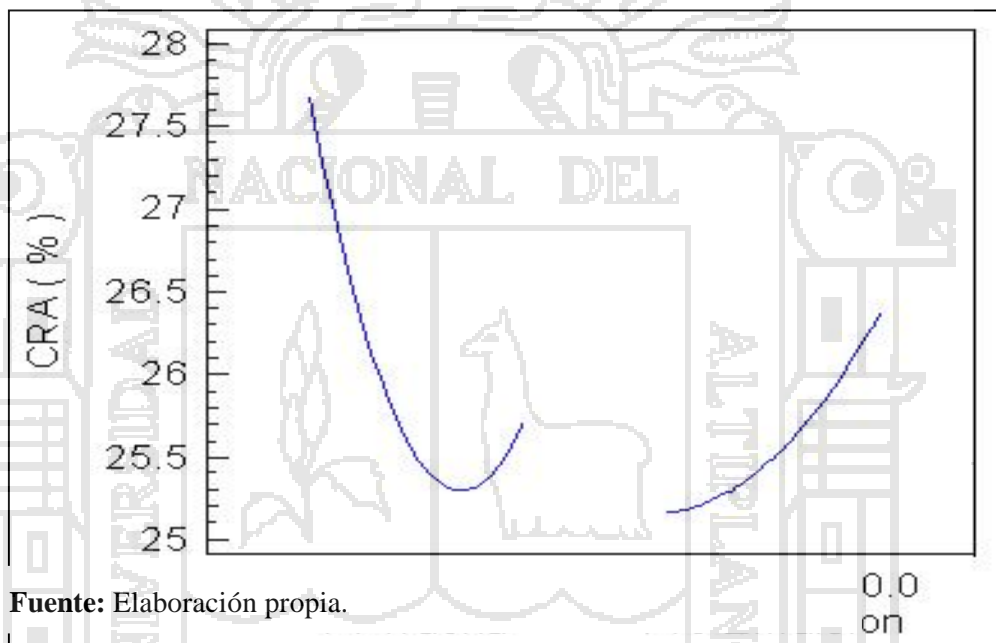
Por otra parte las interacciones en el Cuadro N° 09, revelan que la pulpa de trucha, si presenta un efecto de interacción con la Pre-emulsión y es significativo tanto para la estabilidad de la emulsión, y firmeza de gel. También se observa que está presente la interacción, pre-emulsión y tiempo de emulsificado de manera altamente significativa sobre la estabilidad de la emulsión. En emulsiones cárnicas a base de Trucha.

Cabe aclarar que las interacciones significativas indican que los factores involucrados influyen de manera asociada en las propiedades tecnológicas de la emulsión cárnica para Jamonada de Trucha, produciendo efectos muy diferentes de los que podría lograrse cuando actúan de manera independiente. Así, por ejemplo, en el presente trabajo, el efecto de factor pulpa de trucha no fue significativo en la estabilidad de la emulsión y firmeza de gel, sin embargo cuando dicho factor se combina con la Pre-emulsión, sus efectos si fueron significativos sobre los atributos “estabilidad de la emulsión” y “firmeza de gel”.

4.1.2. Determinación del Porcentaje de pulpa de trucha y nivel de pre-emulsión a base de proteína de soya en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada.

4.1.2.1. Capacidad de retención de agua de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha.

Figura N° 25: Efectos Principales de los dos factores en estudio sobre la Capacidad de Retención de Agua (CRA), Puno 2009.



La Figura N° 25. Muestra los efectos principales de la pulpa de trucha y Pre-Emulsión sobre la propiedad tecnológica, capacidad de retención de agua, donde se puede observar que la P. trucha a niveles mínimos (60%) y a niveles máximos (80%) de ambos factores, el CRA (expresado como pérdida de agua) presenta puntajes altos, lo que indica mayor inestabilidad, por el contrario el nivel intermedio (~70%) presenta mayor estabilidad, presentado una CRA inferior (~25%). Un comportamiento similar

encontraron Alvarez *et al.* (2007), al estudiar el efecto de la composición sobre las propiedades tecnológicas de las emulsiones cárnicas concluyendo que en formulaciones con ratios magro de 75% presentaban mejor capacidad de retención de agua (~28%) , por ende mayor estabilidad de la emulsión; por el contrario con ratio magro de 65%, observaron menor estabilidad, presentando mayores pérdidas de líquido por la cocción (mayores CRA ~35%) de la emulsión cárnica. En general, la pulpa de trucha produjo efectos muy beneficiosos en la CRA, cuando varían de 70 a 75%.

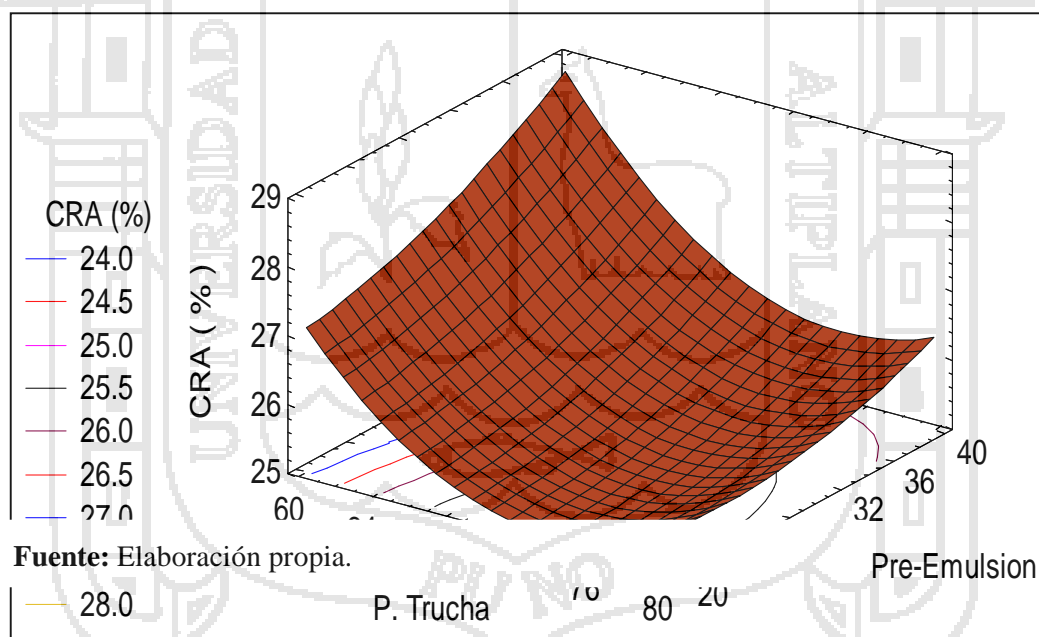
En la Figura N°25, también se observa un efecto principal negativo, con el incremento de las Pre-Emulsiones (a base de grasa de cerdo y proteína de soya); esto tal vez se debe a que cuando menor es la disponibilidad de pre-emulsiones, mejor es la capacidad de la proteína de la carne para ligar grasa pero mayor es su capacidad para ligar agua por ende mejora la capacidad de retención de agua, Price y Schweigert, (1972) mencionan que las carnes magras contribuyen mucho a la estabilidad de las emulsiones y capacidad de retención de agua de los embutidos elaborados, cuando la disponibilidad de grasa es moderada. Por otra parte Leyva, *et al.*, (2002) en su estudio de empleo de surimi en emulsiones bajos en contenido graso, mencionan que los embutidos con 10% de grasa presentaban mejor capacidad de retención de agua, es decir menor pérdida de agua, sin embargo con un 20% de grasa presentaron mayores pérdidas de agua alrededor de 27%; por ende mayor inestabilidad de las emulsiones cárnicas.

De los efectos principales mostrados en la Figura N° 25 se desprende que ⁷⁵no se debe disminuir el porcentaje de pulpa de trucha por debajo de ~70% y del mismo modo no aumentar el porcentaje de Pre-emulsión por encima de ~20%, de tal manera que se tengan una optima CRA, por ende una emulsión cárnica de trucha estable.

En la superficie de respuesta mostrada en la Figura N°26 se puede observar como la capacidad de retención de agua (CRA) mejora de manera notoria hasta alcanzar un mínimo. Sin embargo las interacciones que se muestran no son significativas, pero son

perceptibles a partir del análisis visual de la respectiva figura. En la figura N° 26 podemos observar que se obtienen mejores niveles de CRA, al disminuir el porcentaje de Pre-emulsión, hasta un 20%, pero al incrementar progresivamente hasta un 40% disminuye la CRA claramente. Al respecto Knipe, (1999b) menciona que es menester que si la cantidad de grasa es demasiada grande, la emulsión resultara inestable, porque las partículas grasas serán grandes después del picado, en contrapartida la disminución de grasa podría incrementar la superficie total de las partículas grasas, a la vez que se rompería un número muy elevado de células adiposas, lo que resultaría también un producto inestable, contradiciendo de esta manera el efecto del nivel de Pre-emulsión, de 20%. Para lo cual Ranken, (2003) menciona que la función de la proteína de soya es emulsionar el exceso de grasa libre y así obtener productos emulsionados estables.

Figura N° 26: Superficie de respuesta que traduce el efecto de la pulpa de trucha y la Pre emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009.



Por otro lado en la Figura N°26, se puede observa que a niveles alrededor de ~72% se obtienen mejores niveles de CRA; pero los niveles de pulpa de trucha de 60% ó 80%

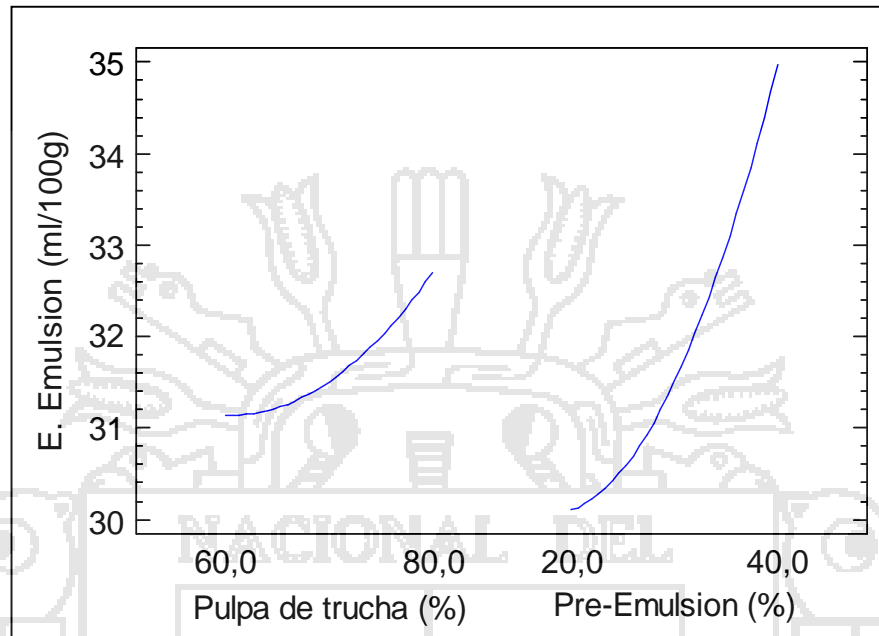
empeora la CRA de la Jamonada de trucha, repercutiendo en emulsiones inestables, rotas o con problemas graves durante la operación de embutido.

Las líneas de contorno de la superficie relación de Pulpa de trucha – Pre - Emulsión (Figura N°. 26), infieren que aún se está lejos de la región del óptimo pues no es apreciable un cambio de curvatura prolongada o presencia de una elipse creciente que el comportamiento posee. Sin embargo, podemos hablar del mejor tratamiento.

4.1.2.2. Estabilidad de la Emulsión cárnica (ml/100g), para Jamonada de Trucha.

Según el ANVA del Anexo N°05, la pre-emulsión a base de soya produce un efectos altamente significativas sobre la estabilidad de la emulsión; como también se puede apreciar claramente en la Figura N° 27. Por otra parte es importante mencionar el efecto de la pulpa de trucha en la formación de emulsiones cárnicas. Puesto que este actúa como agente emulsionante que le otorga estabilidad a la emulsión; y está formado por proteínas solubles, miofibrilares (actina y miosina), las cuales disminuyen la tensión interfacial entre ambas fases Agua y grasa. Las proteínas se orientan con la porción hidrofóbica hacia el glóbulo graso y la porción hidrofílica hacia la fase acuosa (Knipe, 1999b; Forrest, 1979; Price y Shweigert, 1976).

Figura N° 27: Efectos Principales de los factores en estudio sobre la Estabilidad de la emulsión (EE) cárnica en base a pulpa de trucha, Puno 2009.

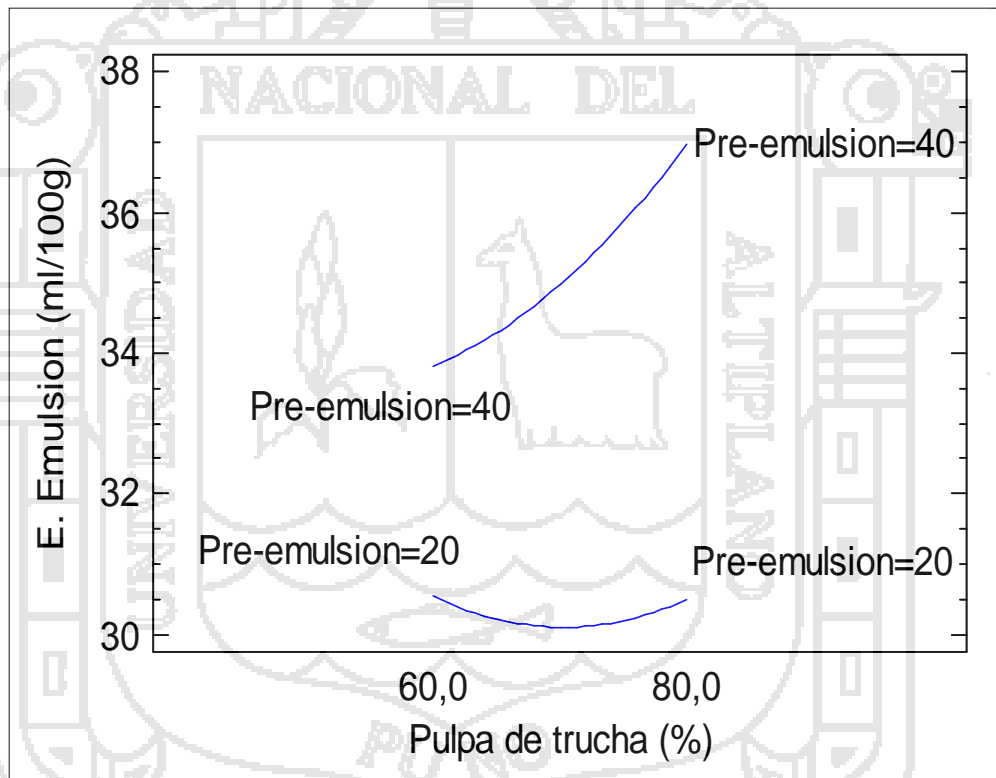


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura N°28, se puede apreciar una de las interacciones importantes y significativas en la formación de emulsiones cárnicas, Pulpa de trucha – Pre Emulsión. Que nos indica que si incrementamos la pulpa de trucha de su nivel bajo (60%) hasta su nivel alto (80%), cuando la Pre-Emulsión es igual a 20%, la respuesta estabilidad de la emulsión se mantiene constante en su nivel bajo. Por el contrario cuando la pre-emulsión es igual a 40%, la respuesta estabilidad de la emulsión empeora hasta la rotura de la emulsión cárnica. De esta manera, si se quiere minimizar o llevar a un valor objetivo a la respuesta, estabilidad de la emulsión, no se puede mover el factor pulpa de trucha sin tomar en cuenta en qué nivel está el factor pre-emulsión. Por lo que Foegeding, *et al.* (2000), observaron que existe mayor inestabilidad en emulsiones cuando se usaban cantidades de grasa en exceso, en el mismo sentido Leyva, *et al.*, (2002) detectaron bajos rendimientos en la emulsión conforme aumentaba su contenido graso y se usaba una velocidad mayor para trocear la carne y la grasa. Lo que también se observó en el proceso

de elaboración de la emulsión cárnica para la Jamonada de trucha. Sin embargo los mejores resultados se obtienen cuando la emulsión cárnica contiene bajos contenidos de pre-emulsión (grasa dorsal de cerdo) alrededor de 20%, esto se observó claramente que en los productos elaborados con bajo contenido de grasa, la matriz proteica fue más densa y compacta que la matriz proteica del producto con alto contenido de grasa, estructura que se asocia con productos de de alta inestabilidad.

