

**Universidad Nacional de San Martín**

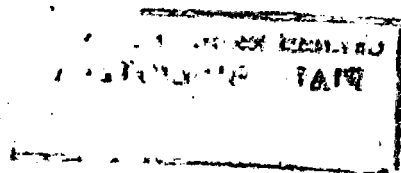


**Facultad de Ingeniería Agroindustrial**

**Imitación por Texturizado a Carne de Pollo de Pulpa  
de Gamitana (*Colossoma macropomum*)**

**TESIS**

**Para Optar el Título de Ingeniero Agroindustrial**



**Silvia Barrenechea Ramírez**

**TARAPOTO — PERU**

**1 999**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**AGROINDUSTRIAL**

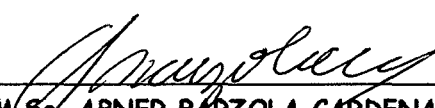
**IMITACION POR TEXTURIZADO A CARNE DE POLLO**  
**DE PULPA DE GAMITANA *Collossoma macropomum***

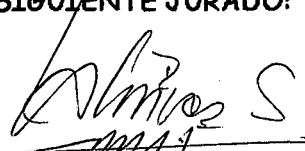
POR:

**SILVIA BARRENECHEA RAMIREZ**

**TESIS PRESENTADA PARA OPTAR EL TITULO**  
**EN INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**SUSTENTADA Y APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**

  
Ing. M. Sc. **ABNER BARZOLA CARDENAS**  
Presidente

  
Ing. **ANGEL CHAVEZ SALAZAR**  
Secretario

  
Ing. **ENRIQUE TERLEIRA GARCÍA**  
Miembro

  
Ing. **EPIFANIO MARTINEZ MENA**  
Asesor

**TARAPOTO - PERU**  
**1999**

# INDICE

	<b>Página</b>
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION BIBLIOGRAFICA</b>	<b>2</b>
<b>2.1. GAMITANA</b>	<b>2</b>
2.1.1. Características Taxonómicas	2
<b>2.2. COMPOSICION QUÍMICA PROXIMAL DE LOS</b>	<b>4</b>
<b>RECURSOS PESQUEROS</b>	
2.2.1. Composición de ácidos grasos de los lípidos en especies pesqueras	6
2.2.2. Componentes minerales	10
2.2.3. Proteínas	12
2.2.3.1. Desnaturalización	14
2.2.4. Propiedades Funcionales de la Carne de Pescado	19
2.2.4.1. Hidratación de la proteína	19
2.2.4.2. Capacidad de Retención de Agua (CRA)	22
2.2.4.3. Gelificación de la carne de pescado	23
2.2.4.4. Interacción con los Lípidos	24
2.2.5. Tecnología de la obtención de pulpa de pescado	25
2.2.5.1. Separación de la Carne	28
2.2.5.2. Proceso de separación de la pulpa molida de pescado	28

2.2.5.3. Productos elaborados con la carne molida de pescado	29
<b>2.3. CARNE DE POLLO</b>	<b>30</b>
2.3.1. Clasificación de carne de aves en el Perú	32
2.3.2. Composición Química Proximal de la Carne de Pollo	33
<b>2.4. USO DE LA CONGELACION</b>	<b>38</b>
2.4.1. Congelación de Alimentos	38
2.4.2. Alimento congelado texturizado	40
2.4.3. Alimento congelado saborizado	41
2.4.3.1. La texturización por congelación lenta	43
<b>2.5. PRESERVANTES Y ADITIVOS</b>	<b>48</b>
2.5.1. Efecto de los Aditivos sobre la Textura	50
<b>2.6. CALIDAD TOTAL</b>	<b>53</b>
2.6.1. Análisis de Riesgos de Puntos Críticos de Control (HACCP)	54
2.6.2. Análisis de Peligro	57
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>63</b>
<b>3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	<b>63</b>
<b>3.2. MATERIALES</b>	<b>63</b>
3.2.1. Materia Prima	63
3.2.2. Reactivos Químicos	63
3.2.3. Para la obtención de la carne molida	64
3.2.4. Para las pruebas de laboratorio	65
<b>3.3. EQUIPOS</b>	<b>65</b>
3.3.1. Para la obtención del producto	65

3.3.2. Para las pruebas de Laboratorio	66
<b>3.4. METODOS</b>	<b>67</b>
3.4.1. Análisis Físico Químicos de la Materia Prima	67
3.4.2. Composición Química – Proximal	69
3.4.3. Análisis Organoléptico	69
3.4.4. Análisis Químico de Frescura	69
<b>3.5. EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES</b>	<b>70</b>
3.5.1. Determinación de Exudados en Gamitana Congelado	70
3.5.2. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua	71
3.5.2.1. Prueba de Gelificación	71
<b>3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL</b>	<b>72</b>
3.6.1. Diseño Experimental	78
3.6.1.1. Obtención de pulpas y componentes saborizantes naturales	78
3.6.2. Análisis de Producto Terminado	81
3.6.3. Análisis Sensorial	81
3.6.3.1. Método de Escala Hedónica	83
3.6.3.2. Prueba de aceptación	84
3.6.4. Diseño Estadístico	84
3.6.5. Sistema de Análisis de Riesgo de Puntos Críticos de Control HACCP para aseguramiento de la calidad del producto por imitación a carne de pollo de pulpa de Gamitana	85

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>86</b>
<b>4.1. ANALISIS FÍSICO-QUÍMICO</b>	<b>86</b>
4.1.1. De la Materia Prima	86
4.1.2. Determinar del Peso y Medida en Gamitana	86
4.1.3. Determinación de Rendimiento en diferentes tipos de Corte y Pulpa molida de Gamitana	88
4.1.4. Condiciones de Frescura de la Pulpa de Gamitana	91
<b>4.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LA PULPA DE GAMITANA</b>	<b>92</b>
4.2.1. Análisis de Frescura en Carne de Pollo	94
4.2.2. Composición Química proximal de la Carne de Pollo	95
4.2.3. Composición de los ácidos grasos en aceite de Gamitana	96
4.2.4. Composición de sales minerales para Gamitana	100
<b>4.3. PROPIEDADES FÍSICAS DE RETENCIÓN DE AGUA EN MUSCULO DE GAMITANA</b>	<b>101</b>
4.3.1. Evaluación de rendimiento y pérdidas por cocción del filete de Gamitana	103
4.3.2. Evaluación de la Fuerza de Gel en Pulpa de Gamitana	104
<b>4.4. DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>108</b>
4.4.1. De la Elaboración y Formulación del Producto	108
4.4.2. Análisis Microbiológico del Producto Terminado	119
4.4.3. Composición Química Proximal del Producto de Imitación a Pollo de Pulpa de Gamitana Optimizado	119
4.4.4. Comparación de la Mejor Fuerza de Gelificación entre Pulpa de Gamitana Producto Mejorado y Producto	121

## Optimizado

<b>4.5. ANALISIS ESTADÍSTICO</b>	<b>123</b>
<b>4.6. APLICACIÓN DEL HACCP PARA MUESTRA DE PULPA DE GAMITANA <i>Colossoma macropomum</i> CON IMITACIÓN A POLLO</b>	<b>128</b>
4.6.1. Descripción del Producto	128
4.6.2. Reporte de Análisis de Peligrosos	130
4.6.3. Punto Crítico de Control: Recepción de Materia Prima	133
4.6.4. Punto Crítico de Control: Enfriado	134
4.6.5. Punto Crítico de Control: Congelado	135
4.6.6. Punto Crítico de Control: Envasado	136
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>138</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	<b>140</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>141</b>
<b>VIII. ANEXOS</b>	<b>151</b>

## LISTA DE CUADROS

Nº	TITULO	Pag.
01	Producción de Gamitana en TM por Regiones, Año 1993	3
02	Composición Química de Gamitana	4
03	Composición de Acidos Grasos en la Sardina ( <i>Sardinops sagax sagax</i> ) Especie Marina	8
04	Composición se Acidos Grasos en la Trucha <i>Oncorhynchus mykiss</i>	9
05	Composición Promedio de Sales Minerales en Sardina ( <i>Sardinops sagax sagax</i> ) y Trucha <i>Oncorhynchus mykiss</i>	12
06	Composición Química Proximal de Carne de Pollo	34
07	Estructura de Pollo Vivo	34
08	Tiempo de Texturización y Crecimiento de Fibras	46
09	Características Biométricas de la Gamitana	88
10	Rendimiento de diferentes tipos de corte y Pulpa Molida de Gamitana (%)	91
11	Análisis Físico – Químico Organoléptico de la Pulpa de Gamitana	92
12	Composición Química Proximal de la Pulpa de Gamitana	93
13	Análisis Físico Organoléptico de la Pulpa de Pollo	95
14	Composición Química Proximal de la Pulpa de Pollo	96
15	Resumen de los Acidos Grasos en Aceite de Gamitana	97
16	Composición en Acidos Grasos en Aceite de Gamitana	99
17	Composición en Sales Minerales en Pulpa de Gamitana	101

18	Propiedades Exudativas y capacidad de retención de agua para músculo de Gamitana	102
19	Rendimientos y Pérdidas por Cocción de Filete de Gamitana	103
20	Formulación de Insumos para la obtención de producto de imitación	108
21	Efecto de la Emulsión de Pulpa de Gamitana y Pollo sobre la longitud de fibra texturizada	111
22	Mejoramiento del Producto de imitación a carne de Pollo mediante uso de grasa, piel, gelatina y extracto de pollo	113
23	Optimización de imitación a la carne de pollo mediante el uso de concentrado de sabor a pollo y agentes texturizantes	114
24	Formulación optimizada de imitación de carne de pollo a partir de pulpa de Gamitana	115
25	Análisis Microbiológico en producto de imitación a pollo de Pulpa de Gamitana Optimizado	119
26	Composición Química Proximal del Producto de imitación a Pollo de Pulpa de Gamitana Optimizado	120
27	Prueba del DUNCAN al 5% para atributo de sabor	124
28	Prueba del DUNCAN al 5% para atributo de olor	124
29	Prueba del DUNCAN al 5% para la determinación de la mejor formación de fibras en el producto de imitación	125

## LISTA DE FIGURAS

Nº	TITULO	Pag.
01	Estructura de los Acidos Grasos Esenciales	7
02	Cambios de la proteína en el pescado congelado	18
03	Esquema del método de punción	24
04	Estructura del Pollo	35
05	Diagrama General del Proceso de Elaboración de alimentos preparados congelados	42
06	Cuadro de Flujo Puntos Críticos de Control (PCC)	56
07	Flujograma de los diferentes tipos de corte en la Gamitana para la evaluación de rendimiento	68
08	Obtención de Pulpa Molida de Gamitana	73
09	Obtención de Carne Molida de Pollo	75
10	Separación de los Componentes Saborizantes	77
11	Esquema Experimental de la Obtención del Producto de Imitación a Carne de Pollo de Pulpa de Gamitana	79
12	Condiciones Físicas Organolépticas de la Gamitana	87
13	Diferentes Tipos de Corte Efectuados en Gamitana	90
14	Perfil de Acidos Grasos en Gamitana	98
15	Evaluación de la Fuerza de Gel en Gamitana	106
16	Geles Formados por Tratamiento Térmico a 20'	107
17	Geles Formados por Tratamiento Térmico a 2 horas	107
18	Emulsión Obtenida por Batido en Tiempo de 20'	110
19	Definición de la Dirección de Fibra Obtenida en el Producto de Imitación	112

20	Fibras de Orientación Circular Obtenidas en la Emulsión de Mezcla 80/20	112
21	Fibras de Orientación Radial Obtenidas en la Emulsión de Mezcla 60/40	112
22	Flujograma de Obtención de Imitación a Pollo a partir de Pulpa de Gamitana <i>Colossoma macropomum</i>	117
23	Producto Optimizado Final Imitación a Pollo de Pulpa de Gamitana	118
24	Comparación de la Mejor Fuerza de Gelificación entre Pulpa de Gamitana Producto Mejorado y Producto Optimizado	122
25	Prueba de Preferencia en Producto Optimizado de Imitación a Pollo de Pulpa de Gamitana	127
26	Flujograma del Proceso Productivo	129
27	Balance de Materia para la Obtención de Pulpa de Gamitana y Pollo	137

## *Dedicatoria*

*A mi adorada madre Enarda: por  
la fuerza moral y  
valor que me infundió  
para cumplir mis  
metas.*

*A Alejandrina mi entrañable  
abuela: por su inquebrantable fe en  
mis propósitos y apoyo incondicional.*

*Silvia*

## *Agradecimiento*

- ❖ *Al Instituto Tecnológico Pesquero por haber acogido y hecho posible el desarrollo de esta Tesis concediéndome sus instalaciones: plantas piloto, laboratorios y otros servicios.*
- ❖ *Un agradecimiento muy especial a los Ingenieros Santos Maxa Ramirez y Alberto Salas Maldonado por brindarme información, consejos y asesoria calificada en la ejecución del trabajo experimental de esta Tesis.*
- ❖ *Al Ingeniero Epifanio Martinez Mena patrocinador de este trabajo por sus acertadas sugerencias y correcciones al plasmar la Tesis.*
- ❖ *Al Bachiller Virne Mego Mego por su invaluable colaboración que permitió tener Gamitamas de primera calidad durante la investigación.*
- ❖ *Al Señor Victor Lazo Arce por ofrecerme su desinteresado apoyo durante mi estadía en la ciudad de Lima.*
- ❖ *Y a todas las personas que de una u otra manera tuvieron que ver con el logro de este trabajo.*

## RESUMEN

Se evaluó y procesó pescado Gamitana *Colossoma macropomum* proveniente de las zonas piscícolas de la Región San Martín Tarapoto ubicados en la Selva Alta del Perú.

Se determinó que la longitud promedio osciló entre 28 y 35,5 cm. para la longitud total del pez; en peso promedió 530 gr. y una corpulencia de 19 gr/cm. Se analizó el rendimiento de pulpa molida que logró obtener 34,90%. También se analizó las condiciones de frescura que observó la Gamitana al llegar a las plantas de procesamiento fue de una calidad inmejorable (puntaje 9) con un nivel de BVN de 15,76 mgN/100 gr. y un PH de 6,5.

La composición química proximal de la pulpa de Gamitana presentó la siguiente composición: Humedad 79,40%, Proteína 18,50%, Grasa 1%, Ceniza 1,1%, Carbohidrato 0%. El resumen de ácido graso conformó ácidos grasos saturados en niveles de 32,16%, ácidos grasos monoinsaturados 34,94% y ácidos poliinsaturados 31,85%; también se descartó la presencia de metales pesados o compuestos tóxicos como el mercurio que presentó niveles de 0,09 ppm.

Las propiedades funcionales fueron evaluadas observándose una muy buena capacidad de retención de agua 56,9%, la mejor fuerza de gel se obtuvo en tiempo de 2 horas a temperatura de 50°C 1641 gr/cm. y la menor fuerza de gel también se obtuvo en ese tiempo a temperatura de 80°C 41,9gr/cm.

La pulpa evaluada se procesó empleando la técnica de texturización por congelación lenta que permitió desarrollar el producto de imitación a carne de pollo a partir de una mezcla de carne constituida por 60% pulpa molida de Gamitana y 40% de carne molida de pollo, lográndose un producto con fibra muscular de olor, color, sabor, análogos a la carne de pollo cuyas fibras fueron estabilizadas por cocción al vapor a 90°C x 10 minutos. Microbiológicamente inocuo al no haber presencia de *E.Coli* en el producto terminado.

## I. INTRODUCCION

En nuestro país el consumo de pescado reporta niveles bajos en relación al consumo de otros tipos de fuentes protéicas, como la carne de pollo, res o cerdo, la población que mas consume pescado en nuestro país, se encuentra ubicada en la faja costera y en los habitantes de la selva baja que se proveen del pescado por su cercanía a las zonas productoras, pero la mayoría de la población ubicado en otras regiones no esta acostumbrada a consumir pescado debido en algunos casos al sabor y olor propio del mismo o en algunos casos porque el mercado no oferta nuevas posibilidades de consumo para el público.

En la selva alta se tiene que la producción de pescado es extraída de granjas piscícolas no encontrando mayor incentivo para los productores de especies de pescado ya que solo pueden comercializarlo fresco o seco salado, por lo que se requiere desarrollar nuevas tecnologías que permitan hacer atractiva la cría y reproducción de peces en acuicultura en esta zona del país donde la población requiere una alimentación de muy buena calidad nutritiva derivada de sus propios recursos.

En esta perspectiva se justifica una investigación cuyos objetivos son:

- Determinar la factibilidad tecnológica de usar pulpa de Gamitana *Colossoma macropomum*, en el proceso de elaboración de productos texturizados por congelación adaptando la tecnología a las características particulares de la materia prima.
- Evaluar las características biométricas y química proximal de materia prima.
- Evaluar las características químicas microbiológicas y organolépticas del producto terminado y aplicar el análisis de peligros y puntos críticos de control HACCP.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA

### 2.1. GAMITANA

#### 2.1.1. Características Taxonómicas

Según los estudios hechos por Bello 1992, el pez gamitana tiene la siguiente clasificación:

Orden	:	Cypriniformes
Familia	:	Characidae
Sub-familia	:	Serrasalminae
Genero	:	<i>Colossoma macropomum</i>
Nombre común	:	Gamitana

Es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en los Ríos Amazónicos en su hábitat natural, encontrándose en la actualidad en estanques y crianza en cautiverio, debido a que es un pez que se desarrolla muy bien en estas condiciones por la característica de su rusticidad IIAP, 1989.

La gamitana *Colossoma macropomum*, tiene un cuerpo alargado con abundantes escamas pequeñas de color grisáceo amarillento, el color de la carne es blanca de apariencia fina, son muy resistentes al manipuleo, aguas ácidas o alcalinas, soporta bajas concentraciones de oxígeno. Se alimentan en su medio natural de zooplancton y frutas, en cautiverio o en crianza en estanques, acepta alimento balanceado y otros compuestos producidos por aves y porcinos, alcanza un peso promedio de 1 kg./año.

La extracción de esta especie en su medio natural se realiza a través de redes y trampas, en estanques la extracción es mas fácil y se realiza vaciando el agua del mismo, que por su tamaño es fácil recolección. Se comercializa en centros de producción o en los mercados de abasto de la ciudad, en forma fresca en un 90% y en un 10% de forma de seco salado IIAP, 1989.

La producción de gamitana promedio hasta el año de 1993 en TM en las Regiones de Loreto, Ucayali y San Martín se aprecia en el cuadro 1 y en el cuadro 2 la composición química proximal de la gamitana.