Figura N° 28: Interacciones de los factores en estudio sobre la estabilidad de la emulsión (E.E.) de Jamonada de trucha, Puno 2009



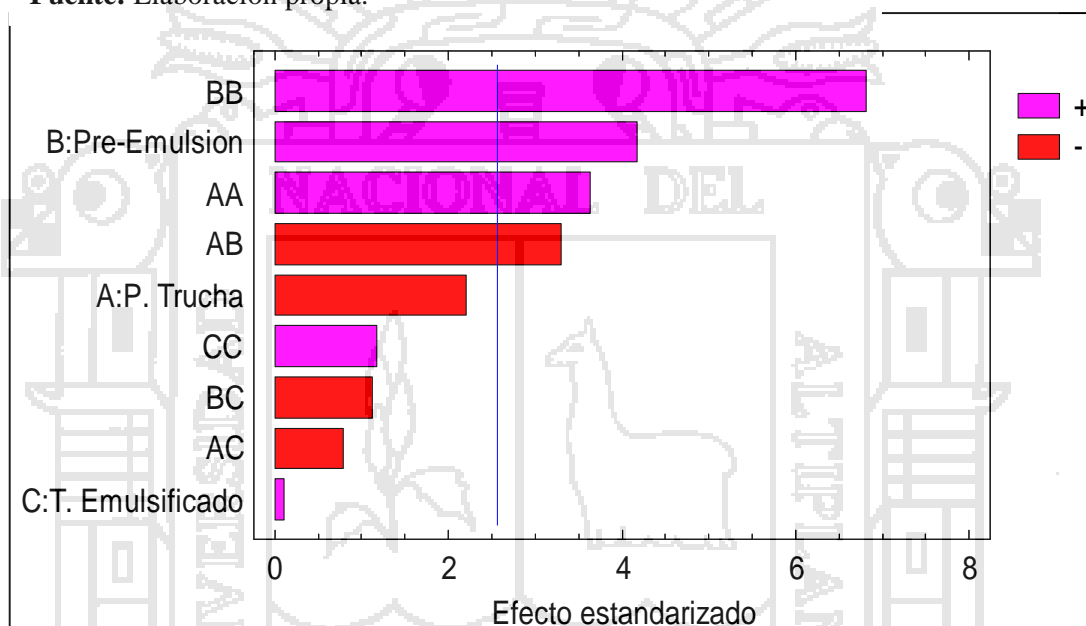
Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.3. Firmeza de Gel de una Emulsión cárnica para Jamonada de Trucha.

En el Anexo N° 07, del análisis de varianza de la Firmeza de gel. Los factores más relevantes para obtener la mejor firmeza de gel o textura de productos emulsionados durante el proceso de elaboración de embutidos es: Mas que sus efectos principales es la interacción Pulpa de trucha/ Pre-Emulsión.

Figura N° 29: Diagrama de Pareto Estandarizado que muestra el ANVA para la firmeza de gel de la emulsión cárnica para Jamonada de Trucha. Puno 2000

Fuente: Elaboración propia.



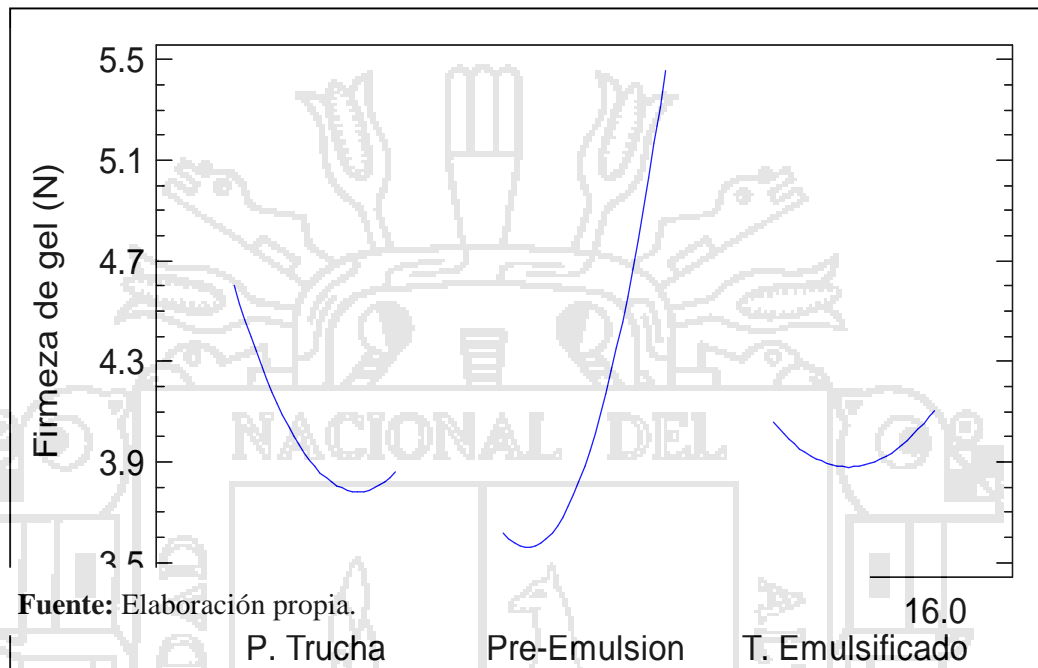
En el siguiente diagrama de Pareto estandarizado mostrado en la Figura N° 29, es una representación gráfica del análisis de varianza donde igualmente se observan los factores más influyentes, en su respectivo orden, sobre el proceso de elaboración de una emulsión estable para Jamonada de trucha. Los efectos de color rojo (-) son inversamente proporcionales a la variable de respuesta (Firmeza de gel), mientras que los de color morado (+) son efectos directamente proporcionales a la variable de respuesta. El diagrama incluye una línea vertical cuya ubicación depende del intervalo de confianza determinado (95% para el caso de estudio). Todo efecto que sobrepase la línea será de considerable significancia para el proceso. En el diagrama se observa claramente que el

factor principal más influyente para el proceso es, en su orden, la Pre-emulsión, y su interacción con la Pulpa de trucha, junto con sus efectos cuadráticos de ambas. Esto indica que un cambio en la pre-emulsión tendrá un efecto más relevante que cualquier otro cambio en otra variable, por lo cual la pre-emulsión es de mayor importancia en el control del proceso para la firmeza de gel. Los otros efectos son de menos importancia para el proceso. De la misma manera Barbut y Mittal (1996), encontraron que la grasa influye considerablemente en las características de textura y sensoriales (color, sabor, jugosidad y olor); por otra parte Giesse (1992), menciona que la reducción de grasa dorsal de cerdo induce problemas de aceptación, estabilidad y atributos texturales.

El efecto particular de cada una de las variables de entrada sobre la variable de respuesta puede observarse con mayor claridad en la Figura N° 30. La representación del efecto principal de la pre-emulsión, presenta una pendiente que explica la gran significancia de este efecto para el proceso y la sensibilidad de la variable de respuesta a este factor, fenómeno que ya se observó en el diagrama de parteo estandarizado. El efecto principal de pulpa de trucha aunque no significativa contribuye y determina muchas de las propiedades funcionales básicas en productos cárnicos, tal es la CRA y formación de geles cárnicos de manera estable. Otro aspecto importante y significativo es la pre-emulsión que presenta mayor pendiente; por lo que un ligero cambio en esta factor representa un gran aumento o disminución de la firmeza del gel o textura del producto final. A lo dicho Carballo et al. (2001) y Paneras *et al.* (1996) señalan que al disminuir el nivel de grasa, mediante la adición de agua, se tiene un aumento en el volumen de la fase continua de la emulsión cárnica y con ello una disminución de la fuerza iónica del medio. De esta manera se produce una disminución de la concentración de la proteína miofibrilar extraída, capaz de actuar en la formación de la matriz gel/emulsión y que se traduce en la obtención de productos de textura suave. Por el contrario un incremento en el nivel de grasa, con una consecuencia disminución en el contenido de agua, provoca que la fuerza iónica del medio se eleva y con ello se incrementa la concentración de la proteína miofibrilar soluble en la fase continua de la emulsión. Esto contribuye a un incremento en el número de interacciones (proteína-proteína) durante el calentamiento, resultando en la

formación de una estructura de la matriz mas densa y compacta que esta asociada con productos de alta dureza. Carballo et al. (2001), Jimenez *et al.* (1995).

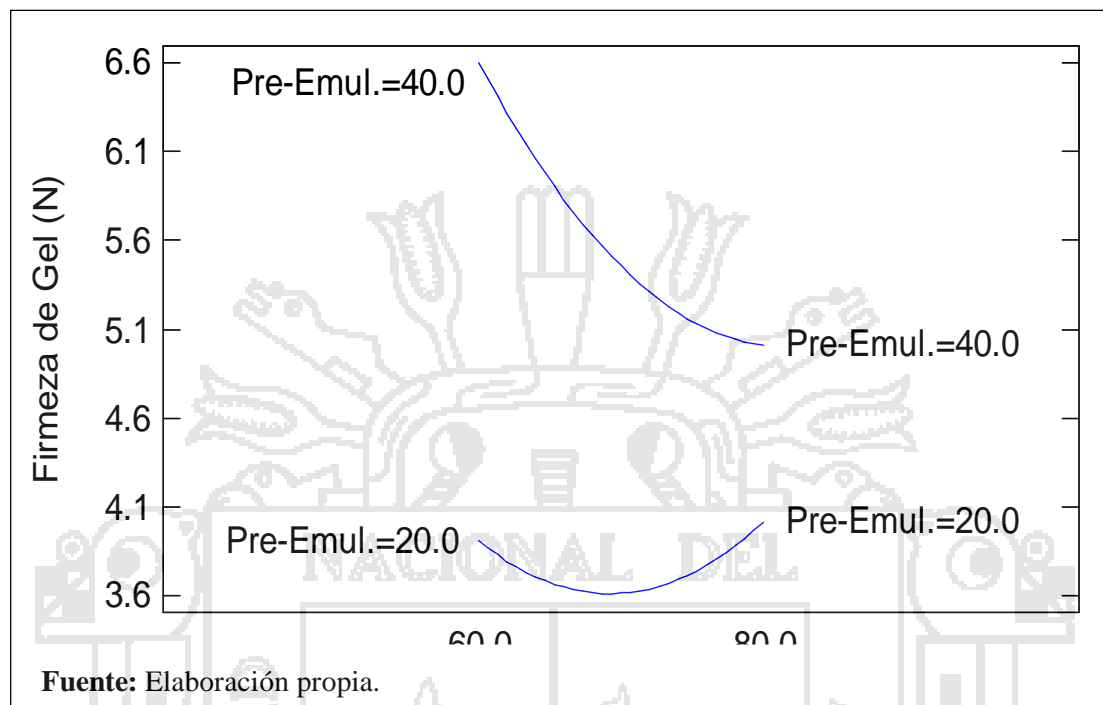
Figura N° 30: Efectos principales de la pulpa de trucha y pre-emulsión sobre la Firmeza de gel emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009.



La interacción pulpa de trucha-PreEmulsión mostrada en la Figura N° 31. Nos indica que mínimamente, por el contrario si la formulación se realiza con 40% de pre-emulsión, un cambio en la pulpa de trucha produce cambios significativos en la respuesta, mejorando significativamente con el aumento del porcentaje de pulpa de trucha.

Por otro lado al observar la significancia del efecto cuadrático de la pre-emulsión (presencia de curvatura en el efecto principal), podemos observar que cuando la pre-emulsión se mantiene en su nivel bajo (20%) y se incrementa el porcentaje de pulpa de trucha de su nivel bajo a alto, existe un punto (70% aproximadamente) donde se tiene los mejores resultados en la respuesta, firmeza de gel. Por ende mayor estabilidad.

Figura N° 31: Interacciones de los factores en estudio sobre la estabilidad de la emulsión (E.E.) de Jamonada de trucha, Puno 2009



4.1.3. Determinación del Tiempo de Emulsionado en la estabilidad de una emulsión cárnica para la elaboración de Jamonada.

4.1.3.1. Capacidad de retención de agua de una emulsión cárnica para Jamonada de Trucha.

Figura N° 32: Efectos Principales de los factores en estudio sobre la Estabilidad de la emulsión (EE) cárnica en base a pulpa de trucha, Puno 2009.



La Figura N° 32, muestran la evolución de las pérdidas por cocinado o CRA en los diferentes tiempos de emulsionado a los que se sometieron los diferentes tratamientos o formulaciones. Una vez alcanzada la estabilidad de la emulsión en el punto donde la CRA presenta mejores resultados, es en un tiempo de emulsificado de ~12 min. Aproximadamente, como se observa en la figura mostrada anteriormente. Dicho de otra forma, en una primera etapa de 0 a 4 minutos, se da la reducción de tamaño para liberar las proteínas miofibrilares; en la segunda etapa de 4 a 8 minutos se da hidratación y activación de las proteínas con sal. La agitación mecánica termina de romper el tejido y solubilizar las proteínas activándolas mediante las cargas cloro (Cl^-) y sodio (Na^+). La

tercera etapa de 8 a 12 minutos se da la formación de la emulsión cárnica, y es donde se agrega la grasa y con la agitación mecánica en la Cutter se dispersan finos glóbulos de grasa que son atrapados en la matriz de proteína cárnica (Kenipe, 1999b). Por encima de esta se observa un aumento claro de la CRA, expresado como pérdida por cocinado, con una tendencia mayor a la rotura de la emulsión cárnica; coalescencia de la grasa y empeorando la estabilidad de la emulsión cárnica de la trucha. Por lo que Crehan, *et al* (2000) señalan que conforme aumenta el tiempo de corte se eleva significativamente la exudación de líquidos.

En el Anexo N° 03, del análisis de varianza de la capacidad de retención de agua nos muestra que las pruebas de falta de ajuste no son significativas ($p\text{-Value}=0,1612>0,05=$) por lo que el modelo matemático de segundo orden se ajusta adecuadamente a los datos de la capacidad de retención de agua.

Por tanto el modelo presentado da una aproximación práctica a la función de respuesta a los diferentes niveles de los factores en estudio.

$$\text{Capacidad de retención de agua (CRA)} = 0,2158 + 0,4618 * X_1 - 0,0364 * X_2 + 1,0624 * X_3 - 0,0032 * X_1^2 + 0,00295 * X_1 * X_2 + 0,0026 * X_1 * X_3 - 0,0123 * X_2^2 + 0,0286 * X_2 * X_3 - 0,0748 * X_3^2$$

Donde:

X₁: Pulpa de Trucha

X₂: Pre-Emulsión

X₃: Tiempo de Emulsificado

Por otro lado el coeficiente de determinación ($R^2=81,17\%$) del análisis de varianza de la CRA del Anexo N° 03 nos indica que el 81,17% de la variabilidad observada en la capacidad de retención de agua (CRA) de las emulsiones cárnicas, es explicada por los factores en estudiados (Pulpa de trucha, Pre-Emulsión y tiempo de

emulsificado), junto con sus interacciones y efectos cuadráticos. De tal manera que gran parte de la variabilidad queda explicada; Gutierrez y Vara (2004) mencionan que en forma general para fines de predicción se recomienda un coeficiente de determinación (R^2) de al menos de 70%.

Del análisis de máximos y mínimos del modelo matemático y mediante la matriz Hessiana, se obtuvo los resultados mostrados en el Cuadro N° 10.

Cuadro N° 10: Valores óptimos de los factores en estudio sobre la capacidad de retención de agua de una emulsión cárnica de trucha, Puno 2009

Valor óptimo = 25.0168

| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Pulpa Trucha | 53.1821 | 86.8179 | 73.2304 |
| Pre-Emulsión | 3.1821 | 36.8179 | 18.1844 |
| Tiempo Emulsificado | 7.9546 | 18.0454 | 11.2886 |

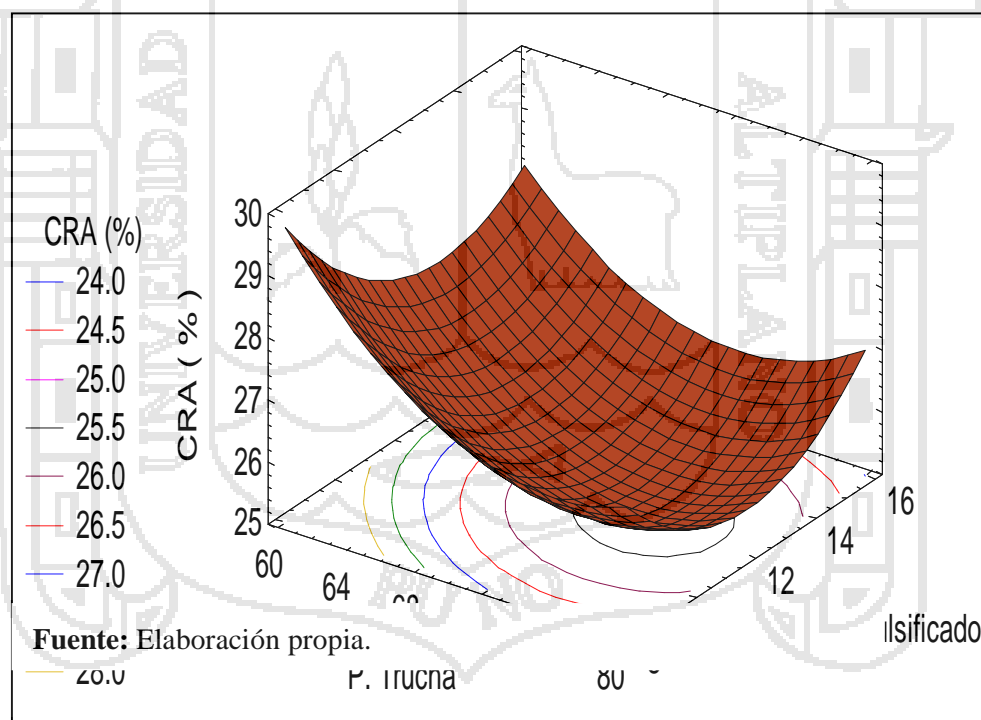
Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 10, muestra la combinación de los niveles de los factores, la cual minimiza la Capacidad de retención de agua sobre la región indicada. Donde podemos inferir que los valores óptimos de pulpa de trucha 73.23%, Pre-emulsión 18.18% y tiempo de emulsificado de 11.28 min, permite obtener una CRA de 25.0168% en la emulsión a base de trucha. Eilert *et al.* (1996), en embutidos de vacuno y cerdo con un calibre de 24 mm y cocidos hasta una temperatura interna de 70 °C, obtuvieron valores de CRA expresados como pérdida por cocción entre 16,18 - 24,57%, semejantes a los del Cuadro N°23. Por la otra parte Daetz, (2000) e Hermans, (2000) obtuvieron valores de CRA inferiores a los del Cuadro N°23, expresado como pérdida por cocción de 17,1% y 28% respectivamente.

La superficie de respuesta mostrada en la Figura N°33, nos traduce el efecto de los factores Tiempo de emulsión y pulpa de trucha, sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica para la Jamonada de trucha. En efecto cuando el contenido

de pulpa de trucha es alrededor de $\sim 73\%$, y el tiempo de emulsificado es $\sim 12\text{min}$, la CRA mejora disminuyendo considerablemente. Es decir que durante el proceso de solubilidad de la proteína cárnica los músculos de trucha (73%) proporcionan suficiente proteína para la hidratación y formación de la red que atrapa la grasa y agua. Por lo que el tiempo de agitación mecánica o mezclado en la cutter en presencia de sal mejora la activación de las proteínas e inicia la formación de la red que aumenta su viscosidad cargando electrostáticamente y creando regiones hidrofóbicas e hidrofílicas (Terrel, 1980). Por otro lado Crehan, et al. (2000). Afirman que conforme aumenta el tiempo de emulsificado o fragmentación, el exudado de líquidos aumenta de manera pronunciada.

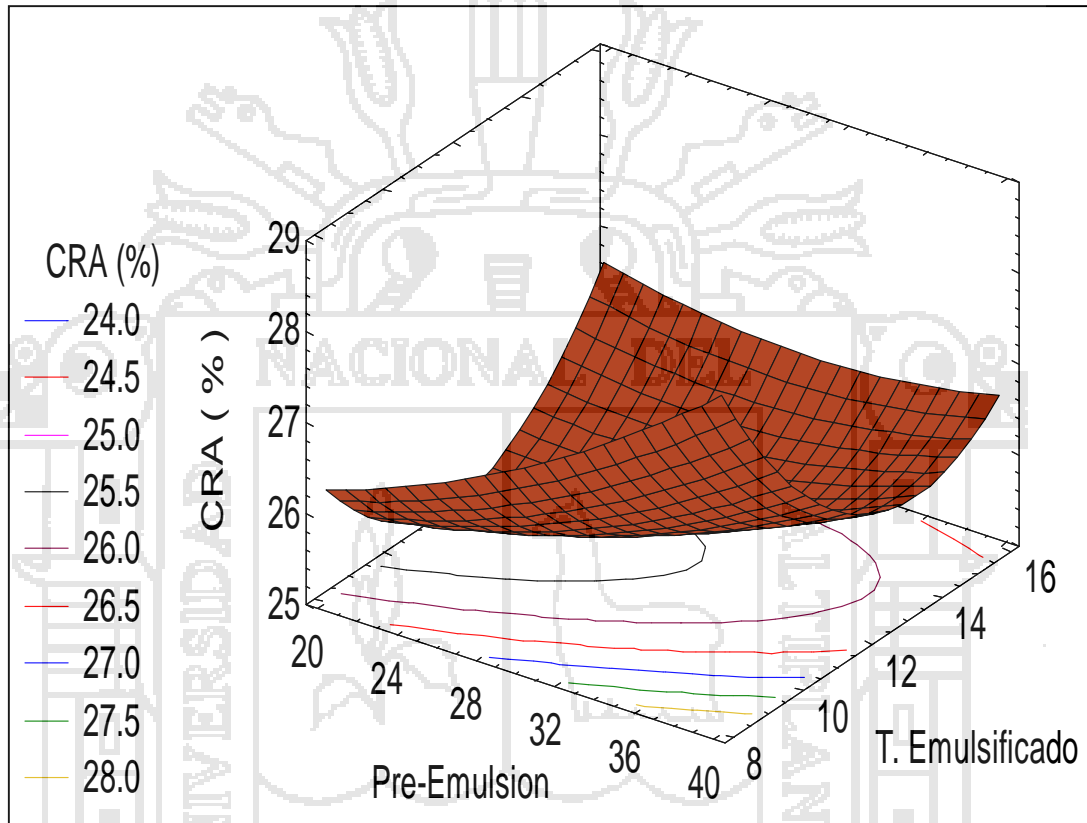
Figura N° 33: Superficie de respuesta que traduce el efecto de la pulpa de trucha y Tiempo de emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009



En la Figura N° 34, al igual que las anteriores no observaron efectos significativos de \sim aproximadamente de tiempo de emulsificado. Al respecto Ranken, (2003) menciona que tiempos prolongados de picado de grasa conduce a pérdidas muy variables durante la

cocción y están relacionadas con el grado de división y blandura de la grasa, Sin embargo el picado en presencia de cantidades moderadas de agua mejora, con poco o ningún incremento en las pérdidas por cocción.

Figura N° 34: Superficie de respuesta que traduce el efecto de la Pre-Emulsion y Tiempo de emulsión sobre la capacidad de retención de agua de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009.



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Estabilidad de la Emulsión cárnica (ml/100g), para Jamonada de Trucha.

En el Anexo N° 05, del análisis de varianza de la “Estabilidad de la emulsión”. Las pruebas de falta de ajuste no son significativas ($p\text{-Value} = 0,0562 > 0,05 =$) por lo que

el modelo matemático de segundo orden se ajusta adecuadamente a los datos de la estabilidad de la emulsión.

Por tanto el modelo presentado da una aproximación práctica a la función de respuesta a los diferentes niveles de los factores en estudio. La ecuación del modelo ajustado es:

$$\text{Estabilidad de la emulsión (ml/100g)} = 54.9013 - 0.551819 * X_1 - 0.465941 * X_2 - 0.170167 * X_3 + 0.00413891 * X_1^2 + 0.008 * X_1 * X_2 - 0.0158333 * X_1 * X_3 + 0.0103261 * X_2^2 - 0.0391667 * X_2 * X_3 + 0.0852709 * X_3^2$$

Donde:

X₁: Pulpa de Trucha

X₂: Pre-Emulsión

X₃: Tiempo de Emulsificado

Por otro lado el coeficiente de determinación ($R^2=72,75\%$) del análisis de varianza de la Estabilidad de la emulsión del Anexo N° 05 nos indica que él 72,75 % de la variabilidad observada en la estabilidad de la emulsión (expresado como perdida de liquido liberado) de las emulsión cárnica de trucha, es explicada por los factores en estudiados (Pulpa de trucha, Pre-Emulsión y tiempo de emulsificado), junto con sus interacciones y efectos cuadráticos. Al igual que la CRA. Esto es aceptable.

Del análisis de máximos y mínimos del modelo matemático y mediante la matriz Hessiana, se puede optimizar la variable de respuesta, estabilidad de la emulsión, para este caso minimizar el porcentaje de liquido liberado. El Cuadro N° 11, resume los valores de los parámetros hallados por el modelo para obtener el mínimo porcentaje de líquido liberado.

Cuadro N° 11: Valores óptimos de los factores en estudio en la estabilidad de una emulsión cárnica de trucha, Puno 2009.

Valor óptimo = 30,0283

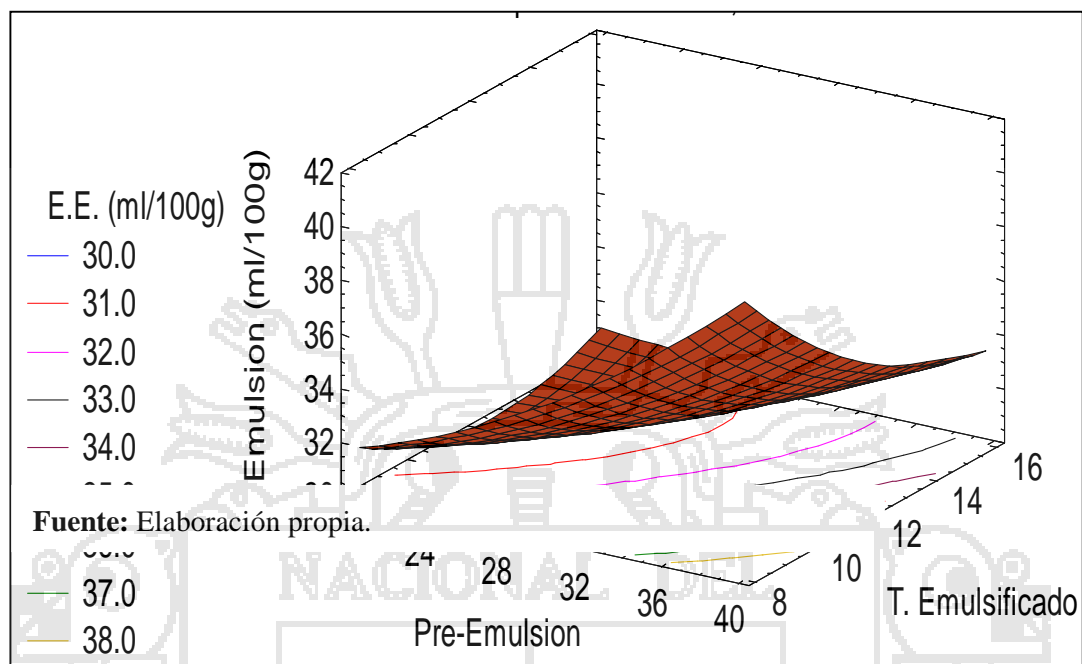
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Pulpa Trucha | 53.1821 | 86.8179 | 73.1682 |
| Pre-Emulsión | 3.18207 | 36.8179 | 15.9304 |
| Tiempo Emulsificado | 7.95462 | 18.0454 | 11.4503 |

Fuente: Elaboración propia.

Los valores óptimos para minimizar la variable de respuesta se hallan dentro del rango determinado previamente para el diseño de experimentos, sin embargo todos tienden a estar ubicados en la parte media de cada variable.

En el Cuadro N° 11, podemos observar que los valores optimizados de la pulpa de trucha 73.16%, Pre-emulsion 15,93% y tiempo de emulsificado de 11.45 min, permite obtener una estabilidad de la emulsión (expresado como ml/100g) de 30,02% en la emulsión a base de trucha. Daetz (2000) e Hidalgo (2001) en estudios de caracterización de carne de vacuno encontraron valores de liquido total liberado por cocción expresado en ml/100g de 25-38 en carne de Vacuno. Cuyo rango nos permite decir que la estabilidad de la emulsión otorgada por las proteínas de la carne de Trucha es similar a las proteínas de la carne de vacuno.