**CUADRO 1: PRODUCCION DE GAMITANA EN TM POR REGIONES, AÑO 1993**

REGION	CONDICION O ESTADO (TM)			TOTAL (TM)
	FRESCO	FRESCO SALADO	SECO SALADO	
Loreto	23,063	1,2250	0,350	24,638
Ucayali	26,934	1,6000	0,330	28,864
San Martín	4,315	0,4315		4,740

Fuente: Ministerio de Pesquería (1993).

**CUADRO 2: COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE GAMITANA**

COMPONENTES	%
Agua	69,10
Grasa	9,08
Proteína	18,40
Carbohidratos	0,10
Sólidos totales	30,90
Cenizas	3,42

Fuente: (IIAP 1989).

## 2.2. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LOS RECURSOS PESQUEROS

El pescado en general esta constituido por aproximadamente 70 a 85% de agua de 15 a 20% de proteínas, entre 1 a 10% de lípidos, 0,5 a 1% de carbohidratos y 1 a 1,5% cenizas o minerales. Hay que tener en cuenta sin embargo que existen diferencias entre especies, así como fluctuaciones en el contenido de estas sustancias que se presentan en una misma especie, debido a la edad, estación de captura, estado nutricional entre otros factores; debido a esto es común encontrar cantidades de estas sustancias que difieren mucho de los valores mencionados, esto sucede en épocas de pre y post desove en donde se observa diferencias notorias en la composición química de los peces siendo el contenido de agua y lípidos los que mas fluctúan, en tanto que los demás componentes se mantienen mas o menos constantes (proteínas, carbohidratos y cenizas). Hay una relación inversamente proporcional entre el contenido de agua y contenido de lípidos. Los lípidos del pescado contribuyen notablemente a las propiedades sensoriales de la carne ya que dentro de ellos están inmersos los componentes naturales del sabor y

aroma característico de cada especie, ayudan a suavizar la textura y también retienen y conservan los aromas durante la cocción y otros procesos Vicetti 1990.

En peces magros los lípidos se encuentran en forma de lipoproteínas dispuestos a nivel de la membrana celular; para que se produzcan reacciones de rancidez se requiere que los radicales sean transferidos a moléculas de mayor movilidad que podrían ser el agua u otros lípidos no ligados Vicetti - Palma 1990.

También existen diferencias considerables en el contenido de lípidos de acuerdo a la parte del filete que se analiza por el ejemplo el contenido de lípidos en el músculo dorsal de atún es de 2% en tanto que el músculo ventral graso llega a tener mas de 20% de lípidos Vicetti 1994.

Estos componentes tienen máxima importancia en lo referente a valor nutritivo texturales, calidad organoléptica y capacidad de almacenamiento de la carne. Los constituyentes como hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales, aunque presentes en menor cantidad desempeñan un significativo papel en los procesos bioquímicos que tienen lugar en los tejidos en estado post mortem, también participan en las características sensoriales valor nutritivo y salubridad de los productos pesqueros. La concentración de componentes como trazas de metales pesados depende de la contaminación del hábitat y las condiciones post mortem, que afectan a los contenidos de hidratos de carbono, nucleótidos y compuestos volátiles aromáticos; el músculo rojo es especialmente rico en cromoproteínas que contienen alrededor de 2 a 5 mas veces de lípido que los músculos blancos. Los cambios en la inmovilización y contenidos de agua inducidos por el procesado influyen sobre las propiedades reológicas valor

nutritivo y calidad organoléptica de la carne de pescado también ejercen gran impacto sobre la vida comercial de los diferentes productos.

### **2.2.1. Composición de Acidos Grasos de los Lípidos en Especies Pesqueras**

La distribución de los ácidos grasos en los lípidos distan mucho de ser uniforme, las tasas de los distintos ácidos grasos en los lípidos de pescado dependen de numerosos factores tales como: la dieta, localización geográfica, estación del año, longitud del cuerpo, contenido de lípidos.

La fracción lipídica en el pescado esta conformado por ácidos grasos en su mayoría de cadena de 20 y 22 átomos de carbono, poliinsaturados (entre 4 y 6 dobles enlaces) que facilita la rápida oxidación y afectan las características físicas organolépticas y nutricionales de los lípidos Yamada 1979.

La composición de los lípidos de los peces de agua dulce es intermedia entre la de los mamíferos terrestres y los peces marinos; los lípidos de las especies cultivadas contienen más ácidos poliinsaturados  $6n$  y menos  $3n$  que los lípidos de los peces de ambiente natural, los peces de aguas tropicales son mas ricos en ácidos  $6n$  que los de aguas frías, por lo general los descensos de la temperatura ambiente van acompañados de un incremento del grado de insaturación de los ácidos grasos y de un aumento en el contenido de lípidos, por lo tanto la proporción de  $3n$  y  $6n$  permite diferenciar el pescado de agua dulce y el marino.

Los dos ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) más importantes considerados para la dieta humana están expuestas en la fig. 1, son esenciales ya que los

dobles enlaces ubicados en los átomos de carbono tercero y sexto a partir del grupo metilo no pueden sintetizarse en el cuerpo animal y deben ser aportados por los alimentos; en cambio la cadena puede alargarse y desaturarse. Los ácidos grasos poliinsaturados  $6n$  son esenciales para el hombre puesto que sirven para generar eicosanoides retores de importantes funciones metabólicas.

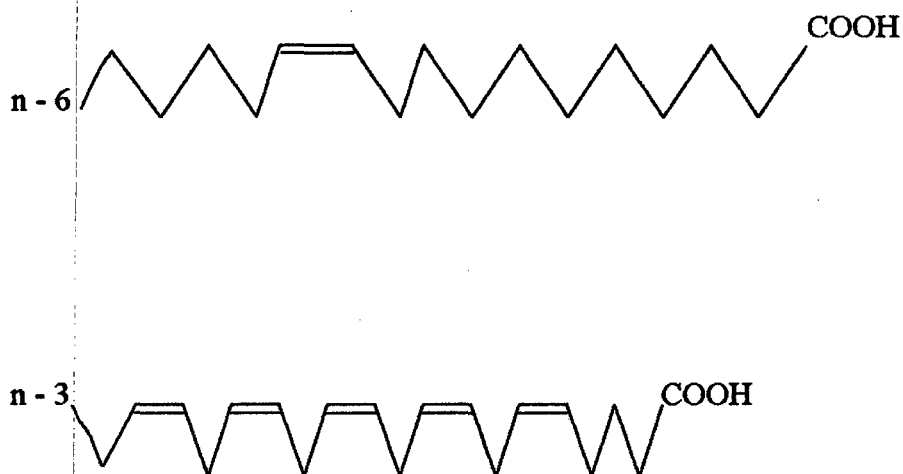


Fig. 1: Estructura de los ácidos grasos esenciales Zdzislaw 1992.

En el cuadro 3 y 4 se muestra la composición de ácidos grasos de especie marina (Sardina) y de agua dulce (Trucha).

**CUADRO 3 : COMPOSICIÓN DE ACIDOS GRASOS EN LA SARDINA *Sardinops sagax sagax* ESPECIE MARINA**

ACIDO GRASO	PROMEDIO %
C14:0 Mirístico	7,3
C15:0 Palmitoleico	0,5
C16:0 Palmítico	19,7
C16:1 Palmitoleico	8,8
C17:0 Margárico	1,9
C18:0 Esteárico	4,6
C18:1 Oleico	15,8
C18:2 Linoleico	1,5
C18:3 Linolénico	0,3
C20:0 Aráquico	4,2
C20:1 Eicosaenoico	1,2
C20:3 Eicosatrienoico	0,8
C20:4 Araquidónico	1,6
C20:5 Eicosapentanoico	19,7
C22:3 Docosatrienoico	1,9
C22:4 Docosatetraenoico	0,5
C22:5 Docosapentaenóico	2,9
C22:6 Docosahexaenóico	5,3

Fuente: ITP - IMARPE (1996).

**CUADRO 4: COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS EN LA TRUCHA**

*Oncorhynchus mykiss*

ACIDO GRASO	PROMEDIO %
C14:0 Mirístico	6,4
C15:0 Palmitoleico	0,5
C16:0 Palmítico	20,8
C16:1 Palmitoleico	6,8
C17:0 Margárico	0,2
C18:0 Esteárico	3,0
C18:1 Oleico	25,6
C18:2 Linoleico	11,7
C18:3 Linolénico	1,6
C20:0 Arcaico	2,3
C20:1 Eicosaenoico	0,3
C20:3 Eicosatrienoico	0,5
C20:4 Araquidónico	0,8
C20:5 Eicosapentaenoico	6,2
C22:3 Docosatrienoico	0,5
C22:4 Docosatetraenoico	0,1
C22:5 Docosapentaenoico	1,8
C22:6 Docosahexaenoico	10,4

Fuente: ITP - IMARPE (1996).

### 2.2.2. Componentes Minerales

Los recursos pesqueros son fuentes muy ricas de componentes minerales el contenido total en pescado oscila entre 0,63 a 1,5% del peso húmedo para especies marinas y entre 1,01 a 3,41% para especies amazónicas de agua dulce IIAP 1989.

Estos componentes están presentes como macro y microelementos, los macroelementos se encuentran en cuantías de varios cientos de miligramos por 100gr de peso húmedo, estos compuestos son el Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Fierro, Cloro, Fósforo y Azufre Vicetti 1994.

Los microelementos están contenidos en la carne en tasas no mayores que la del hierro es decir menos de 0,1 a unas cuantas décimas de microgramo ( $\mu\text{g}$ ) por cada 100 gramos. Ambos componentes son importantes en la nutrición humana, algunos de ellos son muy deseables en grandes cantidades mientras que otras son necesarias en pequeñas proporciones aunque pueden ser tóxicas en concentraciones superiores, un consumo discreto de pescado puede cubrir las necesidades diarias totales del hombre de microelementos esenciales, sin embargo la presencia de algunos microelementos en concentraciones considerablemente elevadas induce a ciertos peligros para el público consumidor como consecuencia de posibles efectos tóxicos. Esto referido esencialmente al Mercurio, Cadmio, Arsénico, Flúor Zdzislaw 1992.

Phyllips Fox 1984 reporta que el mercurio ha recibido un reconocimiento internacional como un compuesto tóxico, importante en la dieta, en 1960

después del envenenamiento por la ingestión de pescados altamente contaminados en Minamata en 1953 y en 1960 en Nigata Japón, el envenenamiento por metil mercurio se caracteriza por producir parálisis, pérdida del campo visual, disturbios en la coordinación, temblor problemas de oídos y disturbios mentales; produciéndose la muerte en caso severo de allí la importancia de estudiar la presencia de mercurio en peces provenientes de la Selva ya que los reportes indican haberse encontrado peces contaminados con hasta 4,4 ppm. de mercurio.

La importancia de la ingesta de Hg depende de la forma química de esta y la cantidad consumida, debiendo mencionar además que el frito y el hervido no elimina ni altera la concentración de mercurio en el alimento, el pescado no contaminado tiene concentraciones de mercurio menores a 0,5 ppm..

El límite de metil mercurio ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ) en los alimentos para consumo humano establecido por la OMS es de 0,5 ppm. Barthem, Guerra, Valderrama 1995.

Mientras que la FDA estipula que la presencia máxima de metil mercurio no deberá exceder de 1,0 ppm. Justine 1997.

El siguiente cuadro presenta la composición de sales minerales de dos especies; la Sardina; el recurso pesquero marino mas explotado en la Industria Pesquera Nacional y de la Trucha; especie introducida y producida en recursos hídricos altoandinos del Perú.

**CUADRO 5: COMPOSICION PROMEDIO DE SALES MINERALES EN SARDINA**

*Sardinops sagax sagax* Y TRUCHA *Oncorhynchus mykiss*

COMPONENTES MINERALES	SARDINA	TRUCHA
<b><u>Macroelemento</u></b>		
Sodio	0,61 mg/g	1,55 mg/g
Potasio	3,32 mg/g	3,98 mg/g
Calcio	0,41 mg/g	0,18 mg/g
Magnesio	0,33 mg/g	0,73 mg/g
<b><u>Microelemento</u></b>		
Fierro	19,0 ppm	2,2 ppm
Cobre	1,3 ppm	0,2 ppm
Cadmio	0,0 ppm	0,0 ppm
Plomo	0,0 ppm	0,6 ppm

Fuente: ITP IMARPE 1996.

**2.2.3. Proteínas**

La carne de pescado e invertebrados marinos contienen generalmente entre el 11 y 24 % de proteína bruta, los músculos están constituidos por varios grupos de proteínas; las que forman la fracción sacoplasmática que desempeña las funciones bioquímicas en las células, las proteínas miofibrilares de sistema contráctil y las proteínas de los tejidos conjuntivos responsables principalmente de la integridad de los músculos, las cantidades obtenidas de cada una de estas fracciones se ve afectada por las condiciones de extracción principalmente, por las técnicas de triturado, entremezclado y centrifugación, valor de pH concentración salina así como por el grado de desnaturalización y pérdida de

solubilidad de las proteínas debido al almacenamiento y procesado de pescado  
Zdzislaw 1990.

**a) Proteínas Sarcoplásmicas**

Comprende la proteína sarcoplásmica, los integrantes de líquido extracelular y la proteína contenida en las diminutas partículas de sarcoplasma. Estas representan hasta un 30% de la cifra de proteína presente en el músculo de pescado, siendo mayores en las especies de carne roja que en las de carne blanca, pertenecen a este grupo también el grupo de albúminas de pescado que esta constituida por mas de 100 proteínas diversas con amplia variedad de pesos moleculares y puntos isoeléctricos.

La mayoría de estas proteínas tienen actividad enzimática; aquí se incluyen también las proteínas ligadas al ácido nucléico, los componentes de lipoproteínas así como las cromoproteínas de músculos y sangre

**Enzimas**

En la fracción sarcoplásmica se incluyen también enzimas que catalizan la ulterior degradación de compuestos nitrogenados como oligopeptidasas, dipeptidasas, transaminasas, amidasas, etc; la actividad de las enzimas sarcoplásmicas depende de la especie de los peces, del estado de la carne y de la clase de músculo.

**b) Proteínas Miofibrilares**

Este tipo de proteínas son conocidas como solubles en soluciones salinas neutras con una fuerza iónica superior a 0,15 M constituye

aproximadamente entre el 40 y 60% de la cantidad de proteína total de la carne de pescado.

Estas proteínas participan en la rigidez que experimentan los músculos post mortem, cambios que acontecen en estas proteínas llevan mas tarde a la resolución de la rigidez cadavérica, mientras que en el almacenamiento por congelación de larga duración puede originar el endurecimiento de la carne por la desnaturalización de las proteínas lo cual no ocurre con las proteínas sarcoplásmicas, las proteínas miofibrilares también son responsables de la capacidad del pescado para retener agua, de la textura peculiar de los productos pesqueros así como de las propiedades organolépticas de los homogenizados y picados de pescado, en particular de la capacidad formadora de gel. Zdzislaw, 1990.

#### **2.2.3.1. Desnaturalización**

Es un proceso que tiene su inicio en el pescado inmediatamente después de la captura dependiendo esto del tipo de caza y el manejo inmediato que se de al pescado. En el pescado descansado y muerto con rapidez, se desencadena etapas y períodos definidos antes de llegar a la degradación; lo que no se da en ejemplares exhaustos procedentes de aguas templadas, en los cuales la rigidez cadavérica puede no estar marcada iniciándose entonces la descomposición bacteriana en el curso de poco tiempo Zdzislaw, Sikorski, 1990.

Los cambios bioquímicos que tiene lugar post mortem afectando a los principales componentes químicos de los tejidos, provocan diversas alteraciones estructurales en ellas están incluidas el rigor mortis. Se ha determinado que la facilidad de desnaturalización esta relacionada con la temperatura del agua en que viven los peces y con la temperatura corporal de los mismos, son más estables aquellas especies que mantienen una temperatura corporal alta o aquellos que viven en aguas tropicales Vicetti, 1991.

El pescado que se encuentra en fase previa al rigor o en rigidez ya instaurada presentan una frescura impecable, como consecuencia mantiene en buen estado sus propiedades funcionales Vicetti, 1994.

#### a) Desnaturalización por Congelación

El depósito en congelación puede provocar profundas alteraciones en las proteínas de la carne de pescado, conocidas con el nombre de desnaturalización por congelación, estos cambios comprenden tanto la desnaturalización propiamente dicha, o sea el desdoblamiento de las moléculas, como las reacciones secundarias que se producen entre los grupos químicos con capacidad de reacción de diferentes proteínas y de otros componentes de los músculos de los peces, lo que origina combinaciones diversas y la formación de agregados Zdsizlaw; Sikorski 1990.

El molido de la pulpa acelera la desconformación, agregación y enlace cruzado por las proteínas miofibrilares Laird 1980, Motolmo y Nakamura 1974, Tsuchiya 1980. Con ello se produce una pérdida de la extractabilidad y contractabilidad de la actomiosina Bremner 1977, Dingle 1977, Kyowa 1979, Hakko 1979, Partman 1974, Tablero y Young 1981.

La congelación provoca un incremento de la resistencia objetiva, pérdida granular, condensación y una disminución de la capacidad de fijación hídrica, capacidad de emulsificación, posibilidad de formación de gel y propiedades reológicas Grabowska y Sikorski 1973.

La desnaturalización por congelación también se acelera por el rápido descenso del pH, como consecuencia de la glicólisis acelerada en el pescado molido y por el ciclo térmico de almacenamiento congelado Nowlan y Dyer, 1974.

Los efectos sensoriales de la desnaturalización por congelación han sido estudiadas por Sørensen, 1976 y Weddle 1980, definiéndolas de la siguiente manera: aumenta la fragilidad, resistencia, fibrosidad, granulosidad y masticabilidad, mientras que disminuye el carácter succulento. Las proteínas del pescado picado pierden por lo menos parte de su solubilidad y pueden exhibir una actividad enzimática

más baja, alterándose ostensiblemente las propiedades funcionales de la carne de pescado ello se manifiesta por la pérdida de capacidad de retención de agua, facilidad para formar geles y pérdida de la capacidad de emulsificación, la textura a temperaturas de  $-18^{\circ}\text{C}$  por largo tiempo se vuelve correosa dura y fibrosa y la pulpa se vuelve seca.

**b) Factores de la Desnaturalización**

Los factores que causan la desnaturalización de las proteínas congeladas, son principalmente los efectos desnaturalizadores y catalíticos del hielo y sales inorgánicas, la fijación de ácidos grasos y productos de la oxidación de los lípidos, la congelación trae como consecuencia la cristalización de gran parte del agua en la pulpa de pescado; la disminución del agua disponible a las proteínas y el consecuente aumento de la concentración de sales en el tejido, así como el daño mecánico a las estructuras de la célula se consideran como las principales causas de la desnaturalización. Zdzislaw 1990.

**FIGURA 2: CAMBIOS DE LA PROTEÍNA EN EL PESCADO CONGELADO**

Proteínas nativas - Agua iones



Alteración parcial de la estructura histológica por los cristales de hielo, liberación de enzimas.



Cambios en las estructuras acuosas debido a la cristalización, alteraciones de las uniones de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas.

Concentración de sales y competición por agua de hidratación, hidrólisis de lípidos e interacciones hidrofóbicas de ácidos grasos libres.



Proteínas desnaturalizadas Agua iones



Oxidación de los lípidos y reacciones de los productos resultantes con las proteínas. Pérdida de radicales metilo por la Oxitrimetil Amina y reacciones de formaldehído con grupos funcionales protéicos.

Reacciones de Oxidación e intercambio de radicales disulfuro.



Proteína desnaturalizadas

Agregadas.

#### **2.2.4. Propiedades Funcionales de la Carne de Pescado**

La calidad integral del pescado como alimento depende del valor nutritivo de la carne, de sus atributos sensoriales y de su valor tecnológico o propiedades funcionales; esto implica la capacidad de la pulpa de pescado para contribuir a las características organolépticas deseables de los productos alimenticios en sus interacciones con el agua y otros componentes de los alimentos.

En la carne de pescado, el valor tecnológico depende principalmente de las proteínas. Las propiedades funcionales atribuidas a las proteínas de la carne de pescado, comprende la hidratación, que se refleja en la solubilidad, dispersabilidad, retención hídrica, turgencia y capacidad de gelificación así como la interacción con los lípidos o sea la capacidad de formar emulsiones estables, con grasas y aceites, estas propiedades dependen de la composición y conformación de las proteínas, cambiando durante el almacenamiento y procesado del pescado Zdzislaw; Sikorski, 1992.

Las proteínas miofibrilares son los principales responsables de estas características y requieren que estas conserven su estructura tridimensional propia de materia prima, la pérdida de esta estructura trae consigo la pérdida de sus propiedades funcionales Vicetti 1991.

##### **2.2.4.1. Hidratación de la Proteína**

En los músculos y otros tejidos el agua desempeña el papel importante, de solvente de solutos orgánicos e inorgánicos, creando un medio idóneo para los procesos bioquímicos que acontecen en las células, a la vez que interviene activamente en muchas reacciones, también

participa en una buena medida en la conformación y reactividad de las proteínas, la hidratación de estas es responsable de las propiedades reológicas y jugosidad de los alimentos musculados.

Los cambios en la inmovilización y contenidos de agua en la carne inducidos por el procesado influye sobre las propiedades reológicas, valor y calidad organoléptica de la carne de pescado, también ejercen gran impacto sobre la vida comercial de los diferentes productos.

En la carne de pescado, solo una parte del medio acuoso puede considerarse como agua libre, el resto se ve implicado en diferente proporción en las interacciones propias de las soluciones agua - proteína - lípidos Zdzislaw; Sikorski 1990.

La carne de pescado contiene una estructura compleja de proteínas las cuales son las responsables de la retención del agua que se encuentra en ella, la capacidad de retener agua de la carne concierne principalmente a la actina y miosina o al complejo actomiosina, la capacidad de la fijación hídrica exige que las proteínas miofibrilares se conserven en su forma nativa, no desnaturalizada todo ello a su vez requiere que se reduzcan al mínimo una gama de reacciones degradativas Grantham, 1984.

Los cambios de capacidad de retención de agua de la carne se debe únicamente a las diferentes cantidades de agua libre que la carne

puede retener . Esta capacidad es fuertemente influenciada por la estructura espacial del tejido muscular;

Una compactación de la estructura espacial de las proteínas disminuye la cantidad de agua libre inmovilizada y se aumenta el agua expresible o exudado. Por el contrario, si estas proteínas se distancian, la estructura protéica suelta retiene mayor cantidad de agua libre inmovilizada.

El grado de acercamiento de las cadenas proteicas esta influenciada por cambios en las cargas de la proteína, cuando existen grupos de cargas opuestas, estas se atraen y compactan la estructura mientras que cuando predominan grupos en una misma carga estas se repelan y forma una estructura mas suelta.

Los cambios del pH y la desnaturalización y agregación consecuentes al depósito en la congelación y procesado del pescado pueden provocar un descenso indeseable de la solubilidad, perjudicando con ello otras propiedades funcionales de las proteínas Vicetti, 1994.

La retención de agua pueden medirse de distintas maneras principalmente por la pérdida de jugo en una muestra sometida a compresión o centrifugación Zdzislaw; Sikorski 1990.

#### 2.2.4.2. Capacidad de Retención de Agua (CRA)

Esta definida como la capacidad que tiene la carne para retener agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como corte, trituración y el prensado.

Muchas de las propiedades físicas de la carne como el color, la textura la firmeza de la carne cruda así como la jugosidad de la carne procesada dependen en parte de la capacidad de retención de agua; la capacidad de retención de agua es particularmente importante en pulpa molida, en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular y por lo tanto no existe una retención física del agua libre; las pérdidas de peso son también un efecto de la disminución de la CRA. En productos procesados es importante tener una proporción adecuada de proteína/agua, tanto para fines de aceptación organoléptica como para obtener un rendimiento suficiente en el peso del producto terminado.

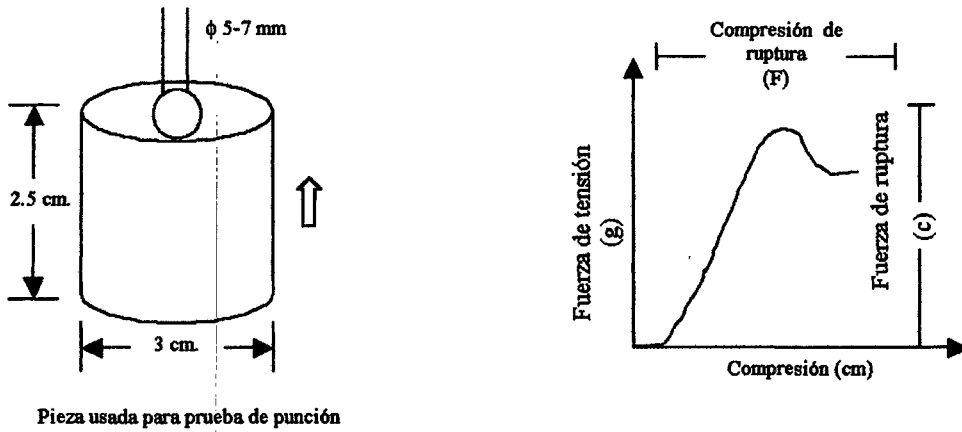
Otros factores que afectan a la CRA son: la cantidad de grasa, el pH y el tiempo transcurrido desde el descarnado. El agua que puede expelerse del músculo cuando se aplica una fuerza externa es el agua libre; el pH tiene un efecto definitivo en la CRA a un pH de 5,8 a 6,0 la CRA es máxima y a un pH de 5,5 la CRA es mínima y esta corresponde al punto isoelectrico de la actomiosina. La CRA es mucho mayor en especies en estado de pre-rigor que en las de post rigor Guerrero; Arteaga 1990.

#### 2.2.4.3. Gelificación de la Carne de Pescado

La Gelificación implica la formación de una matriz tridimensional, mediante varias clases de enlaces entre las proteínas, que permiten la inmovilización del agua y la grasa dentro de la estructura, la habilidad de formar geles fuertes o débiles es característica de cada especie de pescado; durante el tratamiento con calor las proteínas miofibrilares (actomiosina) solubilizada con 3% de sal experimentan cambios que están relacionados con las diferentes temperaturas.

A temperaturas menores de 50°C las proteínas se gelifican lentamente, a esto se denomina "reticulación"; este fenómeno ocurre también a temperaturas de refrigeración. Entre 80-90°C la actomiosina se gelifica rápidamente. La dureza y elasticidad de la carne gelificada puede determinarse por métodos reológicos y por pruebas de doblez y masticación; entre los métodos reológicos más usados en frecuencia tenemos: el método de punción y el método de estiramiento Vicetti, 1994.

FIGURA 3 : ESQUEMA DEL METODO DE PUNCIÓN



#### 2.2.4.4. Interacción con los Lípidos

La mútua acción entre las proteínas del pescado con los lípidos resulta especialmente importante en los embutidos de pescado, debido a la alta capacidad emulsionante y estabilidad de las emulsiones que se requieren para obtener la pasta de tales embutidos, estas características así como otras propiedades funcionales desarrollan especial impacto sobre la calidad de los concentrados y preparados de proteínas de pescado destinados a utilizarse como componentes estructurales de diferentes productos alimenticios Kinsella y Sikorski mencionado por el Grantham 1984.

En una emulsión se presenta una mezcla íntima de dos fases, uno de los cuales es la fase dispersa que se distribuye en forma de glóbulos más o menos grandes en el seno de la otra fase continúa existiendo en la interfase un tercer componente que es el agente emulsionante sin el cual la emulsión desaparece dejando dos capas inmiscibles. Las propiedades emulsionantes adquieren su óptimo cuando se establece un

equilibrio específico entre los comportamientos hidrófilo y lipófilo que se relacionan significativamente con la hidrofobia superficial y solubilidad de las proteínas Nakai 1983.

En las emulsiones protéicas de pescado se requiere tanto la proteína sarcoplásmica para emulsificar, como la proteína miofibrilar para la formación parcial de la estructura reticular Maza, S. 1985.

Tasai, R. et al. 1972 encontró que la miosina actúa como estabilizador dentro de la emulsión y que las emulsiones que la contienen no muestran pérdidas debido a la cocción, en cambio las emulsiones de actina pierden algo de peso, mientras las emulsiones que contienen proteínas sarcoplásmicas se desintegran completamente después de escasos minutos de cocción.

La capacidad de emulsificación de las proteínas de la pulpa de pescado con grasas o aceites se utiliza como método para reducir la degradación congelada de la pulpa de pescado Grabowska, 1975 Ajinomoto. 1978. Kibun 1978 citado por Grantham 1984.

### **2.2.5. Tecnología de la Obtención de Pulpa de Pescado**

La tecnología de la obtención de pulpa de pescado se aplica por dos razones principales la primera es obtener mayores rendimientos de pescado entero y la segunda utilizar los desperdicios de la obtención de los filetes en la elaboración de nuevos productos.

El rendimiento de la pulpa de pescado por lo general es elevada con buena calidad microbiológica, sin embargo el color, textura y sabor de los bloques comerciales son muy diversos una de las características que diferencia a las especies de agua dulce y las especies de agua salada (marina) es la presencia de oxitrimetilamina (OTMA) como principal agente osmorregulador.

La descomposición enzimática del OTMA al convertirse en dimetilamina (DMA) y formaldehído puede causar graves daños de textura como consecuencia del enlace transversal del formaldehído de las proteínas cárnicas, acelerándose durante el almacenamiento congelado de pulpa de pescado obtenida de las especies marinas. Lo que no se presenta en especies de agua dulce debido a que reportan muy bajos niveles de OTMA.

El consumo mundial de pescado, podría duplicarse con creces si los recursos que actualmente están siendo desaprovechados se incorporan a la cadena alimentaria utilizándolo principalmente para obtener pulpa de pescado observándose y teniéndose en cuenta los problemas que plantean su elaboración y comercialización.

La elaboración de pulpa molida de pescado con especies tropicales y subtropicales ha recibido menos atención a pesar del enorme tonelaje potencial existente en las zonas donde es mayor la necesidad de proteínas Grantham 1984.

La carne de pescado que se emplea en la preparación de pulpa molida será de incuestionable calidad, es decir pescado fresco y sano que haya sido uniformemente enfriado lo mas rápidamente posible después de su captura y se ha desangrado, eviscerado , lavado y colocado en cajas conteniendo hielo. La descarga, manipuleo y posterior procesamiento de pescado que se emplea para pulpa molida debe realizarse de tal manera que los filetes no se dañen ni se deterioren o contaminen American Institute 1960.

La pulpa molida obtenida por separación mediante una máquina descarnadora con criba de 4 mm. de diámetro debe ser sometida a evaluación de sus características tecnológicas como: comportamiento reológico textura y características de las proteínas del músculo, los resultados de estas observaciones determinará la calidad de pulpa y los productos en los cuales puedan ser mejor aprovechadas Maza, 1985.

Para este efecto se obtiene carne molida separando mecánicamente la carne de los espinazos, espinas y empleando un descarnador (Meat Deboner) esta carne molida es solubilizada por la acción de sal y seguidamente es gelificada durante el tratamiento térmico al que se somete la muestra elaborada.

La textura característica de la carne gelificada, se evalúa reométricamente; la evaluación reológica básicamente determina la presión (relacionado con la dureza de la textura) y el estiramiento (relacionado con la elasticidad de la textura) que se requiere para producir la ruptura del gel por la penetración de una esfera de varios milímetros de diámetro (Ver Figura 3).

El valor obtenido para la dureza esta influenciada primordialmente por la concentración de proteínas y otros sólidos que absorbe agua; mientras que la elasticidad depende de la calidad funcional de las proteínas miofibrilares presentes. Por consiguiente los aditivos que afecten el contenido de proteínas u otros sólidos afectaran la dureza del gel, mientras que los factores que afecten la capacidad de gelificación de las proteínas miofibrilares influenciarian en la calidad de gel Vicetti; Salas 1990.

#### **2.2.5.1. Separación de la Carne**

En los últimos años se ha popularizado mucho el pescado molido como materia prima en la industria procesadora, se obtiene a partir de los residuos del fileteado ordinario, de peces descabezados y eviscerados y porciones de la espina dorsal. Esta clase de producto se ha promocionado con el objeto de economizar materia prima costosa y ha sido potenciado con la fabricación de máquinas capaces de separar la carne de las partes no comestibles tales como huesos, aletas y piel Zdzislaw. E, Sikorski. 1990.

#### **2.2.5.2. Proceso de Separación de la Pulpa Molida de Pescado**

Whitle. et al. 1980 citado por Grantham 1984 mencionan que la calidad de la carne molida de pescado depende no solo de la materia prima sino también de la naturaleza del proceso de separación.

El proceso de descarnado frecuentemente origina un producto de color mas oscuro que la materia prima, debido a los pigmentos cutáneos melanoides, el peritoneo y la sangre King 1977.

No hay duda que durante el proceso de molido se aceleran reacciones degradativas de la superficie física y dispersión de los contaminantes catalíticos; sin embargo, la medición, de la descomposición de las grasas es muy difícil, así como, conocer que reacciones han aumentado con el picado del pescado y que repercusiones tienen en la calidad sensorial Dawson 1978.

La mayor parte de las técnicas se fundamentan en la separación física de la carne de los componentes no cárnicos , mediante un filtro perforado y actualmente existe una amplia gama de máquinas proyectadas específicamente para descarnar el pescado Keay, 1979.

### **2.2.5.3. Productos Elaborados con la Carne Molida de Pescado**

Los productos elaborados con carne molida de pescado tiene en el mercado mundial un carácter limitado, abundando las constituidas por materiales congelados en bloques en el mundo occidental y Surimi en el Japón Grantham, 1984.

Los bloques de carne molida de pescado constituyen el principal producto del comercio internacional, solo son materia prima intermedia

en la fabricación de productos finales al por menor, entre ellos figuran las porciones rebozadas, filetes y tortas Herborg, 1976.

Las porciones regulares se obtienen a partir de bloques congelados cortados mediante el empleo de sierras cintas o circulares. Se pueden producir una variedad infinita de formas y tamaños entre ellos filetes, colas de camarones, bolas y porciones de geometría regular. Se utilizan aditivos funcionales como la sal, fosfato, proteína de soya y gomas para obtener las características óptimas control de la textura del producto final Brotski, 1980.

Alekseeva et. al. 1974 citado por Grantham 1984 mencionan que también se puede utilizar la carne molida de pescado como ingrediente en muchos productos compuestos; las tortas de pescado, empanadas y croquetas, por regla general se apanan con harina de cereales o almidones. Anualmente la producción de artículos a base de carne molida de pescado, en el Japón sobre pasa el millón de toneladas.

### **2.3. CARNE DE POLLO**

#### **Características de la Carne de Pollo**

El tejido es el agente motor de los animales y al conjunto se le conoce como carne. Según la ley de inspección de carnes, se considera como carne a todas las partes de los animales de sangre caliente, frescas o preparadas que sirven para el consumo humano, donde se incluyen embutidos y productos cárnicos obtenidos a partir de la carne de animales de sangre caliente Weiling 1973.

La carne de ave, considerada como fuente principal de proteína animal, presenta particularidades que la diferencian de las demás carnes; los músculos están separados entre sí, sólo por un tejido conjuntivo de escaso desarrollo y esta es una razón que explica la ternura y suavidad de la carne de ave, diferenciándose de otras carnes por las razones siguientes:

- *La carne de pollo es altamente perecedera*
- *Requiere de completa refrigeración o congelación*
- *Absorbe fácilmente otros olores*
- *Pierde humedad con facilidad.*

Y esto va en detrimento de la calidad, pero igualmente tiene innumerables cualidades y ventajas sobre los otros cárnicos; lo cual hace un producto con enorme potencial de desarrollo, debido a esto no debe ser considerado solamente como un producto para la venta directa si no mas bien como una materia prima con posibilidad para la elaboración de muchos y novedosos productos. Sin embargo debemos recordar, que por muchas que sean sus cualidades, este no es un producto de primera necesidad son pocas las áreas de la alimentación que desarrollan productos que son de necesidad en estas épocas modernas, como son los productos de post proceso de la carne de pollo, el mercado exige sabores nuevos agradables y nutritivos, para lo cual se requiere estudios de investigación tecnológica donde sea posible desarrollar mejorar e innovar la posibilidades de la carne de pollo Mundo Avícola 1,993.

La remoción de carne adheridas a los huesos del pollo permite convertir en lucro, lo que de otra manera sería un desperdicio. Sin embargo, es laborioso y un tanto antihigiénico; mientras el deshuesado mecánico elaborado correctamente, resulta en un

producto uniforme, de alta calidad, que cumple con las demandas del mercado de carne molida fresca y con un contenido específico de grasa **Mundo Avícola 1996**.

### **2.3.1. Clasificación de Carne de Aves en el Perú**

Según el boletín de la dirección general del Agro Industria y Comercialización - Dirección de Productos Pecuarios - Sub Dirección de Carnes y Derivados - Ministerio de Agricultura - 1982, la clasificación de carne de ave en el Perú es la siguiente:

#### **Clase A:**

Carcasa con un peso superior a 800 gr., limpio y de 1,050 gr. cuando se incluyen menudencias y apéndices higienizadas, que reúnan características de conformación óptimas, quilla recta, pechuga bien conformada, patas y alas normales, cobertura de grasa bien distribuida. No debe presentar magullamientos mayores de 1 cm. de diámetro, signos de quemaduras por frío o escaldado, laceraciones de piel, ni desgarramientos.