Figura N° 35: Superficie de respuesta que traduce el efecto de la Pupa de Trucha y Pre-Emulsión sobre la Estabilidad de la emulsión cárnica de Jamonada de Trucha, Puno 2009.



La Figura N° 35, nos muestra el alto grado de relación entre el tiempo de emulsionado y la pre-emulsión, y por eso cuando el nivel de la pre-emulsión es baja alrededor de 20%, también se observa un mejora en la estabilidad de la emulsión al elevarse el tiempo de emulsionado alrededor de 12 minutos aproximadamente. Al respecto Rust y Olson, (1988) reportaron que cuando la grasa de un producto cárnico fue reducido por debajo de 15%, y que iba acompañado con un incremento del porcentaje de agua la calidad del producto cambiaba significativamente tanto en la Estabilidad de la emulsión cárnica (mayores pérdidas de peso) y más aun en la textura del producto. Con respecto al tiempo de picado, Schut, (1976) y Klenaszewski, (1989), mencionan que la presencia de glóbulos de grasa relativamente pequeños dentro da fase dispersa, representa mayor estabilidad de emulsión, desde que haya suficiente cantidad de agente emulsionante para envolver todas las partículas. Theno Y Schmidt (1978) también afirmaron que las salchichas comerciales que presentaban pequeñas gotitas de grasa y distribución uniforme eran emulsiones cárnicas verdaderas, así mismo también consideraron que cuando los productos contenían

grandes glóbulos de grasa estos presentaban mayor inestabilidad. Estas afirmaciones de que la estabilidad de una masa es indicada por el tamaño de los glóbulos de grasa y su distribución en la mezcla, fueron Corroborada por Gnanasambandam y Zayas (1994) y Sulzbacher (1973) sugirió utilizar, como indicativo del punto final de una emulsión, el tamaño de glóbulo de grasa.

4.1.3.3. Firmeza de Gel de una Emulsión cárnica para Jamonada de Trucha.

El análisis de varianza de la Firmeza de gel del Anexo N° 07, nos muestra que las pruebas de falta de ajuste no son significativas ($p\text{-Value} = 0,3883 > 0,05 =$) por lo que el modelo matemático de segundo orden se ajusta adecuadamente a los datos para la firmeza de gel.

Por tanto el modelo presentado da una aproximación práctica a la función de respuesta a los diferentes niveles de los factores en estudio.

$$\text{Firmeza de gel (N)} = 14.8787 - 0.356281 * X_1 + 0.0549479 * X_2 + 0.0882647 * X_3 + 0.00348355 * X_1^2 - 0.00425 * X_1 * X_2 - 0.00341667 * X_1 * X_3 + 0.00654179 * X_2^2 - 0.00483333 * X_2 * X_3 + 0.0125822 * X_3^2$$

Donde:

X_1 : Pulpa de Trucha

X_2 : Pre-Emulsión

X_3 : Tiempo de Emulsificado

Por otro lado el coeficiente de determinación ($R^2 = 83,03\%$) del análisis de varianza de la Firmeza de gel del Anexo N° 07 nos indica que el 83,03% de la variabilidad observada en la respuesta, es explicada por los factores en estudiados (Pulpa de trucha,

Pre-Emulsión y tiempo de emulsificado), junto con sus interacciones y efectos cuadráticos. De tal manera que gran parte de la variabilidad queda explicada; Gutierrez y Salazar (2004) mencionan que en forma general para fines de predicción se recomienda un coeficiente de determinación (R^2) de al menos de 70%.

Mediante el modelo se puede optimizar la variable de respuesta, para este caso, minimizar la firmeza de gel en la elaboración de emulsiones cárnicas estables. El Cuadro N°12 resume los valores de los parámetros hallados por el modelo para obtener la mínima firmeza del gel.

Cuadro N° 12: Valores óptimos de los factores en estudio en la Firmeza de gel de una emulsión cárnica de trucha, Puno 2009.

Valor óptimo = 3.52286

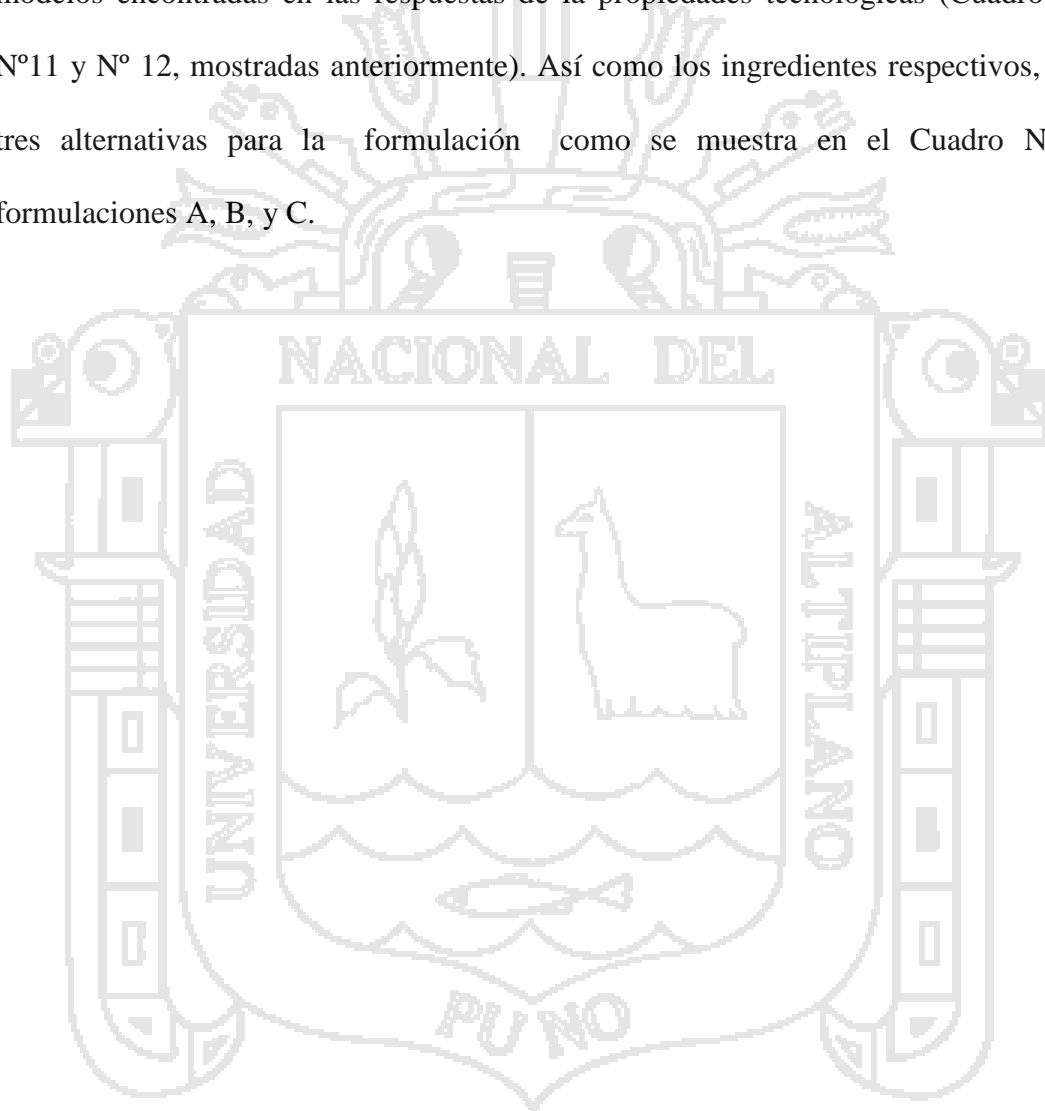
| Factor | Bajo | Alto | Óptimo |
|---------------------|---------|---------|---------|
| Pulpa Trucha | 53.1821 | 86.8179 | 69.706 |
| Pre-Emulsión | 3.1821 | 36.8179 | 22.2212 |
| Tiempo Emulsificado | 7.9546 | 18.0454 | 10.2258 |

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro N° 12, muestra la combinación de los niveles de los factores, el cual optimiza la respuesta, Firmeza de gel sobre la región experimental indicada. Donde podemos inferir que los valores óptimos de pulpa de trucha 69.71%, Pre-emulsión 22.22% y tiempo de emulsificado de 10,23 min, permite obtener una Firmeza de gel de 3.52N en emulsiones a base de trucha. Anibal, (2006), en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt a partir de musculo de calamar gigante encontraron valores de Textura expresado como dureza de 2.59 ± 0.31 kgf/g esto se asemejan a los encontrados en el Cuadro N° 12. También Hermmanns (2000) en productos reestructurados con 75% carne de vacuno y 15% grasa, halló valores de 2,12 kg,

4.1.4. Determinar las características sensoriales de la Jamonada en base a Trucha arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*).

En base a los resultados obtenidos de los cuadros de optimización de los modelos se paso a la formulación y elaboración de la Jamonda de Trucha en su punto optimo de los modelos encontradas en las respuestas de la propiedades tecnológicas (Cuadro N°: 10, N°11 y N° 12, mostradas anteriormente). Así como los ingredientes respectivos, dándose tres alternativas para la formulación como se muestra en el Cuadro N°13, las formulaciones A, B, y C.



Cuadro N°13: Ingredientes utilizados en la formulación de Jamonada de Trucha, Puno 2009.

| Ingredientes * | Formulación | | |
|------------------------|-------------|--------|--------|
| | A | B | C |
| Pulpa de trucha | 73.23 | 73.16 | 69.70 |
| Pre-Emulsión | 18.18 | 15.93 | 22.22 |
| Tiempo de Emulsinado | 11.28 | 11.45 | 10.22 |
| Trozos de carne curada | 8.59 | 10.91 | 8.08 |
| Insumos ** | A | B | C |
| Agua/Hielo | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Sal | 1.80 | 1.80 | 1.80 |
| Polifosfato | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| Almidón, | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
| Esencia de Jamonada | 0,041 | 0,041 | 0,041 |
| Colorante Montecarmin | 5ml/kg | 5ml/kg | 5ml/kg |
| Glutamato monosodico | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Pimienta Negra molida | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| Ajo molido | 0,20 | 0,20 | 0,20 |

*Valores expresado en g/100g de muestra.

**El peso de los insumos en la formulación, se calculada con respecto al peso total (pulpa de trucha mas pre-emulsion y trozos de carne curada), el cual se considera como el 100%.

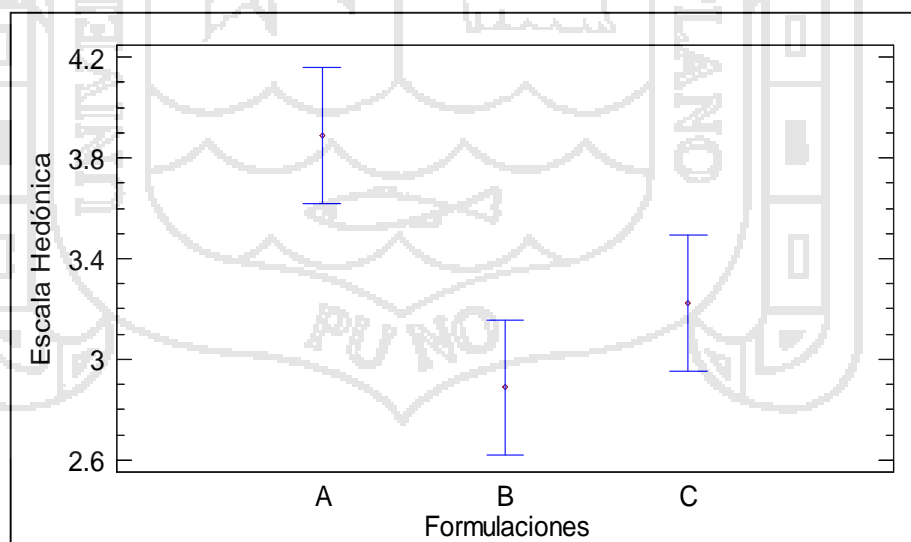
4.1.4.1. Del color

En el Anexo N°09 se muestra el análisis de varianza para probar la hipótesis nula (H_0 : no existe diferencias entre las formulaciones A, B y C; respecto al color). En donde podemos apreciar que el valor $p-Value=0,0783$ que es mayor que $\alpha=0.05$, por lo que podemos concluir que no hay diferencias en las tres formulaciones en cuanto al color, sin embargo alcanzo una calificación promedio de 4= Muy bueno en la escala hedónica de 0 a 5. En ese nivel de significancia en particular.

4.1.4.2. Del olor

En el Anexo N°11, se observa el análisis de varianza para probar la hipótesis nula (H_0 : no existe diferencias entre las formulaciones A, B y C con respecto al olor). En donde podemos apreciar que el valor $p-Value=0,0027$ es menor que $\alpha=0.05$, por lo que podemos concluir que existe diferencias entre alguna de las formulaciones en cuanto al olor, en ese nivel de significancia en particular.

Figura N° 36: Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto al olor en la Jamonada de trucha, Puno 2009



Antes de la interpretación de la Figura N°36, cabe aclarar que si dos intervalos de confianza se superponen, no se puede afirmar que existan diferencias significativas entre las formulaciones. Fuente: Elaboración propia.

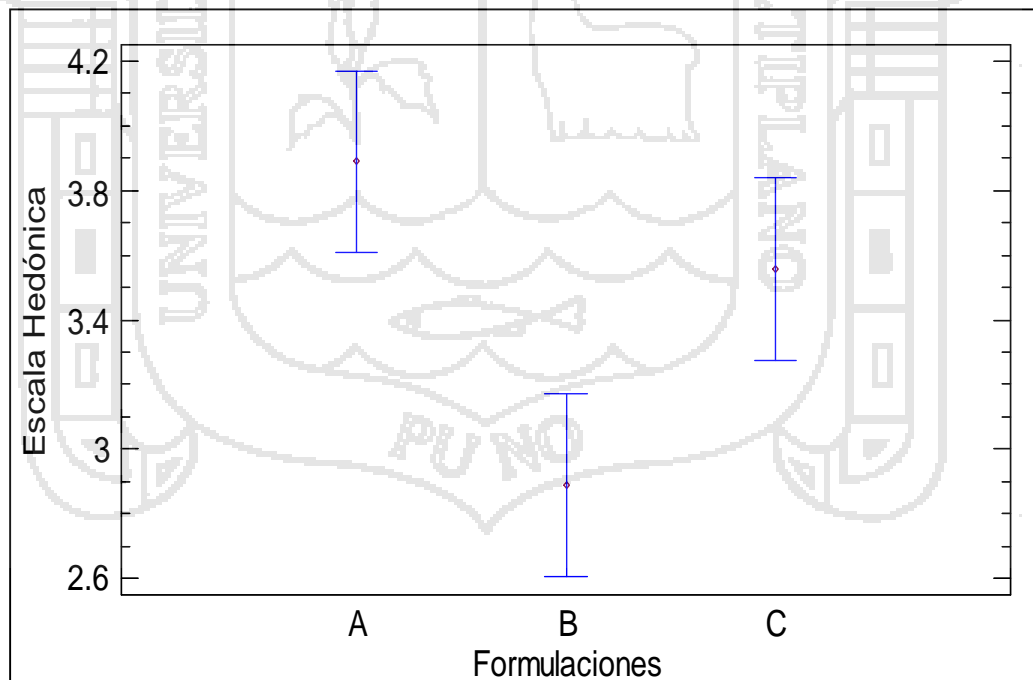
una escala hedónica estaríamos entre 3= Buena y 4= Muy Buena, en promedio respecto al olor. En cuanto a B y C se encuentran más abajo entre 2= Regular y 3=bueno.

Lo que queda corroborado por la pruebas de diferencia mínima significativa (LSD) mostradas en el Anexo N°12.

4.1.4.3. Del sabor

En el Anexo N°14, se muestra el análisis de varianza para probar la hipótesis nula (H_0 : no existe diferencias entre las formulaciones A, B y C con respecto al sabor). En donde podemos apreciar que el valor $p\text{-Value}=0,0040$ es menor que $\alpha=0.05$, por lo que podemos concluir que si hay diferencia entre alguna de las formulaciones respecto al sabor, en ese nivel de significancia en particular.

Figura N° 37: Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto al Sabor en la Jamonada de trucha.



Fuente: Elaboración propia.

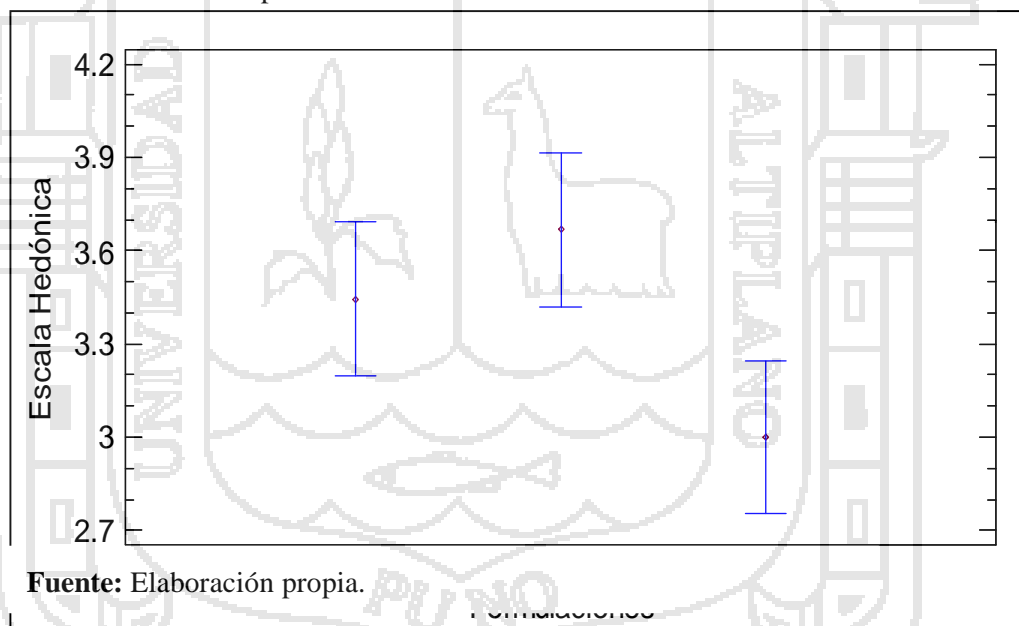
podríamos decir que esta se clasifica en promedio como 3=Buena.

Como también se puede apreciar en resultado de Anexo N°15, en las pruebas de multiples rangos por el método de diferencia mínima significativa (LSD).

4.1.4.4. De la textura

El Anexo N°17, muestra el análisis de varianza para probar la hipótesis nula (H_0 : no existe diferencias entre las formulaciones A, B y C con respecto al textura). En donde podemos apreciar que el valor $p\text{-Value}=0,00317$ es menor que $\alpha=0.05$ nivel de significancia, por lo que podemos afirmar que si presentan diferencias en cuanto a la textura de la Jamonada, en ese nivel de significancia en particular.

Figura N° 38: Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto a la Textura en la Jamonada de trucha.

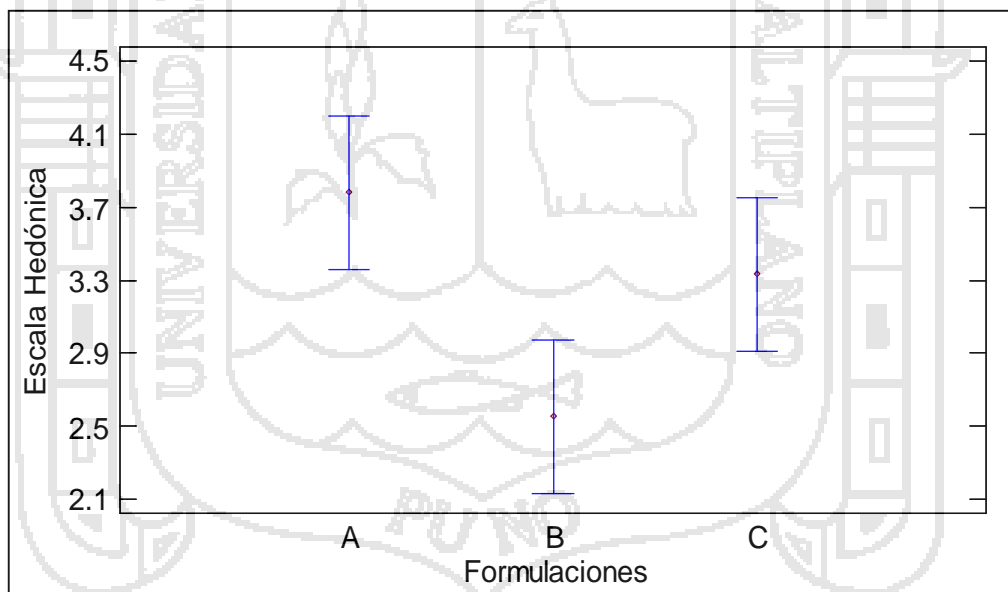


Lo afirmado también queda corroborado en los resultados de las pruebas de rangos múltiples, mostrada en el Anexo N°18, para el análisis sensorial respecto a la textura.

4.1.4.5. De la apariencia general

En el Anexo N°19, se muestra el análisis de varianza para probar la hipótesis nula (H_0 : no existe diferencias entre las formulaciones A, B y C con respecto al apariencia general de la jamonada). En donde podemos apreciar que el valor $p\text{-Value}=0,0196$ es menor que $\alpha=0.05$ nivel de significancia, donde podemos concluir que si presentan diferencias en cuanto a la apariencia general de la Jamonada en las tres formulaciones, en ese nivel de significancia en particular.

Figura N° 39: Grafico de medias por el Método LSD, para establecer diferencias en las formulaciones con respecto a su apariencia General en la Jamonada de trucha, Puno 2009



Fuente: Elaboración propia.

Observando la Figura N°39. Podemos afirmar que la formulación A y C, no presentan diferencias en su apariencia general ya que sus intervalos interceptan, y estarían clasificadas en una escala hedónica entre Buena y muy buena apariencia, por otra parte la Formulación B y C también son iguales, pero de menor importancia, sin embargo de ninguna manera se debe de afirmar que las formulaciones A y B, son iguales.

Lo afirmado también queda corroborado en los resultados de las pruebas de rangos múltiples, mostrada en el Anexo N°20, para el análisis sensorial respecto a la apariencia general.



V. CONCLUSIONES

1. La combinación de los niveles de Pulpa de trucha de 73.23% y Pre-Emulsión de 18.18%, son los reportaron mayor resultados de estabilidad, por ende presentan mejores cualidades sobre la capacidad de retención de agua, estabilidad de la emulsión y firmeza de gel en la elaboración de la Jamonada de trucha (*Oncorhynchus mykiss*).
2. Conforme aumenta el tiempo de emulsificado hasta los 12 minutos la emulsión cárnica de Pulpa de Trucha-PreEmulsión alcanza su estabilidad, por encima de esta se da un evidente punto de rotura de la emulsión cárnica que conlleva a una pérdida manifiesta de exudado de líquidos es decir de las propiedades tecnológicas empeoran, por lo que para la elaboración de la Jamonada se debe trabajar en un tiempo de emulsificado de 12 minutos.
3. Del análisis sensorial de la Jamonada a base de pulpa de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) se desprende que la formulación “A” con niveles de pulpa de 73.23%, y Pre-emulsion de 18.18% presenta mejores cualidades organolépticas para color, olor, sabor, textura y apariencia general, en una escala Hedónica de 1 a 5.

VI. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios similares de adaptación de nuevas tecnologías para el aprovechamiento de las especies hidrobiológicas en el desarrollo de nuevos productos.
2. Se sugiere realizar estudios sobre las propiedades de la estabilidad de las emulsiones a base de soya (agua-grasa-soya), que todavía no se comprenden con claridad. Para la utilización de elaboración de embutidos de pasta fina.
3. Elaborar embutidos bajos en contenido de grasa en base a la mezcla de pulpa de pescado (como surimi de trucha) y otro tipo de carne animal.
4. Se recomienda para próximos estudios realizar la evaluación sensorial por medio de dos paneles de degustación, uno con personas entrenadas y otro con personas no entrenadas, con el fin de tener un concepto más amplio acerca de la aceptación o rechazo del producto.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Akahane, T. 1982. Fish Desnaturation de fish Nucle proteins. Doctoral thesis. Sophia University. Tokio Japón. Citado por Park, 1985.
- Anival, F. A. 2006. Elaboración y evaluación de vida en anaquel de salchichas tipo Frankfurt a partir de musculo de calamar gigante. Los Mochis. Sinaloa, Mexico.
- Anzaldúa, A. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- AOAC. 1995. Asociation Of Official Analytical Chemist, Official methods of Analisis. 14th edition. Arlington USA.
- Alazraki, M. 2003. Adición de Valor en el Procesamiento y Comercialización de la Trucha y Otros Productos Acuícolas. In: Reunión Internacional Sobre Calidad E Inocuidad Alimentaria En La Producción Trutícola. Toluca – México.
- Alcazar, del C. J. 2000. Diccionario Técnico de Industrias Alimentarias. Segunda Edición. Lima (Perú).
- Alvarado Juan de Dios y Aguilera Jose Miguel. 2001. Metodos para medir propiedades físicas en Industrias Alimentarias. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). 408 p.
- Álvarez D., Castillo M., Garrido M. D., Bañón S., Nieto G., Díaz P. y Payne F. A. 2007. Efecto de la composición y el tiempo de procesado Sobre las propiedades

tecnológicas y ópticas de las Emulsiones cárnicas Departamento de Tecnología de los Alimentos, Facultad de Veterinaria. Campus de Espinardo, Universidad de Murcia. España pag. 23-39.

- Barbosa C. G.; Ma L. y Barletta B. 1997. Manual de laboratorio en ingeniería de alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- Barbut, S. y Mittal, G. 1996. Effect of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters. *International Journal of Food Science and Technology* 31, 241 – 247.
- Bressani R. 1981. el papel de la semilla de soya en los sistemas alimentarios. J. Am. Oil Chemists Soc. 58:393. Reimpresión con permiso de la América Oil Chemists Society.
- Castañeda Carpio R. S.; Castro Izaguirre C.G.; Lay Ma O. R.; Makino Miura R. 1996. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de producción de hamburguesas de pescado. Tesis para optar por el título de Ingeniero pesquero e ingeniero en Industrias Alimentarias, UALM - Lima (Perú).
- Castro R y Olivares A. W. 1997. Tecnología de Procesamiento de Embutidos de Pescado. pp 67 – 77. Procesamiento de Pastas y Embutidos de Pescado. XIII Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú./ Agencia de Cooperación internacional del Japón. Callao (Perú).

- Carballo B., Lopez de Torre G., Madrid A. 2001. Tecnología de la carne y de los Productos Cárnicos. Ediciones Mundi Prensa. Madrid (España).
- Chang C. C.; Regenstein J. M. 1997. Water uptake, protein solubility, and protein changes of cod mince stored on ice as affected by polyphosphates. *Journal of Food Science*, v. 62, n. 2, p. 305-309,
- Collazos Ch. C.; P. L. White; H. S. White; Viñas T.; E. Alvistur J.; R. Urquieta A.; J. Vasquez G.; C. Días T.; A. Quiroz M.; A. Roca N.; D. M. Hegsted; R. B. Bradfield; N. Herrera A.; A. Faching R.; N. Robles G.; E. Hernández F. y M. Arias V. 1996. Tablas Peruanas de composición de los alimentos. (7ma. ed.). Ministerio de Salud // Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. Lima (Perú).
- Coneell J. J. 1983. Control de calidad del pescado. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- Coretti, K. 1971. Embutidos: elaboración y defectos Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España).
- CORFO – IFOP. 1989. Diagnostico de las principales pesquerías nacionales: Comercialización experimental de productos pesqueros. Corporación de Fomentos a la Producción e Institutos de Fomento Pesquero. Documento AP 89/19 Santiago.
- Creighton, T. E. 1993. Proteins. 2 ed. New York: W. H. Freeman & Co.
- Crehan, C. M.; Hughes, E.; Troy, D. J.; y Bruckley, D. J. 2000. Effect of fat level and maltodextrin on the functional properties of frankfurters formulated with 5%, 12% and 30% fat. *Meat Science* 55, 463 – 469.

- Dana B. Ott. 1992. Manual de ciencia de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
- Daetz, M. 2000. Efecto del nivel proteico en las características de emulsiones carnicas elaboradas con aceite y carragenina. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile. 77 h.
- Diaz, W. 2007. Montana S.A. ingredientes para la industria. Toda una gama de colorantes para productos cárnicos conservas y derivados marinos. 2da revisión.
- Dominguez, G. y Gutierrez, G. 1993. Elaboración y evaluación de la estabilidad de salchichas de tilapia. Tesis Universidad de Sonora – México.
- Effong Essien. 2005. Fabricación de embutidos: principios y prácticas. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). 106 p.
- Eilert, S.J.; Mandigo, R.W.; y Sumner, S.S. 1996. Phosphate and modified beef connective tissue effects on reduced fat, high water – added frankfurters. Journal of Food Science. 61 (5): 1006 – 1011.
- Fennema, O. 1993. Química de los alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). 1094 p.
- Freixanet Lloriens y Lagares Joseph. 2000. Aditivos e ingredientes en la fabricación de embutidos.
- Flores A. R. 2003. Elaboración de salchichas ahumadas y empacadas al vacío a partir de la pulpa de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Tesis de título, Universidad Nacional del Altiplano, Ciencias Agrarias, Ingeniería Agroindustrial Puno (Perú).