#### **Clase B:**

Carcasa con un peso de 800 gr. limpio y de 1,050 gr. incluyendo menudencias y apéndices higienizadas, que reúnan características de conformación normal, quilla dentada, ligeramente torcida, con suficiente revestimiento de carne, patas y alas ligeramente deformadas y no más de dos huesos desarticulados, cobertura de grasa suficiente sobre pechuga y piernas, aspecto de carne y piel aceptable, sin magullamiento mayores de 1,5 cm. en pechuga y pierna, ni mayores de 4 cm. en resto del cuerpo y escasos signos de quemaduras por frío o escaldado.

**Clase C:**

Carcasas que no alcanzan el peso mínimo de 600 gr. y que por presentar defectos de conformación, acabado y aspecto general, no alcanzan a las clases anteriores.

**Clase Industrial:**

Las carcasas inaptas para consumo humano directo, son clasificadas en la categoría única de "industrial". Las carcasas inaptas para el consumo industrial, son clasificadas en la categoría única de "condenado".

La identificación de las clases mencionadas, se hace mediante el empleo de sellos de colores diversos (R.D. N° 0002-79AL-DGC, de fecha 18 de febrero de 1982).

- *Clase : A tinte color verde*
- *Clase : B tinte color rojo*
- *Clase : C tinte color azul*
- *Clase industrial : Tinte color violeta*

**2.3.2. Composición Química Proximal de la Carne de Pollo**

La composición de los músculos depende en gran parte de la función que desempeñan, en general tiene mayor cantidad de agua los músculos que desarrollan más actividad, y son los que tienen menos grasa. Por otro lado la presencia de más o menos tejido adiposo depende de la especie, región anatómica, edad, sexo, raza y alimentación (Niivara; Antilla, 1973). Según

Collazos en 1997, la composición química proximal de la carne de pollo es la siguiente, (Cuadro 6).

**CUADRO 6 : COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE CARNE DE POLLO**

COMPONENTES	%
Agua	70,6
Proteína	18,2
Lípidos	10,2
Carbohidratos	0,0
Ceniza	1,0

Fuente: Collazos (1997).

En el cuadro 7 y la figura 4 muestran la estructura del pollo vivo.

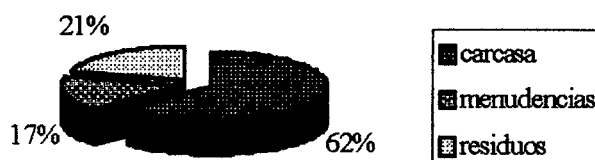
**CUADRO 7: ESTRUCTURA DEL POLLO VIVO**

ANIMAL VIVO	%
Carcasa	62,9
Pechuga	15,9
Pierna/Muslo	20,0
Alas	9,3
Espinazo	17,7
Menudencia	16,6
Vísceras	6,7
Apéndices	9,9
Residuos	20,5

Fuente : Producción Pecuaria e Industria Avícola 1996.

Nota : Los porcentajes de los pesos descritos en el Cuadro incluyen sangre, plumas y excremento.

**FIGURA 4: ESTRUCTURA DEL POLLO**



**Fuente: Producción Pecuaria e Industria Avícola 1996.**

Mientras que estudios realizados por Calfa, Cartagena, Mánquez 1990 para conocer la composición química y rendimiento de la carne pollo por piezas o cortes de pechuga, alas y piernas dió como resultado lo siguiente:

El porcentaje promedio de piel hueso y carne por pieza la pechuga y pierna representan un porcentaje mayor de carne en relación a la piel y hueso, del mismo modo el contenido de hueso es mayor que de la piel encontrándose para pierna en promedio de carne de 53,3%, de hueso 28,9% y de piel 17,8%, la pechuga contiene como un promedio de 56,7% de carne con un 27,9% de hueso y un 14,5% de piel, el ala presenta el menor porcentaje de contenido de carne en relación a pechuga y pierna con una fluctuación de 28,6% a 38,5% con un porcentaje promedio de 33.4%, el contenido promedio de hueso y de piel de ala es de 37% y de 29,6% respectivamente.

En los resultados del análisis químico proximal (gr/100gr) de carne de pierna, pechuga y ala se observa que la pierna aporta como promedio mayor cantidad

de proteína (21,4%) que la pechuga (17,3%) y que el ala (14,6%), la pechuga aporta mayor cantidad de lípidos (2,3%) que la pierna (1,5%) y un contenido similar de lípidos que el ala (2,3%); el contenido de humedad es mayor en el ala (77,1%) que en la pierna (73%) y en la pechuga (72,8%).

Estos resultados fueron obtenidos en piezas de pollo deshuesadas y sin piel, los productos de pollo obtenidos sin hueso son una opción de alto valor agregado que están creciendo continuamente en interés.

Pero al igual que los demás productos cárnicos. Las características de emulsificación, la formación de gel y la capacidad de retención de agua indican su utilidad para la utilización en productos elaborados emulsionados. Estas características de la materia prima difieren de acuerdo a la especie Smolinska et. al, 1988.

Los especialistas en carne de pollo recomiendan que las carnes destinadas a molienda deben congelarse previamente al molido. Así mismo opinan que la carne de pollo debe pasar por el proceso de "Maturación" para obtener carnes suaves y en características tecnológicas óptimas.

El proceso de maduración es un proceso natural y bioquímico que desarrolla en los músculos a través del cual ocurre la resolución del rigor mortis, estado de contracción de la estructura muscular que ocurre después de la muerte del pollo. Si las carcasas son trozadas antes de la resolución completa del rigor, ocasionará el endurecimiento de la textura de la carne Mundo avícola y porcino 1996.

Las regulaciones en los EE.UU establecen que los productos cárnicos hechos sin huesos deben tener las proporciones de carne piel y grasa en forma proporcional a la carcasa entera. Los productos que se obtienen de pulpa de pollo deshuesado permiten hasta un 20% de piel el cual se considera normal. Cuando el contenido de piel se incrementa el porcentaje de humedad en los productos mecánicamente obtenidos disminuye como también disminuye el contenido de proteínas hasta un 10%. Mientras que la carne obtenida que no tiene piel permiten obtener productos elaborados de hasta 17,3% de proteínas Satterlee y froning 1971.

En productos elaborados a partir de pulpa de pollo, la textura dependerá del tejido conectivo el cual no deberá ser demasiado alto debido a que disminuye el valor nutritivo del producto; normalmente la fuente de tejido conectivo en el procesamiento de pollo es el músculo oscuro de las piernas en el cual el contenido de colágeno es más alto que en el músculo blanco, generalmente los productos hechos utilizando ambos músculos tienen una aceptable textura jugosidad, sabor y color.

Se ha calculado que la adición del 5% de piel a la carne blanca o (músculo blanco) podría rendir similares cantidades y proteína total que la mezcla 60/40 del músculo blanco y el músculo oscuro; la sustitución del 5% de piel de pollo por el 40% del músculo oscuro manteniendo las cantidades iguales del tejido conectivo no reduce las propiedades funcionales tecnológicas y sensoriales de los productos obtenidos a base de carne de pollo Smolinska et. al, 1988.

## 2.4. USO DE LA CONGELACIÓN

Se ha establecido ampliamente como una técnica de preservación de los productos alimenticios, la creencia de que el frío destruye el sabor y el aroma en los alimentos no tiene fundamento; los métodos actuales de congelación posibilitan alcanzar en unas horas la reducción a la temperatura deseada y el endurecimiento completo del producto.

Los métodos adaptados son principalmente tres:

- a. Por circulación forzada de aire frío.
- b. Por contacto indirecto con elementos refrigerantes.
- c. Por inmersión en un líquido refrigerante.

En caso de congelamiento lento, la cristalización empieza al punto crioscópico, los cristales aumentan paulatinamente formados por agua pura, mientras que las sales minerales se concentran en microambientes donde la concentración puede subir hasta un 70% resultando, por lo tanto, incongelables.

Se puede afirmar que la tecnología y la calidad de los productos congelados aseguran que un producto descongelado y cocinado adecuadamente no tiene nada que envidiar a una materia prima fresca siempre y cuando se utilice: Materias primas de excelente calidad higiénico-sanitaria procesadas en condiciones de frescor natural inmediatamente después de su disponibilidad. Mundo Avícola y Porcino 1996.

### 2.4.1. Congelación de Alimentos

Maza S. 1996 denomina como alimentos congelados a todos los alimentos conservados a temperaturas menores de  $-18^{\circ}\text{C}$ , las cuales se clasifican en tres grandes grupos:

- a. Productos congelados
- b. Alimentos preparados congelados
- c. Alimentos preparados texturizados

**a. Productos Congelados:** Se incluyen los productos que se conoce, tales como carne de res, cerdo, pollo, carnero, pescado, marisco, congelado etc. asimismo las frutas y verduras congeladas.

Entre los productos pesqueros congelados tenemos, el pescado entero congelado, descabezado y eviscerado, filetes individuales, filetes en bloques, porciones de filetes, etc.

**b. Alimentos Preparados Congelados:** Se incluyen las comidas tradicionales congeladas, que se basa en el enfriamiento rápido y congelación del alimento inmediatamente después de cocido, en estas comidas tradicionales se consideran los alimentos pre-cocidos, cocidos y alimentos crudos congelados.

Un alimento para ser considerado dentro de la definición de alimento preparado o plato preparado congelado deberá ser:

- *Sometidos a tratamiento*
- *Congelado rápido*
- *Empacado adecuado*
- *Cumplir especificaciones de sanidad e higiene*
- *Listo para ser servidos, requiriendo sólo de tratamientos simples tales como: previo calentado o previo frito o cocido.*

- *Conservado a temperatura menores de -18°C hasta ser adquiridos por el consumidor.*

**c. Alimentos Preparados Texturizados:** En este grupo se encuentran productos texturizados por congelación, tales como bistec de pescado, carne de cangrejo, carne de pollo, carne de concha de abanico, etc. Estos productos se procesan a partir de carne molida y/o pasta de pescado (Surimi) mezclado con sal y otros ingredientes; y, luego se somete la mezcla a una congelación lenta, para la formación de estructuras de fibras orientadas al azar.

#### **2.4.2. Alimento Congelado Texturizado**

Los alimentos preparados congelados por su textura se dividen en dos categorías:

1. Productos con mayor elasticidad; son los alimentos preparados similares a la carne de mariscos como patas de cangrejo, colas de langostinos, músculos de concha de abanico, etc., consideradas no tradicionales.
2. Productos sin resiliencia, son los alimentos preparados similares a la croqueta, hamburguesa, albóndigas, barras de pescado de una textura suave y tierna, denominados los alimentos preparados tradicionales.

Estos deben almacenarse a temperatura constante por debajo de -20°C, ya que un almacenamiento en malas condiciones y con fluctuación de temperatura propicia que se deteriore muy rápidamente la calidad de la pasta; el nivel de

humedad en pasta debe ser como máximo de 78 - 80%, la cantidad de adición de agua en la elaboración del producto debe ser determinado sobre la base del contenido de humedad de la pasta, cantidad de almidón, clara de huevo y de acuerdo a la textura deseada.

El batido debe ser suficiente para la solubilización de la actomiosina, considerando la temperatura por debajo de su termoestabilidad y el tiempo recomendado de batido en un cortador mezclador silencioso debe ser de 15 - 20 minutos; la reticulación por calentamiento del coloide extraído debe ser controlada en relación al tiempo y a la temperatura.

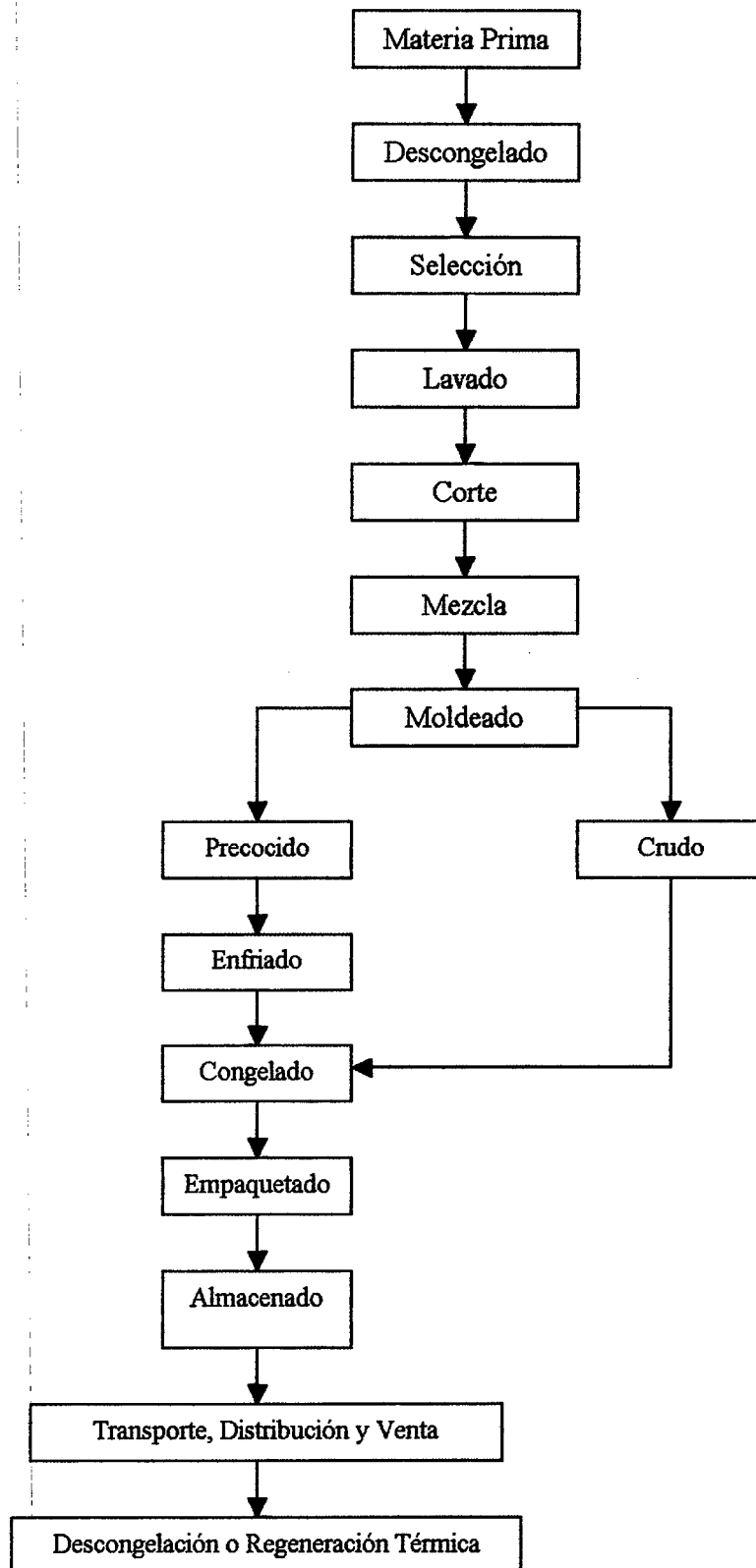
#### **2.4.3. Alimento Congelado Saborizado**

Los productos de imitación a base de la pasta de pescado se dividen en tres categorías en relación al sabor:

1. Productos saborizados con carne natural.
2. Productos saborizados con extractos naturales combinados con mejoradores de sabor como el glutamato monosódico (GMS) y/o ribonucleótidos.
3. Productos saborizados con extractos sintéticos.

Para el primero se usan las carnes partidas o de formas variadas de langostinos y concha de abanico de bajo valor comercial; en cambio, el uso del sabor natural se basa en la producción de concentrados de los extractos de las fracciones solubles en agua. Los extractos sintéticos basan su elaboración en la mezcla de los componentes químicos en forma artificial, ya sea mediante hidrolizados o

**FIGURA 5: DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE ELABORACION DE ALIMENTOS PREPARADOS CONGELADOS**



por fabricación de los componentes de nucleótidos mediante la acción enzimática de los microorganismos. Maza 1997, en el flujograma de la Figura 5, se muestra el diagrama general de la obtención de alimentos texturizados congelados.

#### **2.4.3.1. La Texturización por Congelación Lenta**

Es un método para producir una estructura de fibras cárnicas orientadas al azar o alineadas en una emulsión de masa proteica amorfa debido al efecto del proceso de congelación lenta, este método induce una producción de fibras por el efecto de formación y crecimiento de los cristales de hielo, el crecimiento de hielo produce un aumento de volumen, lo cual origina una fuerza mecánica de compresión, esta presión compacta la estructura de la carne en forma de láminas o capas orientadas en redes de fibras.

Una vez cocido en estado congelado, la estructura proteica texturizada, queda estabilizada irreversiblemente en estructuras cárnicas laminadas de configuración de fibras orientadas en todas las direcciones. Este método de texturización por congelación se usa como una nueva técnica para fabricar una variedad de productos marinos análogos de lujo y delicadez; tales como las patitas de cangrejo, colas de langostinos, concha de abanico y toda clase de productos de imitación. Maza 1996.

**a) Fenómeno Físico**

Consiste en que el agua libre de la masa emulsificada se cristaliza cuando alcanza su punto de congelación, y al mantenerse la temperatura de los cristales cerca a este punto se produce la coalescencia de los cristales mas finos originando el crecimiento de los cristales de hielo, debido a la menor velocidad de congelación por la disminución de la velocidad de eliminación del calor latente.

Este desarrollo de los cristales de hielo por la unión de los más pequeños acelera la velocidad de crecimiento debido al tiempo prolongado de enfriamiento de la zona de máxima cristalización, en esta condición se produce una mayor velocidad de migración del agua de la masa no congelada por su alta concentración de solutos hacia los cristales, en consecuencia estos cristales grandes son responsables de la formación de red de fibras mas largas.

**b) Formación de Fibras**

Las fibras son el resultado del crecimiento de los cristales de hielo inducidos por congelación lenta, por lo que las características tanto de tamaño número y alineamiento de las fibras depende de la naturaleza y estructura de los cristales de hielo producidas en un rango de temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$  a  $-5^{\circ}\text{C}$  conocida como la zona de máxima cristalización, el tiempo que tarda en pasar de una temperatura a otra se conoce como el tiempo de texturizado; las



fibras resultan de la impresión o negativo de la estructura de los cristales de hielo, cuando son fijados por cocción a 90°C; el término fibra define al filamento formado por los cristales de hielo cuyo grosor y la longitud de cada una de las láminas delgadas de carne esponjada se orientan en forma de redes estructurales.

#### **c) Orientación de Fibras**

La texturización por congelación inicia su inducción de formación y crecimiento de los cristales de hielo alineados al azar o paralelos en la superficie de la emulsión, en contacto con la superficie congelante, como consecuencia se da la producción de fibras similares a los cristales de hielo a través de la emulsión.

#### **d) Tamaño de Fibras**

La formación de fibras es inducida en varias direcciones o en una sola dirección mediante una congelación multidireccional o unidireccional a fin de conseguir estructuras azarizadas o paralelas, cuya longitud y espesor depende de las naturaleza de los cristales de hielo formado, lo cual se obtiene mediante un aumento o disminución de la velocidad de congelación; por lo que el tamaño de las fibras está en función directa del tiempo debido a ello cuando se prolonga el tiempo de texturizado aumenta la longitud y el espesor de las fibras. (Ver Cuadro 8).

**CUADRO 8 : TIEMPO DE TEXTURIZACION Y CRECIMIENTO DE FIBRAS**

TIEMPO DE TEXTURIZACION (horas)	LONGITUD DE FIBRAS (mm)
5:0	0-5
9:6	10-15
10:0	15-20
12:0	20-25
13:0	25-30
15:0	30-35
22:0	35-40
25:0	40-45

Fuente: Instituto Tecnológico Pesquero 1997.

Cuando se disminuye el tiempo de texturización decrecen en tamaño las fibras y llegan a cerrarse los alineamientos formando una estructura porosa, esponjosa y no fibrosa, debido al impedimento de crecimiento longitudinal y engrosamiento de los cristales de hielo.

#### e) Reticulación

La reticulación es el fenómeno de la formación de redes de proteínas, por la agregación ordenada de la actina y miosina mediante su enlace hidrógeno y por la interacción de sus cadenas polipeptídicas; esta formación de redes tridimensionales de actomiosina, a partir de la proteína solubilizada en actina y miosina forma de un coloide que en estado de sol pueden ser inducidas rápidamente mediante un calentamiento a 40°C y muy lentamente a baja temperatura, convirtiendo el sol en Gel.

La desreticulación es el fenómeno de menor formación o destrucción de redes de proteínas, esta desreticulación se produce en el primer lugar por la inhibición de la formación de redes debido a la unión o a la interferencia de las proteínas sarcoplásmicas o colágenos, y en segundo lugar se manifiesta por la destrucción de las redes durante el calentamiento lento a 60°C y en la congelación lenta a temperatura de -6°C, en ambos casos, se genera una formación de redes más sueltas y menos cohesivas con menor número de agregados, pero de mayor tamaño entonces, una desarticulación o destrucción de redes de proteínas produce un gel menos resilente, en comparación con el gel elástico producido por una reticulación inducida.

Por eso, la desreticulación se denomina también como el fenómeno de ablandamiento por que produce un suavizamiento del gel, debido a las formaciones de redes más gruesas y menos tupidas, en la congelación muy lenta se produce una pérdida de capacidad de retención de agua de la proteína, por la formación y crecimiento de grandes cristales de hielo, lo que genera redes de proteínas más gruesas y menos tupidas, formándose láminas compactas producidas por la concentración de la masa proteica no congelada y la compresión mecánica debido al aumento del volumen de los cristales de hielo.

La formación de las fibras mediante la texturización por congelación son influenciados por los siguientes factores: Velocidad de congelación, formación y crecimiento de los cristales de hielo, fuerza mecánica de presión de hielo, tiempo de texturización, pH de la emulsión, proporción de agua, agente químicos, etc. Maza 1997.

## 2.5. PRESERVANTES Y ADITIVOS



### a) Preservantes

Cuando se colocan los alimentos naturales como el ideal máximo, muchos se olvidan que no hay nada más natural que las bacterias, la prioridad principal de la industria de alimentos es la prevención contra los organismos patógenos y un control a través del uso de ingredientes de calidad, prácticas de manufactura y pasos de procesamiento, que previenen el crecimiento patógeno, la inclusión de preservantes no ayuda a curar las malas prácticas de sanidad. "Los preservantes se utilizan primariamente para prevenir la descomposición y no para eliminar los seres patógenos". (Alimentos procesados 1996).

### b) Aditivos

Los aditivos son un conjunto de ingredientes que cumplen funciones específicas en la elaboración de productos a los cuales se quiere mejorar su apariencia, sabor, integridad y tiempo de preservación, es imprescindible el uso de aditivos en la elaboración de productos cárnicos, debido a las diversas condiciones de almacenamiento, transporte e higiene.

Desde sus orígenes los aditivos acompañaron el procesamiento de las carnes debido principalmente a dos características que ellos poseen la de mejorar las propiedades físicas y organolépticas del producto acabado y la de preservar su integridad.

La sal actúa en altas concentraciones (9 - 11%) reduce la actividad acuosa, prolongando así la vida del producto; en concentraciones de 3 a 4 % actúa como solubilizador de proteínas miofibrilares favoreciendo la formación de emulsiones. La adición de fosfatos actúa como un retardador de procesos oxidativos y a la vez secuestrador de iones pesados, agregándose al procesamiento de carnes por su capacidad de retener agua y por mejorar el rendimiento del producto acabado.

La función de los fosfatos es la de regular el pH del medio, haciendo que la estructura fibrilar de la carne se vuelva más elástica, ellos dilatan las fibras musculares favoreciendo así la retención de los líquidos.

Los fosfatos más utilizados en la industria frigorífica son las sales de sodio y potasio, Tripolisfosfato, Hexametáfosfato y Pirofosfato.

Los carbohidratos como el azúcar, son utilizados por tener una doble función; mejorar el sabor del alimento y enmascarar el sabor de los otros aditivos incorporados como la sal y nitritos.

Los almidones más utilizados son las harinas de trigo, papa y yuca, entre los protéicos están los derivados de la soya y productos lácteos, como el suero y la

leche en polvo (Caseinato de Calcio) que se usa extensivamente cuando el producto a elaborar tiene un elevado porcentaje de grasa; este aditivo es adicionado directamente sobre la masa junto con los condimentos, el cual produce una emulsificación completa entre las distintas fases de la masa, dando como resultado un producto de color más uniforme, con mejor consistencia y mejor sabor.

Los condimentos y aromatizantes se adicionan a los alimentos para dar variedad de sabor o para hacerlos más palatables, por ejemplo en la Industria cárnica se utiliza los condimentos para imprimir un sabor típico, como el de las mortadelas, salchichas, jamones y productos de imitación.

En la moderna tecnología del procesamiento de carnes, los condimentos son encontrados en forma de resina oleosas, aceites esenciales y extractos vegetales derivados de los productos naturales. Alimentos procesados 1994.

#### 2.5.1. Efecto de los Aditivos sobre la Textura

- **El Almidón.-** Se emplea a un nivel del 10% ó menos para mejorar la textura de la carne molida de pescado, participa como fase dispersa en la formación de gel, en tanto que la proteína lo hace como fase continua, el almidón aumenta la fuerza de gel y la elasticidad a través de un efecto compuesto de reforzamiento y de su capacidad de ligar agua.

El almidón de papa es el más efectivo para aumentar la rigidez del gel, aparentemente debido a su gran capacidad de absorber agua, la harina de trigo es también efectiva para aumentar la rigidez; sin embargo estas

harinas no son muy estables durante el almacenamiento en congelación, produciéndose pérdida de fluido cuando el producto es descongelado. Se ha desarrollado almidones modificados que son estables durante la congelación y descongelación.

- **Clara de Huevo.-** Los mecanismos por los cuales refuerza el gel no están muy comprendidos como los del almidón, hay que notar que otra función importante de la clara de huevo es su habilidad de hacer productos más blancos y lustrosos.
- **Grasas y Aceites.-** Aceite vegetal a menudo incorporado a un nivel de 3 - 4% del peso de la pulpa molida. Se ha sugerido que la grasa mejora la estabilidad durante la congelación - descongelación, y minimiza los cambios que produce la cocción. Vicetti 1990.

Flores y Bermell 1985 observaron que las proteínas actúan como agentes emulgentes dentro la emulsión (aceite: agua) la proteína rodea a las pequeñas gotas de aceite y al mismo tiempo rompe la tensión superficial proporcionando estabilidad a la emulsión.

Sasaki 1982 recomienda la adición de sal en porcentajes de 2 a 3% para salubilizar las proteínas, en concentraciones menores la proteína difícilmente se disuelve.

**Maza 1985** encontró que la proporción de agua adecuada para formar emulsiones oscila en porcentajes carne: agua 100/20 100/30, estos porcentajes favorece la emulsificación de la proteína para una texturización adecuada con buena formación de fibras y capacidad de retención de agua.

**Sasaki 1982** también encontró que el agua que debe añadirse debe ser de preferencia muy helada para permitir que la mezcla no supere temperaturas de 5 a 8°C, esta temperatura a su vez mantiene en buenas condiciones la capacidad de las proteínas para formar una matriz viscosa donde se engloben e inmovilicen las partículas de grasa.

**Maza 1985** encontró que el polifosfato de sodio, carbonato de sodio, citrato de sodio y el alumbre potásico cumplen la función de estabilizar las emulsiones, mejorando la capacidad de retención de agua del producto final, evitando las pérdidas de fluidos en el descongelado y en la cocción, cuando estos se añadan en porcentajes entre 0,1 a 0,5%.

**Sasaki 1982** observó que el almidón eleva el rendimiento y la capacidad de los productos a las cuales se adicionan en cantidades de 2 a 4%.

**Flores y Bermell 1985** determinaron que la adición de grasa hasta en un 25% reduce pérdidas de agua por cocción hasta un 10% como consecuencia del reforzamiento experimentado por la matriz proteica.

Mientras que el uso de leche en polvo y clara de huevo tienen que ver con la capacidad de ligamiento de agua porque refuerza la película formada por las proteínas de la carne alrededor de las gotas de grasa, los

porcentajes recomendados pertenecen al rango de entre 2,5 a 4,5% Maza 1985.

## 2.6. CALIDAD TOTAL

Tradicionalmente los fabricantes llevaban al producto hasta su fase de producción o venta antes de considerar los problemas de calidad que surgen con el tiempo, las compañías de hoy en día no pueden permitirse el lujo de utilizar este método debido al alto costo del desarrollo e introducción de nuevos productos, definido en términos de la inversión o satisfacción al consumidor.

Un factor que distingue a los fabricantes a nivel mundial es su habilidad de anticipar y tratar los problemas de calidad antes de que surjan, y si se tratan estos problemas relativos a la calidad durante el desarrollo del producto, las ganancias para el fabricante serán mayores por haberse anticipado a los problemas. He aquí la versión expandida de investigación y desarrollo de productos, requieren procesos que incluyen toda la organización y necesitan una integración efectiva de los conocimientos científicos alimentarios, ingenieros de procesamiento y empaquetado, encargados de mercadeo, fabricantes y directores ejecutivos. Al reconocer esto, muchas compañías han expandido su desarrollo de productos para incluir equipos de trabajo con personal de departamentos diferentes.

La calidad en el desarrollo de productos debe tratar tres niveles simultáneamente. El primer nivel requiere la integración de los recursos técnicos y mercadeo de la compañía junto con los demás recursos, capacidades y objetivos estratégicos. El segundo nivel se centra en el proceso específico de trabajo de cada grupo relacionado con el desarrollo

de productos: investigación y desarrollo, ingeniería, empaque, mercadeo y compras; finalmente, el programa CCT debe proveer el techo que integra cada uno de estos "sub-procesos" a un esfuerzo importante y compacto. **Alimentos procesados 1993.**

### 2.6.1. Análisis de Riesgos de Puntos Críticos de Control (HACCP)

HACCP: es el sistema que decide que es un riesgo, un programa en el cual se hace un análisis de los puntos críticos de control en el proceso y en la actualidad se está aplicando a plantas de procesamiento de alimentos. Es decir que no existe un reglamento que diga "se tiene que hacer a, b y c". Cada planta de procesamiento tiene que hacer un análisis de riesgos, encontrar esos puntos donde existe más riesgo de que ocurra la contaminación, y luego controlar los procesos para detener la contaminación en este punto.

Existen siete principios básicos del HACCP, ahora, aunque no existe ninguna ley que dice "haz esto y el otro". Con el HACCP se trata de: Decir lo que vas a hacer, Hacer lo que dijiste y tener la capacidad de Comprobarlo. Todo lo que se está haciendo en HACCP es determinar esos puntos en el proceso que son críticos a la seguridad de los alimentos, entonces el programa HACCP de una empresa consta de establecer cuales son los límites críticos, hacer la inspección y luego comprobarlo con documentación.

Un Cuadro de Flujo se usa para determinar, si cierto paso es un punto crítico; al usar este cuadro de flujo, (Ver Figura 6) se encontrará que casi cada paso en el proceso presenta un riesgo potencial. Uno debe decidir si en realidad es un punto crítico, un peligro potencial. Hay tres tipos de peligros: microbiológicos,

químicos y físicos, un buen programa de HACCP debe tomar en cuenta estos tres peligros.

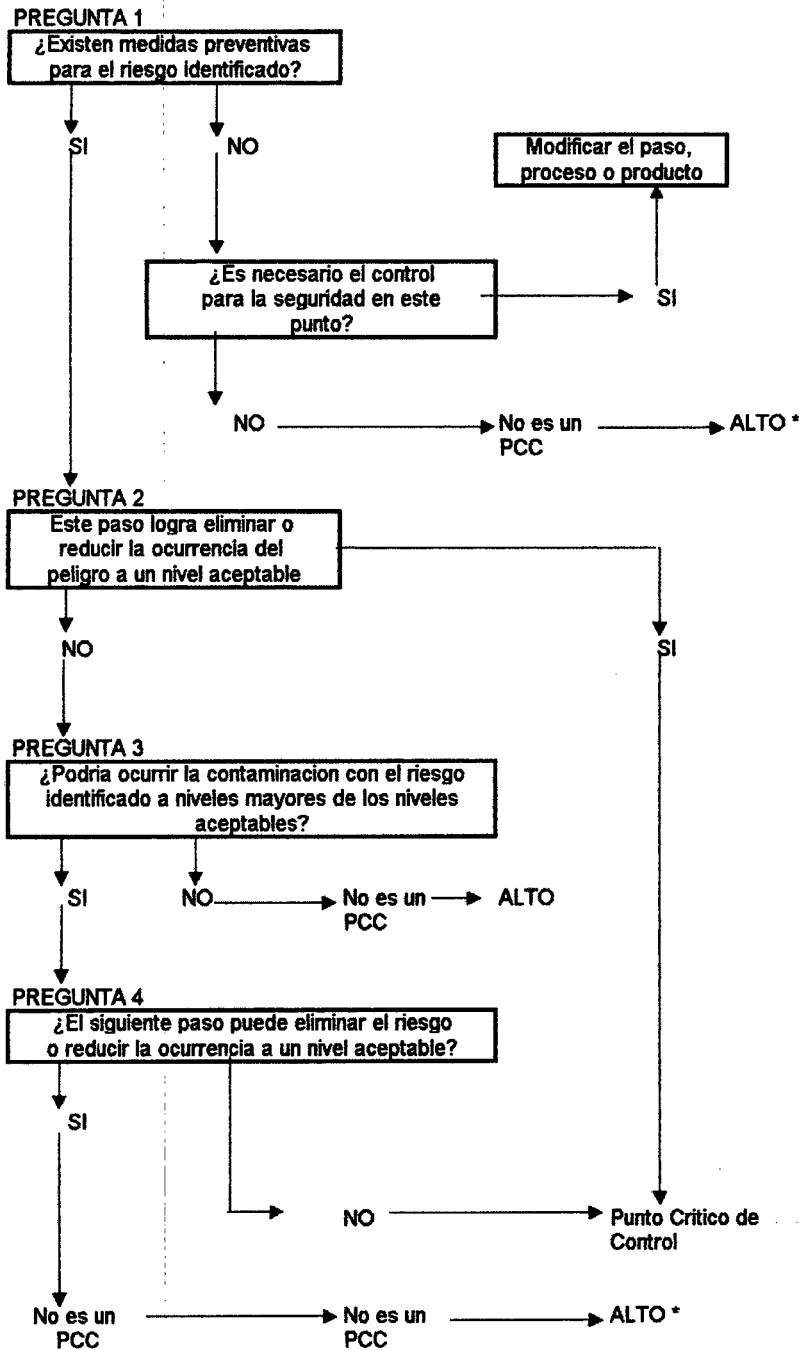
La industria necesita poder identificar y evaluar riesgos potenciales. Posteriormente necesita idear e implementar controles para prevenir o reducir los riesgos y luego observar, verificar y documentar que los controles hayan funcionado.

Un riesgo no se incorpora al programa HACCP hasta que no sea un riesgo conocido. El HACCP ofrece a la industria alimentaria un conjunto de directrices para el control del proceso, mientras que el ISO 9000 estipula requisitos específicos para el establecimiento del HACCP.

Una directiva adoptada en junio de 1993 requirió que las empresas productoras de alimentos para consumo humano en la Unión Europea (UE) establecieran un programa efectivo de Análisis de riesgos de puntos críticos de control (HACCP); esta directiva exigió que todas las empresas, desde empresas internacionales de alimentos hasta negocios pequeños tales como panaderías apliquen los principios HACCP a sus operaciones.

Comenzando el 1º de enero de 1996, la U.E. está operando bajo HACCP. Canadá también está operando bajo HACCP. En los Estados Unidos, el uso de HACCP acaba de convertirse en Ley, para que el HACCP tenga éxito dentro de la industria las empresas deben tener buenas razones para adoptarlo, si se hace por que el gobierno obliga hacerlo entonces es probable que fracasen. Los

**FIGURA 6 CUADRO DE FLUJO PUNTOS CRITICOS DE CONTROL (PCC)**



\* Seguir al siguiente paso en el cuadro de flujo de procesos de la planta

Fuente: Brad Collins, Gold Kist Inc, Mundo Avicola 1996

defensores de HACCP dicen que este puede ayudar a evitar que los productos cárnicos contaminados con patógenos lleguen a manos de los consumidores, sin embargo para que el HACCP tenga éxito, la industria debe realmente aceptarlo. El consumidor espera que se haga lo necesario para que los alimentos sean seguros (Mundo Avícola 1996).

### 2.6.2. Análisis de Peligros

Esta etapa, que corresponde a la aplicación del primer principio HACCP, ha recibido varios nombres en español: análisis de peligros, análisis de peligros potenciales, estimación de riesgos, análisis de riesgos. Tal variedad de denominaciones, que genera necesariamente nivel de incertidumbre acerca de su esencia, puede tener varias causas: por una parte, en inglés también se ha enunciado en distintas formas estimación, identificación, análisis, situación que refleja el relativo empirismo con el cual se ha llevado a cabo tradicionalmente esta actividad; de otro lado, no existe una única forma de traducir la palabra inglesa hazard, distinta a danger (peligro) y a risk (riesgo).