- Foegeding, E.A., Lanier, T.C., Hultin, H.O. (2000). Características de los tejidos musculares comestibles. Química de los Alimentos. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España.
- Forrest, J. C. 1979. Fundamentos de ciencia de la carne. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 364 p.
- Garcia P. 1996. Estudio físico químico y microbiológico de la estabilidad de la trucha (*Orcohynchus mykiss*) ahumado y envasado al vacío. Tesis Universidad Agraria la Molina. Lima – Peru.
- Giese, J. 1992. Developing low – fat meat products. *Food Technology* 46, 100-106.
- Grepe. Nicolás. 2001 Elaboración de productos cárnicos. 1ra Ed. Mexico. grupo editorial Iberoamerica, S.A. de C.V.
- Gnanasambandam, R.; y Zayas, J. F., 1994. Microestructure of frankfurters extended with wheat germ proteins. *Journal of Food Science*, v. 59, n. 3, p. 474-477.
- Guerrero I. y Arteaga M. 1990. Tecnología de Carnes: elaboración y preservación de productos cárnicos. Editorial Trillas S.A. México.
- Gunter y Gunter. 1999. Elementos de Bromatología descriptiva, Editorial Acribia S. A. Zaragoza (España).
- Gutiérrez P. H y de la Vara S. R. 2004. Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México (México).

- Haq, A., N.B. Webb, J.K. Whittfield y G.S. Morrison, Development of a Prototype Sausage Emulsions Preparation System. *Journal of Food Science*: 37, 480 (1972).
- Hart F. L. y Fisher H. J. 1991. *Análisis Moderno de los Alimentos*. Editorial Acribia S. A. Zaragoza (España).
- Hermanns, V. 2000. *Elaboración de un producto reestructurado de bajo tenor graso (Hamburguesa)*. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería¹¹⁰ en Alimentos. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 86 p.
- Hermansson, A. M. 1979. Aggregation and denaturation involved in gel formation. In: *Functionality and protein structure* (A. Fourd – El, Ed), Am. Chem. Soc. Washington, D.C., U.S.A. pp 81 – 103.
- Honikel, K. O. y Hamm, R., 1984. *Chemical changes during food processing*. Valencia, España. 149 p.
- Hidalgo, M. 2001. *Características físico – químicas de emulsiones cárneas con niveles reducidos de cloruro de sodio (NaCl)*. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile. 62 p.
- INDECOPI. 1974. *Norma técnica peruana – Pescado Ahumado*.
- Instituto Tecnológico Pesquero del Perú. 2005. *Investigación y Desarrollo de productos pesqueros: Congelados y pastas*. <http://www.proinversion.gob.pe/boletines/documentos/Proyectos_ITP.pdf (itp) pescado y derivados>. [Consulta: 29 Abril 2006].

- ITP. 1998. Instituto Tecnológico Pesquero “Publicaciones de Características de Especies pesqueras en Agua Dulce”. Callao – Lima – Peru.
- ITP. 1995. XI curso internacional de tecnología de procesamiento de productos pesqueros- Productos congelados y pastas de pescado. Callao – Lima – Peru.
- Ibañez, V. 2005. Guía de diseño central compuesto con Statistica. 2da edición. Editorial Universitaria UNA-Puno.
- Jiménez Colmenero, P. F.; Carballo, J. y Solas, M. T. 1995. Influence of protein and fat content and cooking temperature on texture and sensory evaluation of bologna sausage. *Lebensmittel – Wissenschaft und – Technologie* 28, 481 – 487.
- Jones, S.J., Burson, D.E. y Colkins, C.R. 2002. Bovine Myology. Available at: <http://deal.unl.edu/bovine>. Accessed 07/07/02.
- Kurakawa, T., Kamaboko. 1987. Forming ability of sardine-Japan.
- Lanier, T. C. 1991. Interactions of muscle and non-muscle protein affecting heat-se gel rheology. In N. Parris, & R Barford, Interactions of food proteins (pp. 268). Washington, DC: ACS Series 454.
- Leyton G. M. 1999. Tecnología de los productos hidrobiológicos congelados, XV curso internacional de tecnología de procesamiento de productos pesqueros, ITP.
- Leyva Mayorga M. A., Ramirez J. A., Martin Polo M. O. y Vázquez M. 2002. Empleo de surimi liofilizado en emulsiones cárnicas con bajo contenido en grasa. Sociedad Mexicana de Nutrición y Tecnología de Alimentos. Reynosa, México. pp. 288 – 294.

- Klenaszewski, J. L. 1989. An electronic imaging system for determining droplet size and dynamic breakdown of protein stabilized emulsions. *Journal of Food Science*, v. 54, n. 2, p. 440-445,.
- Knipe, C. L. 1988a. Producción y uso de sangre de animales y de sus proteínas para la alimentación humana. *Advances in Meat Research*, Tomo 5. Elsevier Science Publishers Ltd. Londres-Nueva York. 147- 165. 112
- Knipe C. L. 1999b. Meat Emulsions. Available at: <http://www.ag.ohio-state.edu/~meatsci/archive/MEATEMULSIONS.htm>. Accessed 01/04/02
- Knipe, C. L. 1999c. Phosphates as meat emulsion stabilizers. Available at: <http://www.ag.ohio-state.edu/~meatsci/archive/phoschap.html> Accessed 01/04/02
- Lin C. S.; zayas J. F. 1987. Microstructural comparisons of meat emulsions prepared from corn protein emulsified and unemulsified fat. *Journal of Food Science*, v. 52, p. 267-270.
- Llorenc Freixanet. 2000. Los aditivos en la industria cárnica, departamento tecnológico Metalquímica.
- Madrid A.; Vicente J. y Madrid R. 1999. *El pescado y sus Productos Derivados*. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid (España)
- Mansilla, H. I. 2000. Efecto de la temperatura de cocción en características físicas de carne bovina. Tesis para optar al grado de Licenciado en Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. Valdivia. Chile. 159 p.

- Matissek R.; Schnepel M.; Steiner G. 1998. Análisis de los Alimentos Fundamento – Métodos – Aplicaciones. Editorial Acribia S. A. Zaragoza (España).
- Maza R. 1999. Tecnología de procesamiento de alimentos preparados congelados. XV curso internacional de tecnología de procesamiento de productos pesqueros ITP.
- Mitchell J.D. y Ledwards D.A., 1986. Functional properties of food macromolecules. Ed. Elsevier. Barking, Inglaterra. 433 p. 113
- Moreira T., et al. 2006. Caracterización microestructural de embutido emulsionado de Tilapia. Brazilian Journal of Food Technology. p. 217-221.
- Molina de H.M., 1999. Fabricacion de embutidos
- Multon J.L. 1988. Aditivos y auxiliares de la fabricación en las industrias agroalimentarias. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
- Nuñez S. C. 1998 deshidratación y determinación de vida en anaquel de productos agrícolas. Curso de actualización para Ingenieros. Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Altiplano Puno. Puno (Perú).
- Olivares, A. W. 1997. Teoría de Procesamiento de Pasta de Pescado (Surimi). pp 4–10. Procesamiento de Pastas y Embutidos de Pescado. XIII Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesqueros. Instituto Tecnológico Pesquero del Perú/ Agencia de Cooperación internacional del Japón. Callao (Perú).

- Ordóñez P. J.; Cambero R. M.; Fernández A. L.; García S. M. García de F.M. G.; Hoz P. L y Selgas C. M. 1998. Tecnología de los Alimentos: Alimentos de Origen Animal. Vol. II. Editorial Síntesis, S.A. Madrid (España).
- Pacheco, R. y Figueroa, R. 1980. Elaboración de salchichas de pescado a partir de varias especies. Estudio de la influencia de la composición química sobre las características de textura, microbiológicas y conservación. Tesis profesional Universidad de Sonora.
- Paneras, E. D.; Bloukas, J. G. y Papadima, S. N. 1996. Effect of meat source and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Levensmittel – Wissenschaft und – Technologie* 29, 507 – 514. 114
- Poulanne, E.J.; Ruusunen, M.H. y Vainionpaa, J.I. 2001. Combined effects of NaCl an raw meat pH on water – holding in cooked sausage with and without added phosphate. *Meat Science*. 58: 1 – 7.
- Price J. F. y Shweigert B. S. 1972. Ciencia de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España). 668 p.
- Primo Y. 1997. Química De Los Alimentos. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España.
- Quan Kiu V.E. 2000. Alimentos procesados Vol. 19 N°5.
- Rabanal R., Jorge R. 1982. Elaboración de surimi a partir de especies: Jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) y sardina (*Sardinops sagax sagax*) tesis profesional Universidad Nacional Federico Villarreal.

- Ranken M. D. 2003. Manual de industrias de la carne. Editorial Mundi Prensa. Madrid (España).
- Rehbronn E. y F. Rutkowski. 1989. Ahumado de Pescado. Editorial Acibia Zaragoza, España.
- Ruitter A. 1995. El pescado y los productos derivados de la pesca: Composición, propiedades nutritivas y estabilidad. Editorial Acibia S.A. Zaragoza (España).
- Rust R.; y Olson D. 1988. Making good “lite” sausage. Meat and poultry 34 (6):56 – 57.
- Sánchez. 1984. Manual de tecnología para elaboración y control de calidad para productos carnicos. Bogota. ICTA. 115
- Schut, J. 1976. Meat emulsions. In: FRIBERG, S., ed. Food emulsions, New York, Marcel Dekker, p. 385-459.
- Solinek V. 1990. Investigacion de las propiedades del humo generado para curar pescado. Extracto de la pesca mundial FAO N° 01 Roma.
- Stephan G., Campano. 2000. Productos de proteína de soya en carnes procesadas Central soya Company, Inc. Fort Wayne, Indiana, U.S.A.
- Su, Y.K, Bowers, J.A. y Zayas, J.F. 2000. Physical characteristics and microstructure of reduced – fat frankfurters as affected by salt and emulsified fats stabilized with nonmeat proteins. Journal of Food Science. 65 (1): 123 – 128.

- Sulzbacher, W. L. 1973. Meat Emulsions. Journal Food Science Agric. v. 24, p.589-595.
- Tanikawa Eichii. 1988. Marine Products of Japan – Hokkaido University. Food Processing and Preservation 2. 175p.
- Tarky, W. 1983. Primer coloquio nacional sobre propiedades físicas y funcionales en alimentos. Ed. Universitaria de Valparaíso. Valparaíso, Chile. 108p.
- Theno, D. M. Y Schmidt, G. R. 1978. Microstructural comparisons of three comercial frankfurters. Journal Food Science, v. 43, p. 845-848.
- Terrel R. 1980. What`s going on inside that casing?. Meat Industry 51:56-57.
- Tineo Bermudez, A. L., 2001. Manual para el diseño de experimentales de Superficie de respuesta. Ediciones VRAC-OSA-UNSCH. Ayacucho-Perú. 116
- Toledo G. J. y Col. 1997. Formulación de longaniza típica guatemalteca a partir de surimi de tiburón blanco (*Carcharhinus faciformis*) Universidad de san carlos de Guatemala- USAC.
- Torry Advisory. Note N°41. Canned Fish Ministry of Technology. Torry Research Station.
- Domínguez-González, T.J., Gutiérrez-Giottonini, V.G. (1993). “Elaboración y evaluación de estabilidad de salchichas ahumadas de tilapia (*Tilapia sp*)”. Tesis de Licenciatura, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

- Wirt F. 1992. Tecnología de embutidos Escaldados. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
- Xiong, Y.L. 1997. Structure-Functionality relationships of muscle proteins. In Food Proteins and Their Applications, Damoradan, S. and Paraf, A. (Eds.), Chapter 12, pp. 341-392. Marcel Dekker, Inc., New York.



VIII. ANEXOS

ANEXO N° 01: COMBINACIONES DE LOS NIVELES DE LOS FACTORES EN ESTUDIO PARA LOS 20 TRATAMIENTOS EN LA ESTABILIDAD DE LAS EMULSIONES CARNICAS PARA JAMONADA DE TRUCHA..

| Nro de Trat. | Factores codificados | | | Factores reales | | |
|-----------------|----------------------|----------------|----------------|-----------------|---------------------|--------------------|
| | X ₁ | X ₂ | X ₃ | Trucha (%) | Pre-Emulsión (%) | Tiempo E. (min) |
| 1 | -1 | -1 | -1 | 60,00 | 10,00 | 10,00 |
| 2 | +1 | -1 | -1 | 80,00 | 10,00 | 10,00 |
| 3 | -1 | +1 | -1 | 60,00 | 30,00 | 10,00 |
| 4 | +1 | +1 | -1 | 80,00 | 30,00 | 10,00 |
| 5 | -1 | -1 | +1 | 60,00 | 10,00 | 16,00 |
| 6 | +1 | -1 | +1 | 80,00 | 10,00 | 16,00 |
| 7 | -1 | +1 | +1 | 60,00 | 30,00 | 16,00 |
| 8 | +1 | +1 | +1 | 80,00 | 30,00 | 16,00 |
| 9 | - | 0 | 0 | 53,18 | 20,00 | 13,00 |
| 10 | + | 0 | 0 | 86,82 | 20,00 | 13,00 |
| 11 | 0 | - | 0 | 70,00 | 3,18 | 13,00 |
| 12 | 0 | + | 0 | 70,00 | 36,82 | 13,00 |
| 13 | 0 | 0 | - | 70,00 | 20,00 | 7,95 |
| 14 | 0 | 0 | + | 70,00 | 20,00 | 18,05 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 70,00 | 20,00 | 13,00 |

**ANEXO N° 02: RESULTADOS DE CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA (CRA)
DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONADA DE TRUCHA.**

| Nro de Trat. | Repeticiones de Capacidad de retención de agua (%) | | | Promedio |
|-----------------|---|-------|-------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 26.81 | 28.51 | 28.11 | 27.81 |
| 2 | 25.5 | 25.97 | 25.72 | 25.73 |
| 3 | 27.4 | 28.42 | 27.93 | 27.92 |
| 4 | 25.63 | 26.43 | 26.33 | 26.13 |
| 5 | 30.13 | 28.53 | 29.93 | 29.53 |
| 6 | 29.83 | 29.83 | 29.83 | 29.83 |
| 7 | 30.01 | 29.49 | 27.47 | 28.99 |
| 8 | 27.01 | 26.13 | 28.21 | 27.12 |
| 9 | 30.05 | 29.25 | 28.15 | 29.15 |
| 10 | 26.72 | 27.42 | 27.23 | 27.12 |
| 11 | 25.12 | 24.99 | 25.18 | 25.10 |
| 12 | 24.93 | 26.51 | 26.47 | 25.97 |
| 13 | 25.88 | 26.98 | 26.65 | 26.50 |
| 14 | 27.21 | 27.71 | 26.71 | 27.21 |
| 15 | 24.7 | 25.4 | 25.21 | 25.10 |
| 16 | 26.18 | 25.29 | 26.04 | 25.84 |
| 17 | 24.82 | 23.79 | 23.75 | 24.12 |
| 18 | 24.53 | 25.21 | 25.34 | 25.03 |
| 19 | 24.93 | 26.9 | 25.88 | 25.90 |
| 20 | 25.31 | 26.31 | 26.41 | 26.01 |