Además en la mayoría de artículos en inglés, los vocablos hazard y risk son usados indistintamente. Finalmente, en Español no es fácil distinguir con claridad los conceptos peligro y riesgo. El éxito de la aplicación del Sistema HACCP depende de lo exhaustivo y sistemático que sea el análisis de peligros, lo que hace indispensable ser preciso en la delimitación de los objetivos de esta etapa y el significado de los términos aquí manejados. Por tal razón nos proponemos, mantener una distinción entre peligro, como el agente causante de enfermedad en el consumidor o deterioro del alimento y factor de riesgo como todo aquello que eleva la probabilidad de que un peligro se presente. Romero. J, 1996.

## **SIETE PRINCIPIOS DE HACCP**

***Identificación de riesgos.***

***Determinación de puntos críticos de control (PCC).***

***Establecer límites de críticos para cada PCC.***

***Establecer procesos de monitoreo para cada PCC.***

***Determinar qué se debe hacer cuando se superan los límites críticos.***

***Establecer registros.***

***Establecer procesos de verificación para asegurar que el plan HACCP está funcionando.***

**Principio 1:**

Estimar los peligros asociados con producción, cosecha, transporte, recepción, almacenamiento, transformación, distribución, mercadeo, preparación y consumo de alimento.

Evaluar sistemáticamente un alimento específico, sus materias primas e ingredientes y el proceso industrial a que es sometido, con el fin de identificar los peligros potenciales a nivel físico, químico o biológico, en cada una de las operaciones de la cadena productiva.

Estimar el riesgo o la probabilidad de que tales peligros se presenten, y de la severidad de las consecuencias que tal fenómeno podrían acarrear.

**Principio 2:**

Determinar los puntos críticos de control requeridos para controlar los peligros identificados.

Establecer los aspectos etapas, procedimientos, hábitos en los cuales se pueden controlar los peligros potenciales identificados, eliminando o reduciendo al mínimo el riesgo de que se presenten.

**Principio 3:**

Establecer los límites críticos que deben cumplirse en cada punto crítico de control.

Los límites críticos son un conjunto de variables y rango de tolerancia establecidos técnicamente, para asegurar que efectivamente el punto crítico de control, controla un peligro.

**Principio 4:**

Establecer procedimientos para monitorizar los puntos críticos de control. La monitorización es una secuencia planificada de observaciones y mediciones de los límites críticos, diseñada para garantizar el control total del proceso.

**Principio 5:**

Establecer las acciones correctivas para ser tomadas cuando se identifica una desviación al monitorizar los puntos críticos del control.

Las acciones correctivas deben eliminar el peligro real o potencial que se creó como resultado de una desviación del plan HACCP, detectada por la monitorización, así como asegurar la correcta disposición de los productos involucrados. Debido a la existencia de una gran diversidad de puntos críticos de control para distintos tipos de alimentos, y muchas posibles desviaciones, es necesario prever, en control, las acciones deben demostrar que el punto crítico de control ha sido regresado a control.

La identificación de los lotes de productos desviados, retenidos, o rechazados, así como las acciones correctivas tomadas para asegurar la calidad sanitaria de este lote, debe ser registrado en un formato del plan HACCP, y permanecer en

archivos por un periodo de tiempo razonable, posterior a la fecha de expiración del lote de mercado.

### **Principio 6:**

Establecer procedimiento para la verificación de que el Sistema HACCP está trabajando correctamente.

La verificación consiste en llevar a cabo una serie de procedimiento de análisis, muestreos, y pruebas, que permiten determinar si el plan HACCP se ha puesto en práctica y se encuentran marchando de acuerdo con los lineamientos establecidos. La verificación busca confirmar, además, que todos los peligros potenciales a que está expuesto el producto, fueron identificados durante el desarrollo del plan HACCP.

### **Principio 7:**

Establecer sistemas efectivos de almacenamiento de registro que documenten el plan HACCP.

El plan HACCP debe ser mantenido en archivos en el mismo establecimiento donde se procesen los alimentos. Adicionalmente, debe incluirse la documentación relativa a los puntos críticos de control, y cualquier acción relacionada con desviaciones críticas y disposición de productos. Esos materiales deben estar disponibles para los inspectores gubernamentales en el momento en que los pidan.

El plan HACCP debe designar claramente qué registros estarán disponibles para la inspección oficial. Ciertos registros que tienen relación con el funcionamiento del sistema, así como información privada del dueño del establecimiento, no debe estar necesariamente disponible para las agencias regulatorias. Romero 1996.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La parte experimental y los análisis químicos, microbiológicos y organolépticos se llevaron a cabo en las instalaciones de la Planta Piloto de Alimentos Congelados, Laboratorio de Microbiología y Química del Instituto Tecnológico Pesquero del Perú (I.T.P) situado en la Carretera a Ventanilla Km 5.200 Callao-Peru.

#### 3.2. MATERIALES

##### 3.2.1. Materia Prima

Se trabajó con Gamitana (*Colossoma macropomum*) en estado fresco procedente de las piscigranjas del Ministerio de Pesquería Estación Experimental de Ahuashiyacu ubicadas en Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín, transportada por vía aérea en cajas térmicas colocando el pescado con hielo y sal en capas hasta llegar a la planta piloto.

##### 3.2.2. Reactivos Químicos

- Acido clorhídrico, p.a. 37 % de pureza , Merck.
- Acido perclórico, p.a. 60 % de pureza, Merck.
- Acido sulfúrico p.a. 95 - 97 % de pureza , Merck.
- Acido tricloroacético p.a. Merck.
- Alcohol etílico absoluto p.a. Riedel
- Buffer pH 4 y pH 7, J.T. Baker chem. co
- Cloroformo p.a. 99.5 % de pureza , Merck.
- Fenolftaleína p.a. Riedel

- Solución de Metanol al 85%
- Solución Buffer
- Agua destilada
- Triptona
- Peptona
- Extracto de levadura
- Agar agar
- Reactivo de kovacs
- Alcohol isoamílico
- Metanol, p.a 99.5 % de pureza , Merck.
- Resina Dowex 1x4Cl 200 - 400 mesh, Q.P. Wako.
- Sulfato de sodio anhídrido, p.a. 99% pureza Merck.
- Hexano

### 3.2.3. Para la Obtención de la Carne Molida

- Cuchillo de acero inoxidable.
- Tablero de corte y mesa de trabajo de acero inoxidable para lavado, escamado, corte, descabezado y eviscerado de la Gamitana. Así como para el lavado despellejado y deshuesado del pollo.
- Bolsas de polietileno con una permeabilidad de 3100 cc O<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> -día-atm 25° C, espesor 95 micras. Perú Plast S.A.  
Bolsas de polietileno/nylon con una permeabilidad de 40 cc O<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>-día-atm 25° C, espesor 95 micras. Perú Plast S.A.

### **3.2.4. Para las Pruebas de Laboratorio**

- Balones Kjeldahl de 100 ml.
- Equipo Soxhlet.
- Embudos de vidrio, Pyrex.
- Fiolas de 10 ml. 50ml. Y 100ml.
- Matraz kitazato de 1000 ml para filtración al vacío.
- Matraces tipo erlenmeyer de 250 ml, Pyrex.
- Pipetas graduadas de 5, 10 y 20 ml.
- Tubos de prueba con tapa rosca, Pyrex.
- Papel filtro whatman N° 2 y N° 4.
- Placas petri.
- Probeta graduada de 30ml y 500ml.
- Embudo de vidrio.
- Vernier
- Placas de mica.
- Crisol de porcelana.
- Luna de reloj.

### **3.3. EQUIPOS**

#### **3.3.1. Para la Obtención del Producto**

- Túnel de congelación (-35°C), HR 90%, velocidad de aire 3 - 4 m/s.
- Cámaras de almacenamiento (- 18 °C) y (- 25 °C), HR 80%.
- Descarnadora Meat Separator, Construction coLTD Fukuyama, Hirishima Japón.

- Selladora marca fuji Impulse Sealador Osaka. Model 400-S. 110 V 250g. Japón.
- Selladora de vacío Multivac tipo AG800, 220V. Alemania.
- Sierra cinta.
- Cocina a gas marca FAEDA.
- Picadora de carne de 3mm de orificioCutter
- Refrigerador doméstica marca MORAVECO.
- Congelador.
- Exhauster vertical a T° de 90 °C.
- Ventilador.
- Embutidor manual.
- Carro con rejillas.

### 3.3.2. Para las Pruebas de Laboratorio

- Balanza de precisión, marca Chyo Júpiter, 0,1g de capacidad 1200 g 100 V. Japón.
- Baño María, marca Yamato Modelo BS - 44, Japón.
- Centrífuga marca Kokusan modelo H-100B4 de 4000 rpm. Japón.
- Cromatógrafo de gases marca Hitachi modelo 163, Japón.
- Equipo de destilación de nitrógeno semi-microkjeldahl (equipo adaptado en el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú).
- Espectrofotómetro de llamas, marca Shimadzu Double Beam UV. 200 S L.O 200-900. 110 V. Japón; con graficador, Shimadzu Recorder U 125 MU. Japón.
- Homogenizador, marca Nissei AM-9200x10 RPM Japón.

- Mufla, marca Yamamoto, modelo FM-21, rango de temperatura de 0-1000° C.
- Reómetro marca Fudoh con graficador incorporado
- Estufa
- Potenciómetro TOA, modelo FM-21, rango 0-14.
- Vibrador centrífugo, Vortex mod. HP-1 5000 RPM 110 V.
- Presurómetro de 2kg/cm<sup>2</sup> y 10kg/cm<sup>2</sup>

### 3.4. METODOS

#### 3.4.1. Análisis Físicos Químicos de la Materia Prima

##### a) Determinación de las Características Biométricas

Se realizó pesando la Gamitana entera y se determinó la longitud estándar midiendo la distancia desde el extremo de la mandíbula superior hasta el extremo de la última vértebra, con la cual se determinó la corpulencia usando la siguiente fórmula:

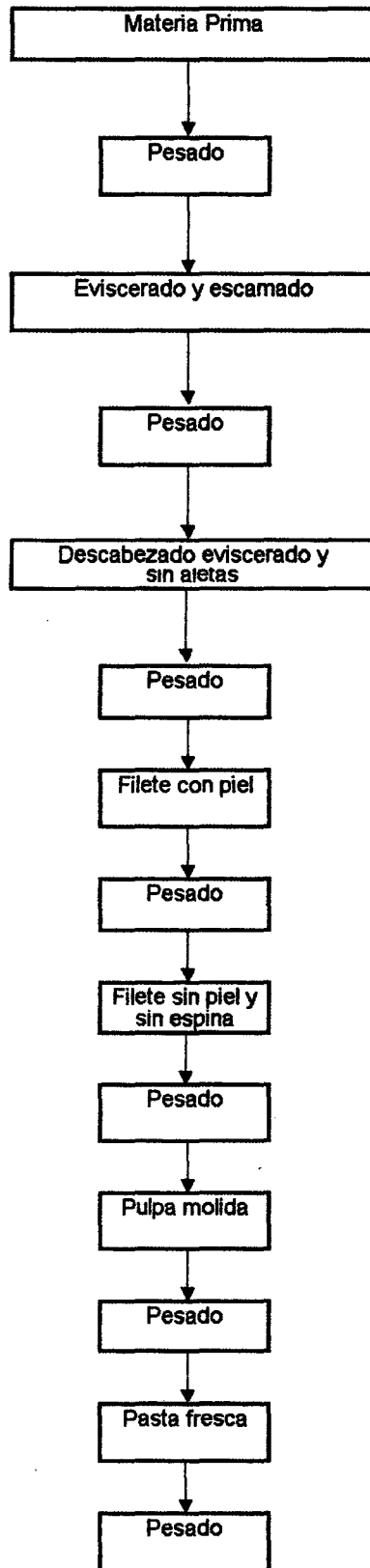
$$\text{Corpulencia} = \frac{\text{Peso del Cuerpo}}{\text{Longitud Standart}}$$

##### b) Determinación del Rendimiento en Diferentes Tipos de Corte y Pulpa Molida de Gamitana

Se procedió a realizar pesadas y sucesivos cortes para observar el rendimiento de la gamitana la evaluación se realizó según el flujo de la figura 7.

FIGURA 7 :

FLUJOGRAMA DE LOS DIFERENTES TIPOS DE CORTE EN LA GAMITANA PARA LA EVALUACION DE RENDIMIENTO



### **3.4.2. Composición Química – Proximal**

La composición química de la Gamitana (*Colossoma macropomun*) se analizó de acuerdo a lo recomendado por Nagakura 1972. La determinación de la proteína total; se realizó según el método semi-micro Kjeldahl utilizando el factor 6,25; la determinación de grasa cruda usando el método Soxhlet empleando hexano; la ceniza fue obtenida por calcinación en una mufla a 600 °C por 5 horas y la humedad por desecación en estufa a 110 °C hasta peso constante; cada una de éstas determinaciones fueron realizados por duplicado.

### **3.4.3. Análisis Organoléptico**

Para la evaluación organoléptica se tomaron 6 especímenes, los cuales fueron evaluados utilizando la tabla de calificación de calidad de pescado fresco que se acompaña en el anexo 1.

### **3.4.4. Análisis Químico de Frescura**

Para ver la frescura de la materia prima se realizaron los análisis de pH, y contenido de bases volátiles nitrogenadas (BVN); según los métodos recomendados por los Laboratorios del ITP los cuales se muestran en los Anexos 12 y 13.

#### **a) Determinación de pH**

La determinación de pH se realizó mediante un potenciómetro previamente calibrado con las soluciones Buffer de pH 7 y pH 4 en una dilución en la cual se homogenizó 10gr. de muestra con 50ml. de agua por 2min.

**b) Determinación de Bases Volátiles Nitrogenados (BVN)**

Se utilizó el método de microdifusión de Conway recomendado por Uchiyama 1972.

**c) Composición en Acidos Grasos del Aceite**

La composición de ácidos grasos del aceite de la pulpa de gamitana fue determinado mediante (cromatografía de gas - líquido) según el método descrito por los Labs. I.T.P-FQ- 002, (1998).

**d) Determinación de Sales Minerales**

Se utilizó la técnica Espectrofotometría de Absorción Atómica, que cuantifica la cantidad de luz que es absorbida cuando ésta pasa a través de una nube atómica formada por el elemento analizado, a medida que el número de átomos se incrementa al paso de la luz, la cantidad de ésta que será absorbida se incrementará en forma predecible. El método utilizado es el recomendado por AOAC 1993.

**3.5. EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FUNCIONALES**

Se hicieron las siguientes determinación de las propiedades funcionales de la pulpa molida de gamitana según lo recomendado por Maza 1985.

**3.5.1. Determinación de Exudados en Gamitana Congelada**

La determinación de exudados en la carne descongelada se efectuó por medio del cálculo del exudado libre, expresible y total. En el caso de la carne cocida se determinó el exudado de cocción.

Entendiéndose por:

- a) **Exudado Libre:** Es el líquido liberado por flujo natural, sin la aplicación de la fuerza externa en el músculo descongelado, este líquido es el agua eliminada por goteo proveniente de la fusión de los cristales de hielo extracelulares no absorbidos por el tejido muscular.
  
- b) **Exudado Expresible:** Se llama al líquido obtenido por la aplicación de presión o centrifugación al músculo descongelado.
  
- c). **Exudado Total:** Es igual a la suma de exudado libre y expresible; es el líquido liberado del músculo de carne cocida después del enfriado.

### **3.5.2. Determinación de la Capacidad de Retención de Agua**

El método utilizado se basó en el control del peso del agua retenida por el músculo después de la compresión, en relación al contenido total de la humedad del producto. Según lo recomendado por Maza 1985.

#### **3.5.2.1. Prueba de Gelificación**

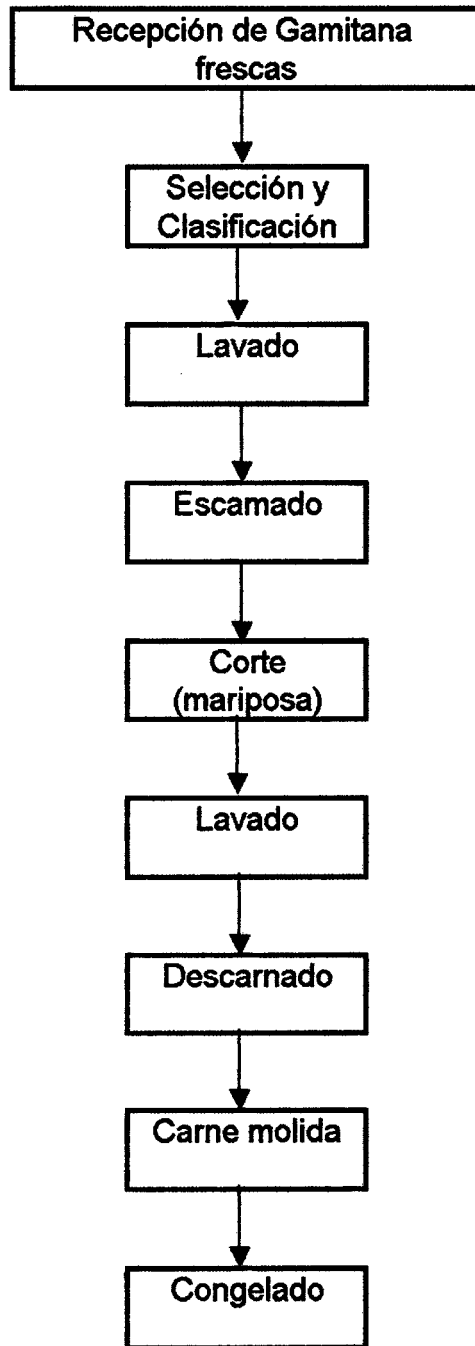
Esta prueba determinó la fuerza de gel en muestras de pulpa molida de gamitana reguladas al 81%, un pH a 6,5 y adición de sal al 3% incuvadas a diferentes temperaturas. Según lo recomendado por Vicetti; Salas 1990.

### 3.6. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

**A. Obtención de la Carne Molida de Gamitana:** La carne se obtuvo utilizando los procesos y operaciones desarrolladas en la planta de Procesamiento del Instituto Tecnológico Pesquero (ITP), lo cual permitió elaborar el flujo que se describe en la Fig. 8.

- **Recepción de Gamitanas Frescas:** Se recibió Gamitanas al estado fresco en pre rigor provenientes de Tarapoto y se guardó en congelación por 24 horas.
- **Selección y/o Clasificación :** En esta operación se separaron las Gamitanas que presentaron daños físicos
- **Lavado y Desescamado:** Esta operación se realizó manualmente, con el fin de dejar limpia la superficie del pescado, utilizando agua potable clorada a 50 ppm a temperatura de 10° C.
- **Corte Mariposa o HG:** Es el tipo de corte que facilitó el descarnado, se realizó manualmente con cuchillo de acero inoxidable, se cortó la cabeza a la altura de la primera vértebra, se evisceró para después mediante un corte longitudinal abrir como una mariposa.
- **Lavado:** Se eliminó los residuos de sangre y el falso riñón, utilizando en todo momento agua potable clorada.