ANEXO N° 03: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA CAPACIDAD DE RETENCION DE AGUA (CRA) DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONADA DE TRUCHA.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------|-------------------|----|----------------|---------|----------------------|
| A:Pulpa Trucha | 4.51999 | 1 | 4.5199 | 8.51 | 0.0331* |
| B:Pre Emulsión | 1.0085 | 1 | 1.0085 | 1.90 | 0.2266 ^{NS} |
| C:Tiempo Emulsificado | 0.3871 | 1 | 0.3871 | 0.73 | 0.4321 ^{NS} |
| AA | 20.4378 | 1 | 20.4378 | 38.50 | 0.0016** |
| AB | 0.4418 | 1 | 0.4418 | 0.83 | 0.4035 ^{NS} |
| AC | 0.6613 | 1 | 0.6613 | 1.25 | 0.3151 ^{NS} |
| BB | 1.0633 | 1 | 1.0633 | 2.00 | 0.2161 ^{NS} |
| BC | 1.7672 | 1 | 1.7672 | 3.33 | 0.1277 ^{NS} |
| CC | 7.8558 | 1 | 7.8558 | 14.80 | 0.0120* |
| Falta de ajuste | 6.8364 | 5 | 1.3673 | 2.58 | 0.1612 ^{NS} |
| Error puro | 2.6543 | 5 | 0.5308 | | |
| Total (corr.) | 50.4229 | 19 | | | |
| R ² (%) | 81,17 | | | | |
| CV (%) | 6.07 | | | | |

** : P<0.01

* : 0.01<p<0.05

^{NS} : P>0.05

GL: Grados de libertad

ANEXO N° 04: RESULTADOS DE LIQUIDO TOTAL LIBERADO (EE) DE LA ESTABILIDAD DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONADA DE TRUCHA.

| Nro de Trat. | Repeticiones de la Estabilidad de la Emulsión (ml/100g) | | | Promedio |
|--------------|---|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 29,1 | 29,5 | 29,8 | 29,5 |
| 2 | 30,1 | 29,5 | 31,1 | 30,2 |
| 3 | 31,0 | 30,5 | 31,8 | 31,1 |
| 4 | 32,4 | 35,1 | 34,5 | 34,0 |
| 5 | 34,3 | 35,0 | 36,0 | 35,1 |
| 6 | 32,9 | 30,9 | 34,9 | 32,9 |
| 7 | 29,8 | 29,9 | 33,2 | 31,0 |
| 8 | 31,5 | 35,0 | 32,6 | 33,0 |
| 9 | 32,0 | 33,4 | 35,0 | 33,5 |
| 10 | 27,8 | 30,2 | 32,1 | 30,0 |
| 11 | 32,8 | 33,6 | 35,7 | 34,0 |
| 12 | 33,0 | 32,0 | 34,0 | 33,0 |
| 13 | 35,0 | 33,9 | 30,2 | 33,0 |
| 14 | 32,4 | 32,8 | 32,4 | 32,5 |
| 15 | 31,0 | 29,4 | 29,7 | 30,0 |
| 16 | 30,8 | 32,5 | 29,8 | 31,0 |
| 17 | 29,1 | 29,0 | 28,8 | 29,0 |
| 18 | 30,8 | 29,3 | 29,9 | 30,0 |
| 19 | 30,0 | 29,5 | 30,3 | 29,9 |
| 20 | 28,9 | 30,0 | 31,2 | 30,0 |

ANEXO N° 05: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LIQUIDO TOTAL LIBERADO DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONADA DE TRUCHA.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------|-------------------|----|----------------|---------|----------------------|
| A:Pulpa Trucha | 2,8410 | 1 | 2,8410 | 4,94 | 0,0769 ^{NS} |
| B:Pre Emulsión | 16,2757 | 1 | 16,2757 | 28,31 | 0,0031 ^{**} |
| C:Tiempo Emulsificado | 6,5084 | 1 | 6,5084 | 11,32 | 0,0200 [*] |
| AA | 2,4687 | 1 | 2,4687 | 4,29 | 0,0930 ^{NS} |
| AB | 5,1200 | 1 | 5,1200 | 8,90 | 0,0307 [*] |
| AC | 1,8050 | 1 | 1,8050 | 3,14 | 0,1366 ^{NS} |
| BB | 15,3665 | 1 | 15,3665 | 26,72 | 0,0036 ^{**} |
| BC | 11,0450 | 1 | 11,0450 | 19,21 | 0,0071 ^{**} |
| CC | 8,4877 | 1 | 8,4877 | 14,76 | 0,0121 [*] |
| Falta de ajuste | 13,6531 | 5 | 2,7306 | 4,75 | 0,0562 ^{NS} |
| Error puro | 2,8750 | 5 | 0,5750 | | |
| Total (corr.) | 60,6455 | 19 | | | |
| R ² (%) | 72,75 | | | | |
| CV (%) | 5,64 | | | | |

**** : P<0.01**

*** : 0.01<p<0.05**

NS : P>0.05

GL: Grados de libertad

ANEXO N° 06: RESULTADOS DE LA FIRMEZA DE GEL (FG) DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONDA DE TRUCHA.

| Nro de Trat. | Repeticiones de la Firmeza de Gel (N) | | | Promedio |
|--------------|---------------------------------------|------|------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 1 | 3.70 | 4.20 | 4.13 | 4.01 |
| 2 | 5.03 | 5.21 | 5.15 | 5.13 |
| 3 | 4.01 | 4.69 | 4.46 | 4.39 |
| 4 | 4.01 | 3.48 | 4.53 | 4.01 |
| 5 | 4.95 | 5.45 | 5.25 | 5.22 |
| 6 | 6.01 | 6.23 | 6.15 | 6.13 |
| 7 | 5.02 | 5.40 | 5.24 | 5.22 |
| 8 | 3.89 | 4.53 | 4.26 | 4.23 |
| 9 | 5.01 | 4.79 | 4.56 | 4.79 |
| 10 | 4.23 | 4.56 | 4.89 | 4.56 |
| 11 | 6.33 | 6.53 | 6.72 | 6.53 |
| 12 | 4.35 | 4.55 | 4.75 | 4.55 |
| 13 | 3.87 | 4.01 | 4.15 | 4.01 |
| 14 | 3.90 | 4.01 | 4.11 | 4.01 |
| 15 | 3.05 | 3.25 | 3.45 | 3.25 |
| 16 | 4.01 | 3.67 | 4.34 | 4.01 |
| 17 | 4.11 | 3.88 | 3.98 | 3.99 |
| 18 | 3.18 | 3.18 | 3.25 | 3.20 |
| 19 | 3.57 | 3.49 | 4.26 | 3.77 |
| 20 | 3.37 | 4.19 | 4.05 | 3.87 |

ANEXO N° 07: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA FIRMEZA DE GEL (FG) DE LA EMULSION CARNICA PARA JAMONDA DE TRUCHA.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|-----------------------|-------------------|----|----------------|---------|----------------------|
| A:Pulpa Trucha | 0.6483 | 1 | 0.6483 | 4.88 | 0.0782 ^{NS} |
| B:Pre Emulsión | 2.3187 | 1 | 2.3187 | 17.45 | 0.0087 ^{**} |
| C:Tiempo Emulsificado | 0.0014 | 1 | 0.0014 | 0.01 | 0.9209 ^{NS} |
| AA | 1.7488 | 1 | 1.7488 | 13.16 | 0.0151 [*] |
| AB | 1.4450 | 1 | 1.4450 | 10.87 | 0.0215 [*] |
| AC | 0.0840 | 1 | 0.0840 | 0.63 | 0.4625 ^{NS} |
| BB | 6.1673 | 1 | 6.1673 | 46.41 | 0.0010 ^{**} |
| BC | 0.1682 | 1 | 0.1682 | 1.27 | 0.3117 ^{NS} |
| CC | 0.1848 | 1 | 0.1848 | 1.39 | 0.2914 ^{NS} |
| Falta de ajuste | 0.8679 | 5 | 0.1736 | 1.31 | 0.3883 ^{NS} |
| Error puro | 0.6644 | 5 | 0.1328 | | |
| Total (corr.) | 13.9669 | 19 | | | |
| R ² (%) | 89.03 | | | | |
| CV (%) | 19.29 | | | | |

**** : P<0.01**

*** : 0.01<p<0.05**

NS : P>0.05

GL: Grados de libertad

ANEXO N°08: EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL COLOR.

| Panelistas | Formulaciones | | |
|------------|---------------|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 3 | 4 | 2 |
| 2 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 4 |
| 5 | 3 | 2 | 2 |
| 6 | 3 | 2 | 1 |
| 7 | 4 | 3 | 3 |
| 8 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | 4 | 4 | 3 |
| | 4 | 3 | 3 |

ANEXO N° 09: ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL COLOR.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 4.51852 | 2 | 2.25926 | 2.84 | 0.0783 |
| Intra grupos | 19.1111 | 24 | 0.796296 | | |
| Total (Corr.) | 23.6296 | 26 | | | |

ANEXO N°10: EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL OLOR.

| Panelistas | Formulaciones | | |
|------------|---------------|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 3 | 4 | 3 |
| 2 | 4 | 3 | 3 |
| 3 | 4 | 2 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 2 | 3 |
| 6 | 4 | 2 | 3 |
| 7 | 4 | 3 | 4 |
| 8 | 4 | 4 | 3 |
| 9 | 4 | 3 | 3 |
| | 4 | 3 | 3 |

ANEXO N° 11: ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL OLOR.

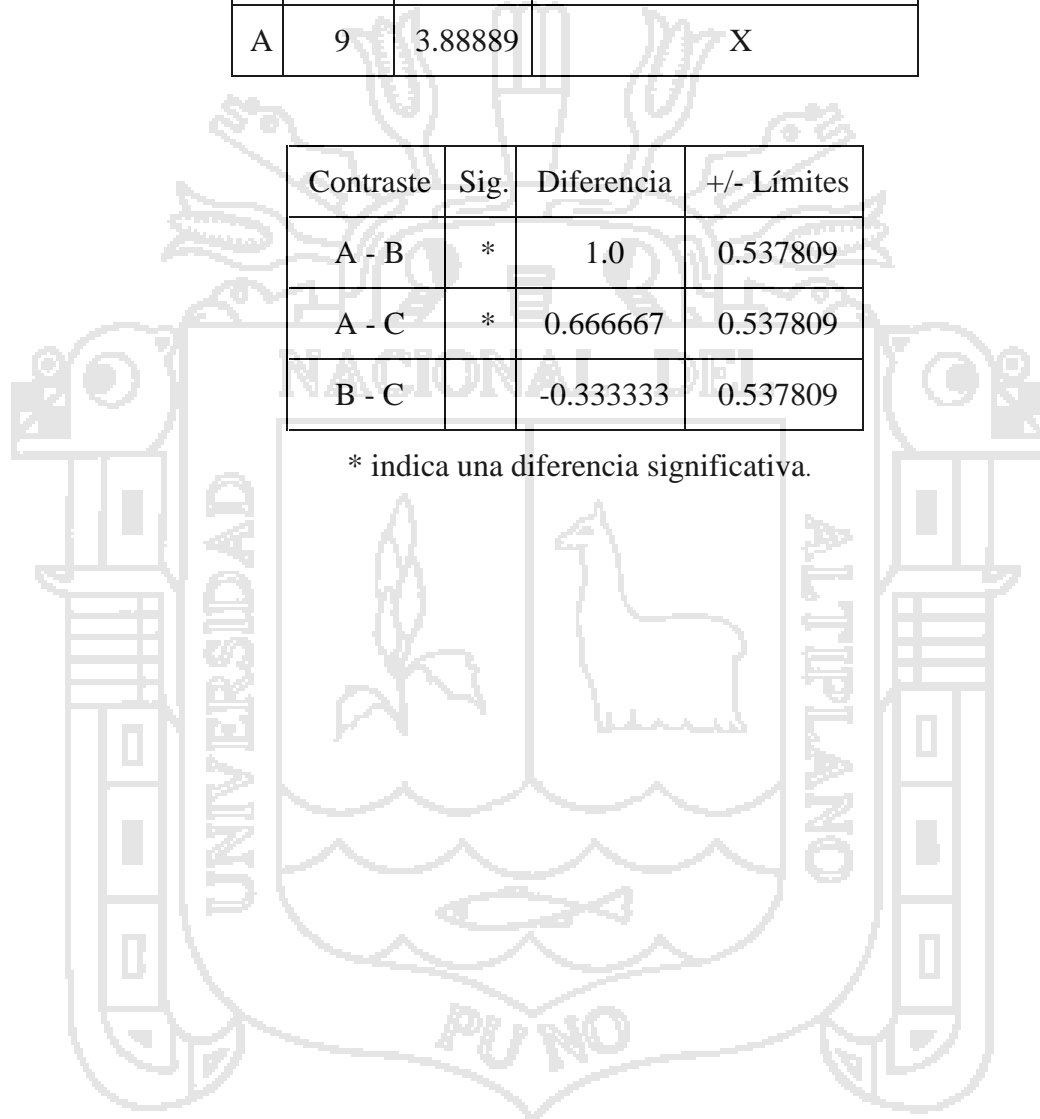
| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 4.66667 | 2 | 2.33333 | 7.64 | 0.0027 |
| Intra grupos | 7.33333 | 24 | 0.305556 | | |
| Total (Corr.) | 12.0 | 26 | | | |

ANEXO N° 12: PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS EN LA DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION RESPECTO AL OLOR.

| | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|---|-------|---------|-------------------|
| B | 9 | 2.88889 | X |
| C | 9 | 3.22222 | X |
| A | 9 | 3.88889 | X |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| A - B | * | 1.0 | 0.537809 |
| A - C | * | 0.666667 | 0.537809 |
| B - C | | -0.333333 | 0.537809 |

* indica una diferencia significativa.



ANEXO N°13: EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL SABOR.

| Panelistas | Formulaciones | | |
|------------|---------------|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 4 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 4 |
| 4 | 4 | 3 | 4 |
| 5 | 4 | 3 | 4 |
| 6 | 5 | 3 | 3 |
| 7 | 3 | 2 | 4 |
| 8 | 4 | 3 | 3 |
| 9 | 4 | 3 | 4 |
| | 4 | 3 | 4 |

ANEXO N°14: ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO AL SABOR.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 4.66667 | 2 | 2.33333 | 7.00 | 0.0040 |
| Intra grupos | 8.0 | 24 | 0.333333 | | |
| Total (Corr.) | 12.6667 | 26 | | | |

ANEXO N° 15: PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS EN LA DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION RESPECTO AL SABOR.

| | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|---|-------|---------|-------------------|
| B | 9 | 2.88889 | X |
| C | 9 | 3.55556 | X |
| A | 9 | 3.88889 | X |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| A - B | * | 1.0 | 0.561723 |
| A - C | | 0.333333 | 0.561723 |
| B - C | * | -0.666667 | 0.561723 |

* indica una diferencia significativa.

ANEXO N°16: EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO A LA TEXTURA.

| Panelistas | Formulaciones | | |
|------------|---------------|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 3 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 3 |
| 3 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 4 | 4 | 3 |
| 5 | 3 | 3 | 2 |
| 6 | 3 | 4 | 3 |
| 7 | 4 | 4 | 3 |
| 8 | 3 | 4 | 3 |
| 9 | 4 | 3 | 3 |
| | 3 | 4 | 3 |

ANEXO N°17: ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO A LA TEXTURA.

| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 2.07407 | 2 | 1.03704 | 4.00 | 0.0317 |
| Intra grupos | 6.22222 | 24 | 0.259259 | | |
| Total (Corr.) | 8.2963 | 26 | | | |

ANEXO N° 18: PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS EN LA DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION RESPECTO A LA TEXTURA.

| | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|---|-------|---------|-------------------|
| C | 9 | 3.0 | X |
| A | 9 | 3.44444 | X X |
| B | 9 | 3.66667 | X |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| A - B | | -0.222222 | 0.495393 |
| A - C | | 0.444444 | 0.495393 |
| B - C | * | 0.666667 | 0.495393 |

* indica una diferencia significativa.

ANEXO N°19: EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL.

| Panelistas | Formulaciones | | |
|------------|---------------|---|---|
| | A | B | C |
| 1 | 3 | 3 | 4 |
| 2 | 3 | 3 | 3 |
| 3 | 5 | 2 | 3 |
| 4 | 4 | 3 | 2 |
| 5 | 2 | 3 | 3 |
| 6 | 4 | 3 | 4 |
| 7 | 4 | 2 | 3 |
| 8 | 4 | 3 | 5 |
| 9 | 5 | 1 | 3 |
| | 4 | 3 | 3 |

ANEXO N°20: ANÁLISIS EVALUACIÓN SENSORIAL APLICADA A LOS PANELISTAS PARA DETERMINAR LA FORMULACIÓN MÁS ADECUADA CON RESPECTO A LA APARIENCIA GENERAL.

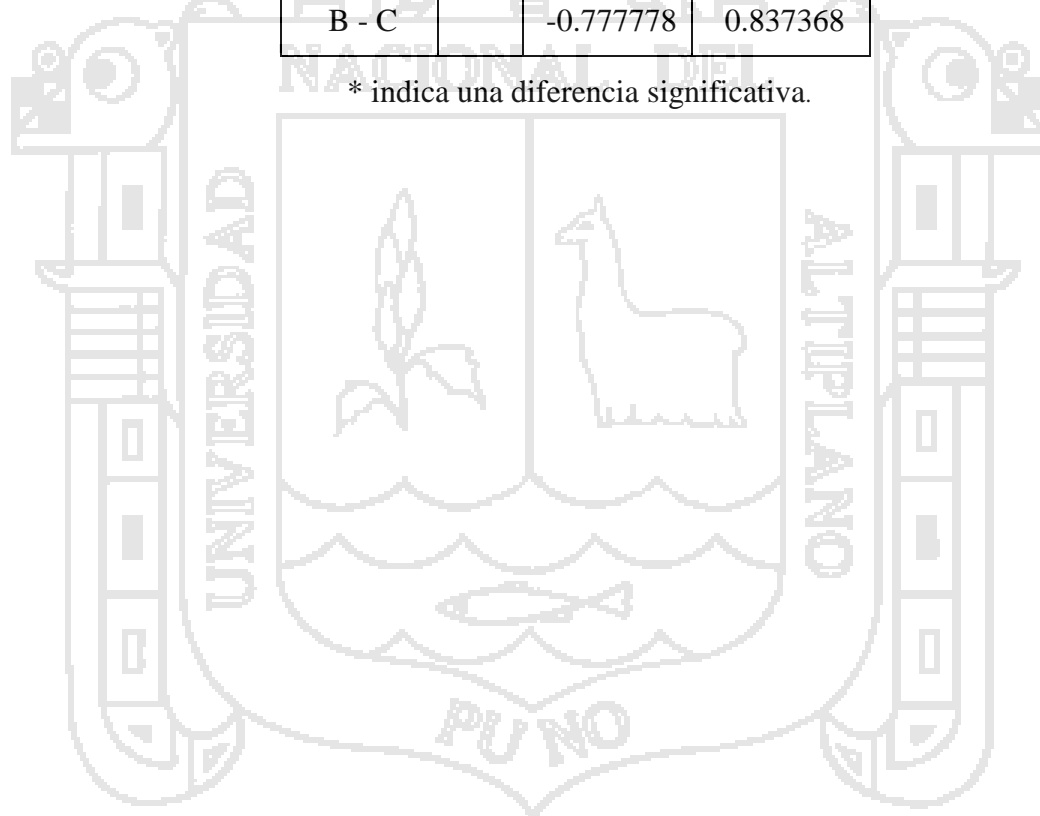
| Fuente | Suma de Cuadrados | Gl | Cuadrado Medio | Razón-F | Valor-P |
|---------------|-------------------|----|----------------|---------|---------|
| Entre grupos | 6.88889 | 2 | 3.44444 | 4.65 | 0.0196 |
| Intra grupos | 17.7778 | 24 | 0.740741 | | |
| Total (Corr.) | 24.6667 | 26 | | | |

ANEXO N° 21: PRUEBAS DE MÚLTIPLE RANGOS EN LA DETERMINACION DE LA MEJOR FORMULACION RESPECTO A LA TEXTURA.

| | Casos | Media | Grupos Homogéneos |
|---|-------|---------|-------------------|
| B | 9 | 2.55556 | X |
| C | 9 | 3.33333 | X X |
| A | 9 | 3.77778 | X |

| Contraste | Sig. | Diferencia | +/- Límites |
|-----------|------|------------|-------------|
| A - B | * | 1.22222 | 0.837368 |
| A - C | | 0.444444 | 0.837368 |
| B - C | | -0.777778 | -0.837368 |

* indica una diferencia significativa.



ANEXO 22: CARTILLA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA JAMONADA DE TRUCHA.

FORMATO DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRE DEL PANELISTA:

PRODUCTO: _____ CODIGO: _____

FECHA: ____/____/____ PRUEBA: _____

INSTRUCCIÓN: Verifique Ud. el olor, sabor, color, apariencia general, e indique con una X cual le gusta o disgusta

| | Color | Sabor | Olor | Textura | Apar. General. |
|----------------|-------|-------|-------|---------|----------------|
| Excelente | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Muy bueno | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Bueno | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Regular | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Malo | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| Observaciones: | _____ | | | | |

Escala Hedónica Utilizada en la Evaluación Sensorial de las Jamonadas a base de pulpa de trucha.

ANEXO Nº 23



FICHAS TECNICAS DE LOS INSUMOS



Innovation through Nature

Product Standard

SUPRO® 661 Isolated Soy Protein

Product Description

SUPRO® 661 is an isolated soy protein that offers excellent dispersibility, neutral in flavor, and excellent nutritional properties. Because SUPRO 661 has a high bulk density, it is recommended for dry blended applications requiring a high density protein source to achieve certain can fill requirements.

This product is produced using Solae's Quality Management System, which is based on sound quality principles intended to ensure the consistency, safety and performance of our products.

Product Analysis

| Assay | Specifications | Methods of Analysis |
|--------------------------|----------------|-----------------------|
| Chemical Analysis | | |
| Moisture | Max 5.5% | AOAC 16th Ed., 930.15 |
| Protein, Dry Basis | Min 90.0% | AOAC 17th Ed., 992.23 |
| Fat, Free (PE Extract) | Max 0.8% | AOAC 16th Ed., 920.85 |
| Ash | Max 4.5% | ASTM D1797-62 |
| pH (5% Slurry) | 6.7 - 7.1 | AOAC 943.02 Modified |

| Assay | Specifications | Methods of Analysis |
|-----------------------------|------------------|---------------------|
| Physical Properties | | |
| Color | Cream | Visual |
| Flavor/Odor | Bland | Organoleptic |
| Density | 0.38 - 0.46 g/cc | Graduated Cylinder |
| Particle Size % on 100 Mesh | Max 10% | Alpine |

| Assay | Specifications | Methods of Analysis |
|---------------------------------|----------------|---------------------|
| Microbiological Analysis | | |
| Standard Plate Count | Max 10,000/g | FDA-BAM 8th Ed. |
| Salmonella (By Test) | Negative | FDA-BAM 8th Ed. |
| Coliforms | Max 10/g | FDA-BAM 8th Ed. |
| E. coli | Negative | FDA-BAM 8th Ed. |
| Yeast and Mold | Max 100/g | FDA-BAM 8th Ed. |
| Staphylococcus Aureus (/0.1g) | Negative | FDA-BAM 8th Ed. |

Ingredient Statement

Isolated Soy Protein with Less Than 2% Lecithin

Labeling

The package label indicates:

1. Product Name
2. Ingredient Statement
3. Name and Address of the Manufacturer
4. Net Weight of Contents
5. Identification Code

MONTANA S.A.

Ingredientes para el éxito

REPRESENTANTE EXCLUSIVO EN EL PERU

Av. Los Rosales 280 - Lima 43 - Perú
Servicio al Cliente: 362 3030 - Fax: 362 0638
E-mail: info@montana.com.pe
www.montana.com.pe



Manufacturing

This product is manufactured in accordance with Good Manufacturing Practices for human food products as established under the United States Federal Food, Drugs & Cosmetic Act and/or other applicable requirements.

To assure availability for the customer, product meeting this Product Standard may be supplied from any manufacturing facility of Solae LLC.

Regulatory Status

USA - Soy proteins are generally recognized as safe (GRAS) based upon 21 CFR 170.30 and/or the use of conventional processing as practiced prior to 1958.

European Union - Soy proteins are accepted food ingredients.

World Health Organization - Soy proteins are approved as a food ingredient under Codex Alimentarius standard for Soy Protein Products Codex Stan 175 and for Vegetable Protein Products Codex Stan 174.

Storage

The shelf life of this product is 18 months from the date of manufacture when stored in accordance with these guidelines:

- Product container integrity maintained.
- Product stored on pallets, off the floor and out of contact with walls and ceiling.
- Product stored in an area that is free of strong and objectionable odors.

For best results, it is recommended that this product be stored at an average yearly temperature of less than 23°C (73°F).

Failure to object in writing to any of the foregoing Product Standard within 10 business days of receipt of this document shall be considered as your acceptance of and agreement to the specifications set forth above.

Version: 3.0 Issue Date: 20.NOV.2007 Supersedes all previous Product Standard on this product

| | | | |
|---|--|--|--|
| Solae LLC, North America 4300 Duncan Avenue St. Louis, MO 63110 USA Tel: 1.800.326.7108 www.solae.com | Solae LLC, Europe 2, Chemin du Pavillon CH-1218 Le Grand-Saconnex Geneva, Switzerland Tel: +41(0)22.717.84.00 www.solae.com | Solae LLC, Asia Pacific 25/Floor, Tower B, The Gateway 9 Canton Road Tsim Sha Tsui, Hong Kong Tel: +852(0)2734.5352 www.solae.com | Solae LLC, Latin America Alameda Irapuato, 506 06454-080 - Brasilia - SP Brazil Tel: +55(0)11.4166.8709 www.solae.com |
| <p><small>This information is based on technical data that Solae LLC and its affiliates ("Solae") believe to be accurate, and is intended for use by persons having technical skill and at their own discretion and risk. Solae cannot and does not warrant that this information is absolutely correct or accurate, although every effort is made to ensure that it is kept as current and accurate as possible. Because Solae does not have direct control, Solae makes no representations or warranties, explicit or implied, with respect to the information, or any part thereof, including any warranties of title, no infringement of copyright or other rights of others, patentability, or fitness or suitability for any purpose and assumes no liability or responsibility for the accuracy, completeness, or usefulness of any information. Nothing herein is to be taken as a license to operate under or a recommendation to infringe any patents. Solae shall have no liability for the use of or results obtained from such information, whether or not based on Solae's negligence. Solae shall not be liable for (i) any damages, including claims relating to the combination of this product with any other product(s), and (ii) special, direct, indirect or consequential damages. Solae reserves the right to make changes to this information and to this disclaimer. Solae encourages you to review this information and this disclaimer periodically for any updates or changes. Your continued access or use of this information shall be deemed your acceptance of this disclaimer and any changes and the reasonableness of these standards for notice of changes. All products detailed herein are either trademarks or registered trademarks of Solae LLC and/or its affiliates.</small></p> | | | |

INGREDIENTES
NATURALES**MONTANA S.A.***Ingredientes para el éxito*Los Rosales 280 - Santa Anita
Lima 43 - Perú
Telf. (511) 362-7700
Fax (511) 362-0736 / 362-0638
e-mail : montana.pe@altglobal.net**CERTIFICADO DE ANALISIS**

N° 8877

Producto : **MONTECARMIN 11325**
 N° de lote : 910430
 Fecha de Producción : 10 Julio 2008
 Duración mínima : 12 Meses

| | |
|--------------------------|---|
| Apariencia | = Solución de color rojo, ligeramente viscosa |
| Concentración | = 3,60 % Acido Carminico |
| Gravedad Especifica | = 1,0540 @ 20°C |
| Solubilidad | = Conforme |
| pH | = 11,16 |
| Plomo | = Menor a 10 ppm |
| Arsénico | = Menor a 1 ppm |
| Microorganismos Aerobios | = Menor a 1000 ufc/ml |
| Mohos | = Menor a 100 ufc/ml |
| Levaduras | = Menor a 100 ufc/ml |
| Salmonella (25 g) | = Negativo |
| E. coli | = < 3 NMP/ml |

PRODUCTO DE GRADO ALIMENTARIOCódigo FDA 21 CFR. Sección
73.100,73.1100 y 73.2087

Analizado por : Néida Simón E.
 Aprobado por : Ing. Wilmer Rojas D.
 Fecha de Emisión : 15.08.2008
 Edición : 01


Ing. Wilmer Rojas D.
CONTROL DE CALIDAD

BIOSIN PLUS 18697

HOJA TECNICA 18697



Descripción:

Es un producto de acción preservante desarrollado para la industria cárnica, que inhibe el crecimiento de los mohos, levaduras, y ciertas bacterias, tiene además acción antioxidante y facilita el proceso de curado, reduciéndose la cantidad de nitritos. No altera la acidez ni el sabor del producto final a las dosis recomendadas. Compuesto por ácidos orgánicos, lactonas, sales secuestrantes y antioxidantes, incluidos en la lista de Aditivos Alimentarios Permitidos por el *Codex Alimentarius*.

Características:

| | | |
|-------------------|---|---------------------------------------|
| Apariencia | : | Polvo granulado fino |
| Color | : | Blanco cremoso |
| Densidad Aparente | : | 0,7 - 0,9 g/ml |
| Metales pesados | : | < 10 ppm de Pb < 3 ppm de Arsénico |
| Solubilidad | : | Soluble en agua a 20°C |

Aplicaciones:

Gracias a su acción preservante se recomienda para embutidos, salsas y pastas, quesos, etc.

| | | |
|--|---|--|
| Hot dog, Frankfurter, salchicha viena, jamonada, mortadela, Chorizos, hamburguesas | : | 2,0 - 4,0 g/kg |
| Salsas, pastas | : | 2,0 - 4,0 g/kg |
| Jamones, queso | : | Solución al 1% Para lavado superficial |

Estabilidad:

La estabilidad depende del manejo y la conservación del producto. Se garantiza un período mínimo de 12 meses, luego del cual se debe realizar un segundo análisis.

Almacenamiento:

Envases herméticamente cerrados, llenos, en ambiente fresco, seco, a una temperatura de 15° a 25°C y alejado de la luz.

Presentación:

Bolsas de polietileno por 5 kg, cajas de cartón por 20 kg.