**FIGURA 8 : OBTENCIÓN DE PULPA MOLIDA DE GAMITANA**



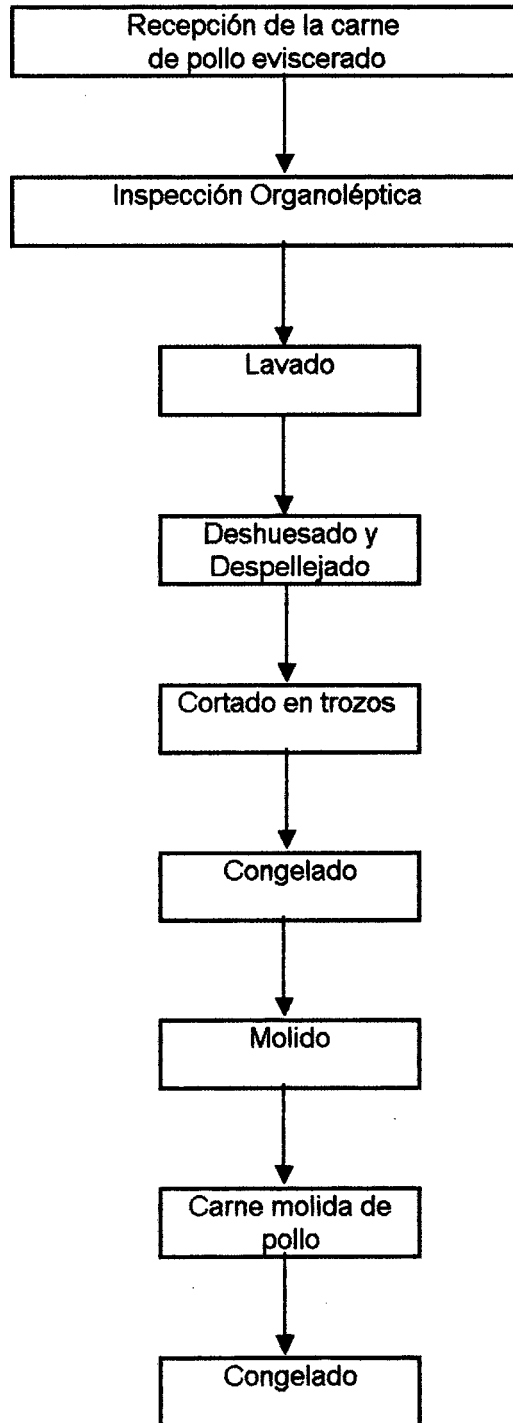
- **Descarnado:** Posterior al corte el pescado se sometió a molido en un equipo desacarnador con orificios en la criba de 4mm, separando el equipo piel, huesos y escamas sobrantes.
- **Carne molida:** Después del proceso de descarnado se obtuvo pulpa molida libre de piel, escamas y espinas
- **Congelado:** La pulpa molida se embolsó en bloques de 2Kg y se congeló a -35°C por espacio de 3 horas en congelador de placas y posteriormente se paso a la cámara de almacenamiento a -25°C.

#### **B. Obtención de la Carne Molida de Pollo**

En la figura 9 se aprecia el flujograma para la obtención de carne molida de pollo.

- **Recepción:** Se recibió la carcasa de pollo eviscerada fresca proveniente del mercado local.
- **Inspección Organoléptica:** Se procedió a evaluar organolépticamente la carne de pollo para descartar malos olores, golpes, rasguños.
- **Lavado:** Se procedió a lavar la carcasa para eliminar restos de sangre y restos de vísceras, utilizando en todo momento agua potable clorada.
- **Deshuesado y Despellejado:** La carcasa limpia se deshuesó y despellejó manualmente separando estos componentes del músculo de pollo.

**FIGURA 9: OBTENCION DE CARNE MOLIDA DE POLLO**



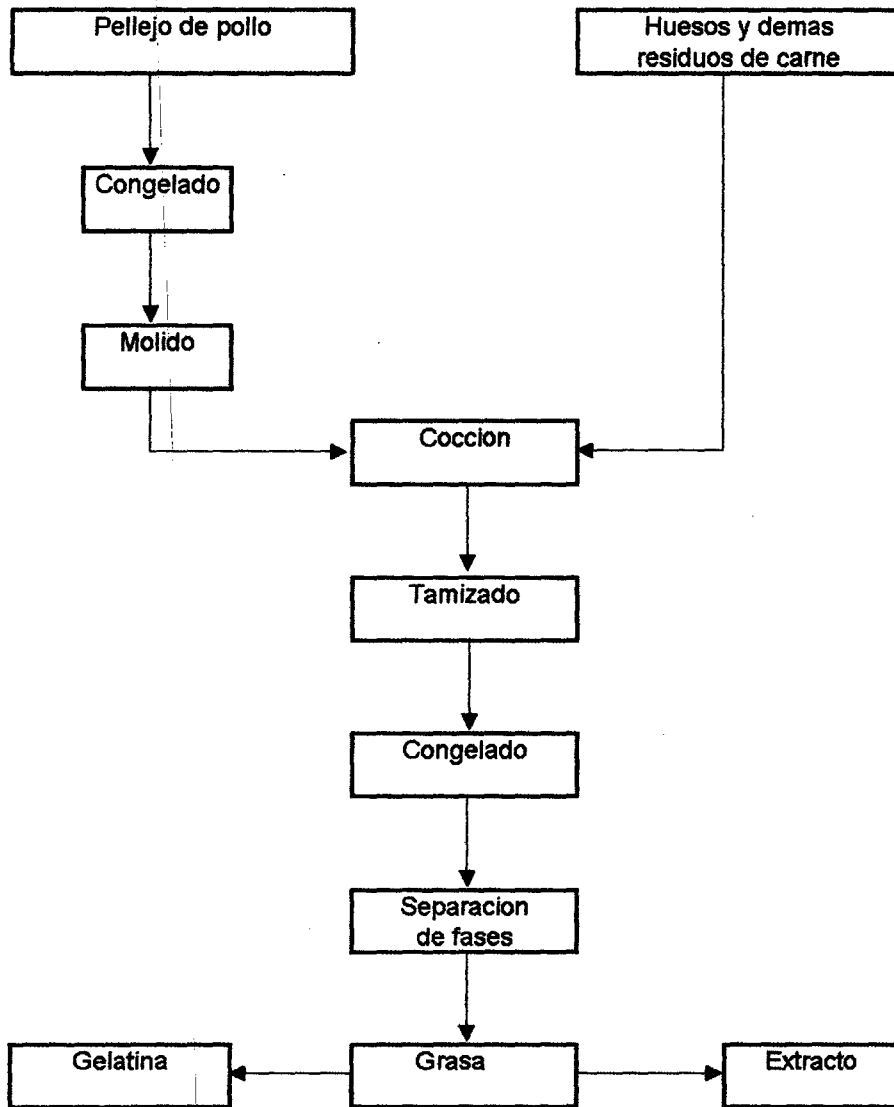
- **Cortado y Congelado:** La carne obtenida se cortó en trozos pequeños de 5cm x 5cm, se colocó en una bandeja a la cual se había forrado con una lámina plástica de polietileno y se congeló a  $-35^{\circ}\text{C}$  por 3 horas.
- **Molido:** La pulpa congelada se puso aproximadamente 2 horas en la parte baja del refrigerador posteriormente se procedió a moler en una picadora de carne de 3mm. de orificio.
- **Congelado:** Posterior a esta operación se colocó la pulpa molida en bloques de 2Kg. y se procedió a congelar a  $-35^{\circ}\text{C}$  inmediatamente para evitar pérdidas de humedad, hasta la operación de la preparación de la mezcla.

### C. Separación de Componentes Saborizantes

La piel de pollo obtenida en la separación de la carne se cortó en trozos pequeños y se congeló a  $-35^{\circ}\text{C}$ . Posterior a esto se procedió al molido en una picadora de carne con 2 mm. de orificio separando parte de ella para someterla a cocción en forma aislada por 20 minutos y posterior congelado.

Los huesos tendones y restos de carne se unieron a la piel de pollo y se sometieron a cocción por espacio de 90 minutos e inmediatamente se tamizó separando la parte sólida de la líquida; esta parte líquida se enfrió y luego se procedió a congelar para producir separación de fases obteniéndose gelatina, grasa y extracto, tal como se muestra en la figura 10.

**FIGURA 10: SEPARACION DE LOS COMPONENTES SABORIZANTES**



### 3.6.1. Diseño Experimental

La presente investigación se realizó siguiendo el diseño experimental que se observa en la Fig. 11, lo cual se explica a continuación:

#### 3.6.1.1. Obtención de Pulpas y Componentes Saborizantes Naturales

Descritos anteriormente en forma detallada por los procedimientos A, B, C y de las figuras 8, 9 y 10.

- **Descongelado:** Tanto las pulpas molidas y los componentes saborizantes naturales se descongelaron hasta que la temperatura osciló entre -5 y -1 °C, esta descongelación se realizó en la parte baja del refrigerador por aproximadamente una hora, posteriormente se cortó en trozos pequeños.

- **Mezcla:** Se realizaron mezclas en los siguientes Porcentajes:

Tratamiento 1 : (T<sub>1</sub>) 100% Pulpa de pollo.

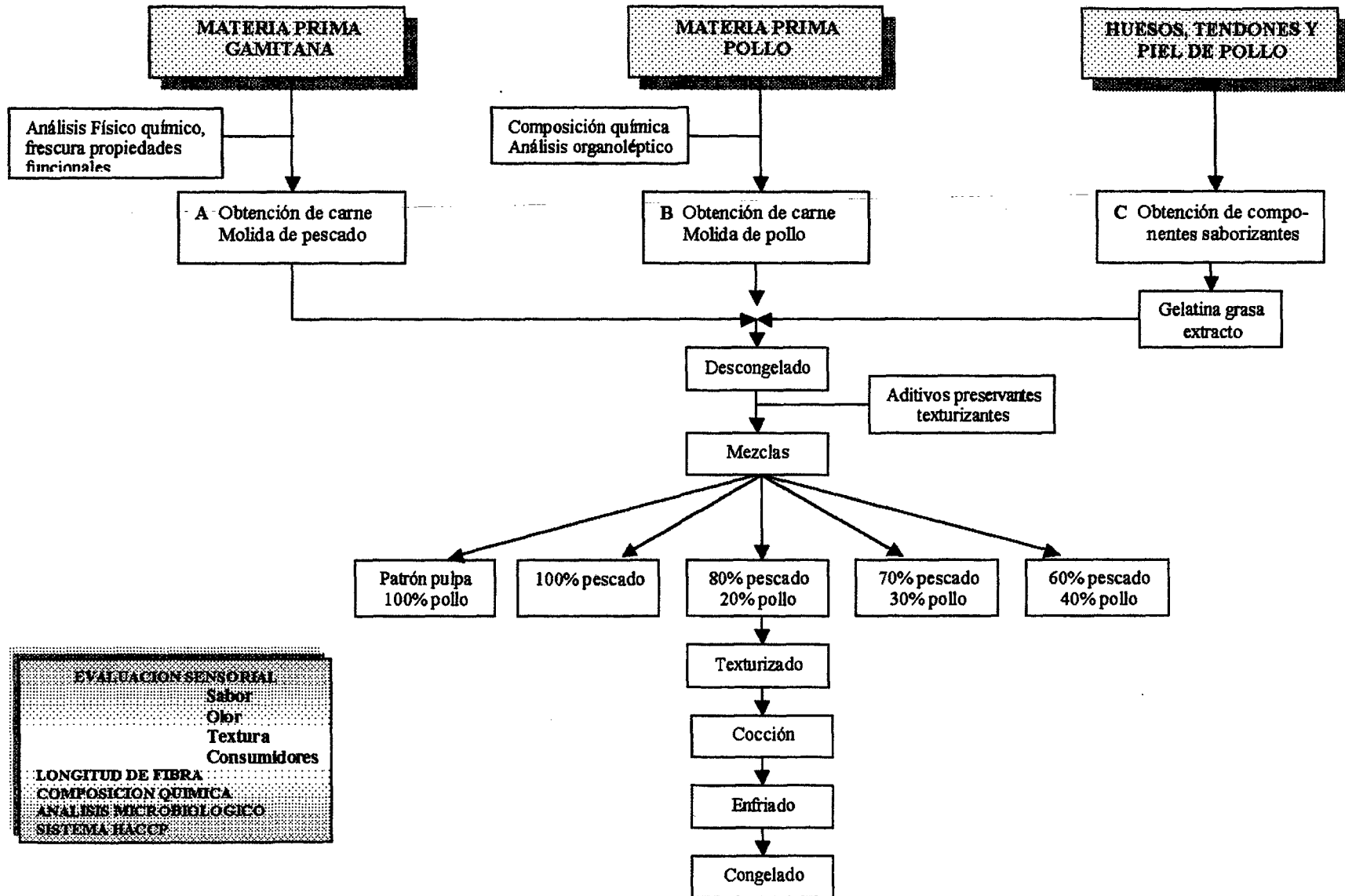
Tratamiento 2 : (T<sub>2</sub>) 100% Pulpa de Gamitana.

Tratamiento 3 : (T<sub>3</sub>) 80% de pulpa de Gamitana y 20% de Pulpa de pollo.

Tratamiento 4 : (T<sub>4</sub>) 70% Pulpa de Gamitana y 30% de Pulpa de pollo.

Tratamiento 5 : (T<sub>5</sub>) 60% Pulpa de Gamitana y 40% de Pulpa de pollo.

**FIGURA 11 : ESQUEMA EXPERIMENTAL DE LA OBTENCIÓN DE PRODUCTO DE IMITACIÓN A CARNE DE POLLO DE PULPA DE GAMITANA**



más aditivos y texturizantes en un dispositivo cortador - mezclador (cutter) por un tiempo de 20 minutos.

- **Texturizado:** Una vez obtenida las emulsiones con los diferentes porcentajes de mezcla se procedió a embutirlas en mangas de 13 cm de diámetro y texturizarlas por 40 horas a temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  en refrigerador común, transcurrido este tiempo se congeló a temperatura de  $-25^{\circ}\text{C}$  hasta llegar a obtener una temperatura central del producto de  $-20^{\circ}\text{C}$ .
- **Cortado:** Una vez congelados las muestras se procedió a cortarlas en forma transversal con una sierra cinta eléctrica con un espesor de 1,2 cm.
- **Cocción:** Las piezas cortadas se colocaron en rejillas forradas con láminas de plástico perforadas y esto a sus vez en un carro para colocarlos en un cocinador vertical tipo exhauster a  $90^{\circ}\text{C}$  por 10 minutos para fijar las fibras.
- **Enfriado:** Concluido el tiempo se sacaron las rejillas y se enfriaron mediante un ventilador de 4Hp de potencia luego se congelaron a  $-35^{\circ}\text{C}$  por 2 horas.
- **Controles :**En el producto terminado se realizaron pruebas de análisis sensorial (sabor y olor) para determinar cual de las

mezclas era la mas parecida a la muestra patrón, en base a ella se trabajó y se mejoró la textura, sabor, olor y tamaño de fibra, realizando dos pruebas adicionales:

Adicionando componentes saborizantes naturales y piel molida de pollo.

Reformulando la adición de texturizantes y además adicionando concentrado de pollo artificial.

### **3.6.2. Análisis del Producto Terminado**

Las pruebas de análisis microbiológicos de recuento total de gérmenes, detección del grupo coliforme detección de *Escherichia coli* se efectuaron mediante métodos de detección y recuento que se aplican para análisis de control de calidad en productos elaborados a partir de pescado, cuyos resultados cuantitativos se compararon con las normas bacteriológicas internacionales según lo recomendado por Carvajal en 1991 ver anexo1.

### **3.6.3. Análisis Sensorial**

Para la evaluación efectiva del análisis sensorial del producto terminado se seleccionó el grupo de Jueces en base a la sensibilidad a determinados estímulos o percepciones que se juzgaron como representativo de una vasta población y se usó para obtener información acerca de los atributos de un estímulo físico. Los Jueces seleccionados necesitaron de un entrenamiento y alcanzar experiencia en la detección de diferencias. La selección de Jueces se realizó a partir de un gran número de personas (20) con el propósito de evaluar en orden a sus aptitudes y

habilidades en la detección de estímulos a través de pruebas evaluativas realizadas con muestras modulares y con ayuda de muestras de productos alimenticios.

El análisis sensorial comprendió el análisis de las características intrínsecas del producto, sea su apariencia, color, olor, textura y sabor.

A través de él se pudo seleccionar jueces o panelistas, básicamente en función a la evaluación de los sentidos del gusto y del olfato, mediante la aplicación de pruebas específicas: reconocimiento de los cuatro sabores básicos, determinación de umbrales de sensibilidad gustativa, determinación de capacidad de discriminación de intensidades, reconocimiento y definición de olores, capacidad de discriminación olfativa etc.

Se usó una prueba de diferencia para determinar si el producto experimental difiere del control y pruebas de evaluación de consumidores para establecer si el producto obtenido es gustado tanto o más que el control.

La calidad organoléptica de los alimentos se definió como el atributo o conjunto de atributos que se dan en el producto, pudiéndose diferenciar entre dichos atributos a la apariencia, color, sabor, olor y textura.

Para la determinación del sabor, olor, textura se utilizó los métodos afectivos utilizando para ellos los siguientes métodos:

### 3.6.3.1. Método de Escala Hedónica

Método que permitió evaluar las características del producto a través de una escala utilizada para estimar en forma rápida y de acuerdo a una serie de números ordenados que representaron niveles sucesivos de calidad de una característica en particular (olor, sabor, textura) del producto evaluado, por un Panel de cinco Jueces entrenados para este propósito; comparándola con la muestra patrón obtenida íntegramente de pulpa de pollo.

En la evaluación de textura se emitió los juicios en base a las propiedades físicas de firmeza, elasticidad y acuosidad antes de la masticación; fibrosidad, dureza y succulencia al final de la masticación según lo recomendado por Lanier, 1982.

La evaluación del sabor y olor de la imitación de carne de pollo se efectuó en base a la semejanza del sabor y aroma característico de la carne de pollo mediante la escala de calificación que va de:

5 : MUY BUENO

4 : BUENO

3 : REGULAR

2 : MALO

1 : MUY MALO

Comparada frente a una muestra patrón que tenía la calificación máxima de cinco puntos según los formatos de los anexo 09, 10 y 11.

### 3.6.3.2. Prueba de Aceptabilidad

El objetivo de esta evaluación fue determinar el grado de aceptación o preferencia y el grado de deseabilidad del producto evaluado por el consumidor, así como determinar de que características o de que otros elementos ella depende.

#### Método FACT ( Método de Escala de Acción de Alimentos)

Permitió obtener una medida global sobre la aceptación del producto. Al juez se le presentó una escala descriptiva de nueve enunciados eligiendo el enunciado que mejor describió su aptitud hacia el producto, para esta evaluación se seleccionó al azar jueces no entrenados, representantes de la población objetivo en un número de 37 que evaluaron el producto según el Formato del Anexo 11 diseñado por Silva en 1998.

3

### 3.6.4. Diseño Estadístico

Los resultado de las pruebas de evaluación sensorial olor y sabor efectuados a las diferentes muestras de las formulaciones efectuadas par determinar cual de ellas se asemejaba a la muestra patrón, fueron analizadas mediante el diseño Bloques completamente al azar (DBCA) realizándose para esto un Análisis de Varianza (ANVA) para observar si se encontrará diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de Significancia de  $\alpha=0,05$  y si existiera diferencia significativa se aplicó la Prueba de DUNCAN. Así mismo se aplicó la misma metodología para analizar la textura del producto.

Para la prueba de preferencia por los consumidores se realizo un Análisis de Varianza y luego graficar los resultados aplicando un Histograma de Frecuencia.

**3.6.5. Sistema de Análisis de Riesgos de Puntos Críticos de Control HACCP para Aseguramiento de la Calidad del Producto de Imitación a Carne de Pollo de Pulpa de Gamitana**

Este sistema de aplicó según lo recomendado por Romero, 1996.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **4.1. DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS-QUÍMICOS**

#### **4.1.1. De la Materia Prima**

Se trabajó con Gamitana procedente de los Centros de Producción Piscícolas ubicadas en Tarapoto, provincia de San Martín en la Región San Martín, transportada a las Plantas de Procesamiento del Instituto Tecnológico Pesquero en cajas térmicas acondicionadas con hielo y sal por espacio de 2 horas tiempo que se demoró para el embarque y su llegada a la ciudad de Lima También se utilizó Carne de Pollo comercializada en el mercado local.

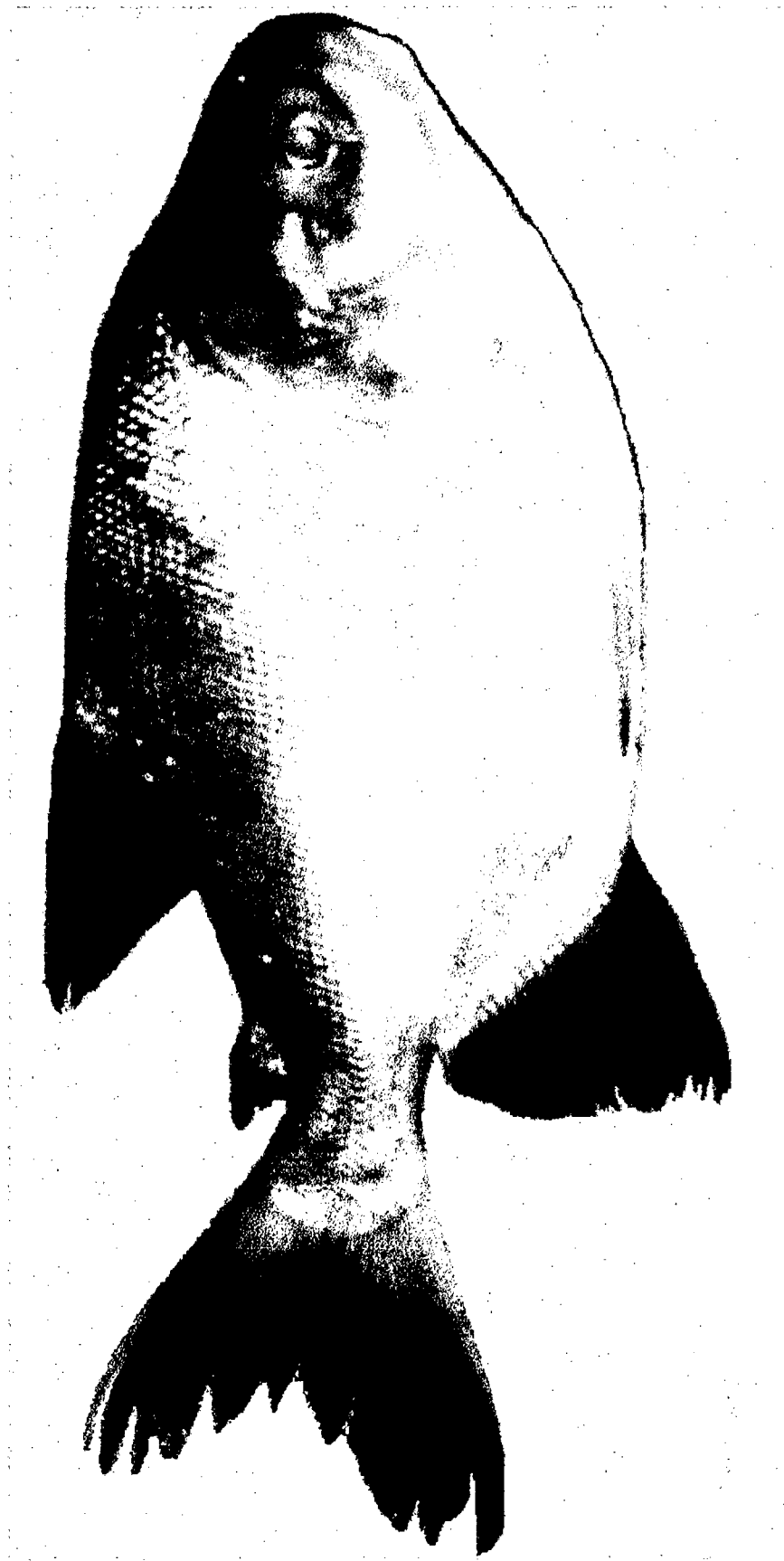
La figura (12) muestra la calidad físico organoléptica de la Gamitana utilizada en este estudio.

#### **4.1.2. Determinación del Peso y Medida en Gamitana**

Los resultados de la longitud estándar, longitud total y peso que permitió obtener posteriormente la corpulencia de la Gamitana, se muestran en el Cuadro 09, donde se aprecia que el tamaño de las muestras tomadas oscilaron entre los 28 cm. y 35,5 cm. para la longitud total y entre 23 cm. y 27 cm. para la longitud estándar que es la parte del pescado comprendida entre la cabeza y la parte final de la columna vertebral libre de la cola.

Estos resultados difieren con relación a la Gamitana extraída de río en época de vaciante que alcanza una longitud estándar promedio de 55,3 cm.; según lo reportado por Cortéz 1992 ;con relación al peso, este osciló entre 388 g. y 670g.

**Figura 12: CONDICIONES FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA GAMITANA**



peso que difiere considerablemente en relación a la Gamitana de río que alcanza pesos de 1 kg. a más por año según lo reportado por el IIAP 1989.

Vicetti, 1994 opina al respecto que la variabilidad de las características de la longitud y peso se da en todas las especies pesqueras de acuerdo a la alimentación, zona geográfica y recurso de agua donde se reproduce, que en nuestro caso representa una especie desarrollada en Acuicultura.

La corpulencia promedio alcanzó valores de 18,85 g/cm. resultado similar a la del Boquichico que también alcanza valores 18,85 g/cm. y al Bagre de 17 g/cm. Ambas especies estudiadas por Maza y Rivasplata 1994.

**CUADRO 09: CARACTERISTICAS BIOMETRICAS DE LA GAMITANA**

MUESTRA	LONGITUD ESTANDAR (cm.)	LONGITUD TOTAL (cm.)	PESO DEL CUERPO (g.)	CORPULENCIA
1	23.00	28.00	388.00	16.80
2	20.00	24.00	282.00	14.20
3	20.50	25.00	289.00	14.10
4	26.00	32.00	594.00	22.80
5	24.50	31.50	499.00	20.40
6	27.00	33.50	670.00	24.80
<b>TOTAL</b>	141.00	174.00	2,722.00	113.10
<b>PROMEDIO</b>	23.50	29.00	453.67	18.85

Fuente : Elaboración Propia

#### 4.1.3. Determinación de Rendimiento en diferentes tipos de Corte y Pulpa molida de Gamitana

Los resultados de los rendimientos del tipo de corte efectuado en la Gamitana, como los rendimientos de pulpa y pasta fresca (Surimi) se observan en el Cuadro 10, el tipo de corte entero eviscerado y sin escama alcanzó un promedio de

85,83% de rendimiento frente a Gamitana entera, porcentaje diferente a las especies marinas que alcanzan rendimientos de aproximadamente entre 60 y 65% pero que es similar a los rendimientos obtenidos para este tipo de corte en Boquichico y Bagre 90,7%.

Para el corte descabezado, eviscerado y sin aletas el rendimiento de la Gamitana alcanzó un porcentaje de 53,6% menor al presentado al Boquichico 61,2% y al Bagre en 75%.

El filete con piel alcanzó un peso promedio de 36,6% resultado diferente en relación a Boquichico 42,4% y al Bagre 63,2% mientras que el filete sin piel y sin espinas alcanzó un porcentaje promedio de 30,45%, similar a los porcentajes alcanzados para este tipo de corte por el Boquichico 29,9% pero diferente al Bagre que alcanza un rendimiento mayor de 43,8%.

El rendimiento de pulpa molida alcanzó un porcentaje promedio de 34,9% similar a los porcentajes obtenidos para especies marinas y el Bagre, que alcanzan promedios entre 35 y 40%, pero mayor que para el Boquichico que solamente obtiene un porcentaje de 27,8 %.

Finalmente la pasta fresca o Surimi alcanzó un porcentaje promedio de 21,05% porcentaje similar para especies marinas y el Bagre que obtienen rendimientos de entre 22 y 25% pero mayor que para el Boquichico, que logra alcanzar 17,4% según lo reportado por Maza 1985 para especies marinas y Maza; Rivasplata 1994 para especies amazónicas como Boquichico y Bagre.

**Figura 13: DIFERENTES TIPOS DE CORTE EFECTUADOS EN GAMITANA**



La figura (13) muestra algunos tipos de corte efectuados a la Gamitana para facilitar la evaluación del rendimiento de corte de izquierda a derecha, se puede observar los cortes entero, entero eviscerado sin escamas descabezado sin aletas, filete con piel y finalmente filete sin piel y sin espinas

**CUADRO 10: RENDIMIENTO DE DIFERENTES TIPOS DE CORTES Y PULPA MOLIDA DE GAMITANA (%)**

MUESTRA	ENTERO EVICERADO SIN ESCAMAS	DESCABEZADO EVICERADO SIN ALETAS	FILETE CON PIEL	FILETE SIN PIEL Y SIN ESPINAS	PULPA MOLIDA	PASTA FRESCA (*)
1	84.00	51.50	35.60	30.60	34.50	20.90
2	88.00	52.20	38.80	29.90	34.50	20.50
3	84.00	53.90	35.60	30.10	34.60	20.90
4	86.00	51.50	31.10	28.10	33.80	20.40
5	84.00	52.30	35.70	28.80	34.70	21.00
6	89.00	58.20	41.60	35.20	37.30	22.60
<b>TOTAL</b>	515.00	319.60	218.40	182.70	209.40	126.30
<b>PROMEDIO</b>	85.83	53.27	36.40	30.45	34.90	21.05

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.1.4. Condiciones de frescura de la Pulpa de Gamitana

El Cuadro 11 muestra las condiciones de frescura de la materia prima Gamitana evaluadas mediante los análisis de pH y bases volátiles nitrogenadas (BVN) así como la temperatura de las muestras llegadas a la planta.

El pH alcanzó un valor de 6,5 la temperatura 5°C y el BVN de 15,76 mg N/100g. resultados que indican las excelentes condiciones de frescura de la Gamitana destinada a procesamiento, característica que corrobora Mundo Avícola 1996, cuando dice que no hay pescado más fresco que aquel que inmediatamente a su captura es enfriado y Vicceti 1991 menciona que a pH de 6,5 a 7 corresponden a pescados muy frescos.

Palma 1994 estableció como límite mínimo de 30 mg N/100g. y como límite máximo de 35 mg N/100 g. para aceptabilidad en pescado de agua fría conservada en hielo para consumo humano; y como refiere Vicetti en 1994, cuando dice que el pescado cuando se encuentra en fase previa al rigor-mortis o en rigidez ya instaurada presenta frescura impecable, como consecuencia de esto mantiene en buen estado las propiedades funcionales de las proteínas miofibrilares.

**CUADRO 11: ANALISIS FISICO QUIMICO ORGANOLEPTICO DE GAMITANA**

<b>CONTROLES</b>	<b>VALORES</b>
Temperatura	5°C
Rigor – Mortis	Inicio
Calidad (puntaje *)	9
PH	6,5
BVN (mg N/100g)	15,76

Nota(\*) 1,2,3: No apto, 4: límite, 5: regular, 6: aceptable,  
7: bueno, 8: muy bueno 9: excelente.

Fuente : Elaboración Propia

#### 4.2. COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PULPA DE GAMITANA

El Cuadro 12 muestra la Composición Química Proximal del músculo de Gamitana, estos resultados presentan ostensibles diferencias frente a la composición química reportada por el IIAP 1989, para Gamitana extraída de río (Ver Cuadro 2); con respecto al contenido de humedad la Gamitana en estudio, presentó un porcentaje de humedad de 79,40% frente a un 69,10% presentada en la especie de río, consecuentemente a esto los

contenidos de grasa varían; para la Gamitana materia prima de este estudio la carne fue magra, ya que alcanzó un porcentaje bajo en gras de 1%, mientras que la especie de río se puede considerar grasa ya que reporta un contenido graso de 9,08%, debe considerarse en este aspecto que las evaluaciones efectuadas se tomaron del músculo dorsal exento de piel y espinas, lo que puede ser un factor de variabilidad en los porcentajes de humedad contenido graso y sales minerales; del mismo modo hay que tener en cuenta que se trabajo con Gamitanas de aproximadamente un año de edad provenientes de pozas piscícolas donde su alimentación difiere grandemente frente a la especie de río.

**CUADRO 12: COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PULPA DE GAMITANA**

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Humedad	79,40
Proteina	18,50
Grasa	1,00
Ceniza	1,10
Carbohidrato	0,00

**Fuente : Elaboración Propia**

Vicetti 1994, afirma que los componentes que constituyen el pescado representa entre 70 y 85% de humedad, de 15 a 20% de proteínas , entre el 1 y 10% de grasa, de 0,5 a 1% de carbohidratos y de 1 a 1,5% de cenizas. Pero estos componentes pueden sufrir fluctuaciones de acuerdo a la edad, estación de captura, estado nutricional, etc. siendo los

componentes que sufren mayores variaciones el contenido de humedad y el contenido graso, manteniéndose más o menos constantes proteínas, carbohidratos y cenizas, lo que es posible confirmar comparando los Cuadros 2 y 12.

#### **4.2.1. Análisis de Frescura en Carne de Pollo**

El análisis de frescura para carne de pollo se muestra en el Cuadro 13, éstas características se evaluaron: organolépticamente, por determinación de pH y control de temperatura; la temperatura del pollo fue de 10°C lo que nos indica su buen manejo en los centros de abastecimiento de donde se adquirió. El rigor mortis en esta materia prima había pasado el proceso de maduración proceso que describe Mundo Avícola y Porcino 1996, cuando menciona que para obtener carnes suaves y con características tecnológicas óptimas, la carne debe pasar por el proceso de maduración o resolución de rigor mortis.

La calidad organoléptica se observó teniendo en cuenta la clasificación de carnes que divulgó el ministerio de Agricultura en 1982; la clase A calificación obtenida para la pulpa de pollo materia prima de este estudio corresponde a una carcasa con peso superior a 800g limpio y mayor a 1050g cuando se incluyen menudencias y apéndices higienizadas que no presenten magullamiento signos de quemadura por frío o escaldado, laceraciones de piel ni desgarramientos; el pH alcanzó un valor de 6,5 lo que afirma su excelente condición, óptima para carne molida de pollo.

**CUADRO 13 : ANALISIS FISICO ORGANOLEPTICO DE LA PULPA DE POLLO**

<b>CONTROLES</b>	<b>VALORES</b>
Temperatura	10°C
Rigor – Mortis	Termino
Calidad (*)	Clase A
Ph	6,5

Nota (\*): CLASIFICACION A,B: Carne de Primera de Pollo, C: Regular,  
D: Carne Industrial

Fuente : Elaboración Propia

#### **4.2.2. Composición Química proximal de la Carne de Pollo**

El Cuadro 18 nos muestra el resultado de la Composición Química Proximal de la pulpa de pollo en cuyo resultado se observó mínimas variaciones frente a lo reportado por la tabla de composición de los alimentos peruanos (Ver Cuadro 7), las mayores variaciones observadas son en cuanto a humedad y grasa siendo la relación inversamente proporcional entre ambos componentes.

Resultados diferentes que pueden darse por los diferentes métodos aplicados las muestras utilizadas para la determinación de la composición química proximal en pollo estuvieron libres de huesos y piel, componentes que pueden hacer variar los resultados Calfa et. al 1990 determinó que los componentes químicos proximales en pulpa de pollo de acuerdo a las presas estas variaban ostensiblemente lo que pudo haber sucedido con el contenido de proteínas que alcanzó un 20.9% frente a lo reportado por la tabla de composición de los alimentos (Cuadro 7) 18,2%

debiendo hacer mención que se tomó una muestra de la pulpa molida obtenida de las diversas piezas de pollo.

**CUADRO 14: COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA PULPA DE POLLO**

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Humedad	76,76
Proteína	20,90
Grasa	1,03
Ceniza	1,09
Carbohidrato	0,00

**Fuente : Elaboración Propia**

#### **4.2.3. Composición de los ácidos grasos en aceite de Gamitana**

La composición de los Acidos grasos son mostradas en el Cuadro 15 y 16 donde es posible observar la composición de los ácidos grasos presentes en el aceite de Gamitana.

En el Cuadro 15 se observa el porcentaje que se obtuvo para ácidos grasos saturados (AGS) de 32,16%, para ácidos grasos monoinsaturados (AGM) de 34,94% mientras que para ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) el cuadro muestra un porcentaje de 31,85%, prevaleciendo la presencia de ácidos grasos saturados en porcentaje de 66,79%.

Los porcentajes obtenidos confirman lo estudiado por Yamada 1979, cuando afirma que la fracción lipídica en el pescado esta conformada por ácidos grasos en su mayoría de cadena de 20 y 22 átomos de Carbono Poliinsaturados.

**CUADRO 15: RESUMEN DE LOS ACIDOS GRASOS EN ACEITE DE GAMITANA**

ACIDOS GRASOS	% RELATIVO
Saturados AGS	32,16
Monoinsaturados AGM	34,94
Poliinsaturados AGPI	31,85
No Detectables	1,05
*EPA	1,49
**DHA	4,86

\* EPA Acido Eicosapentaenólico

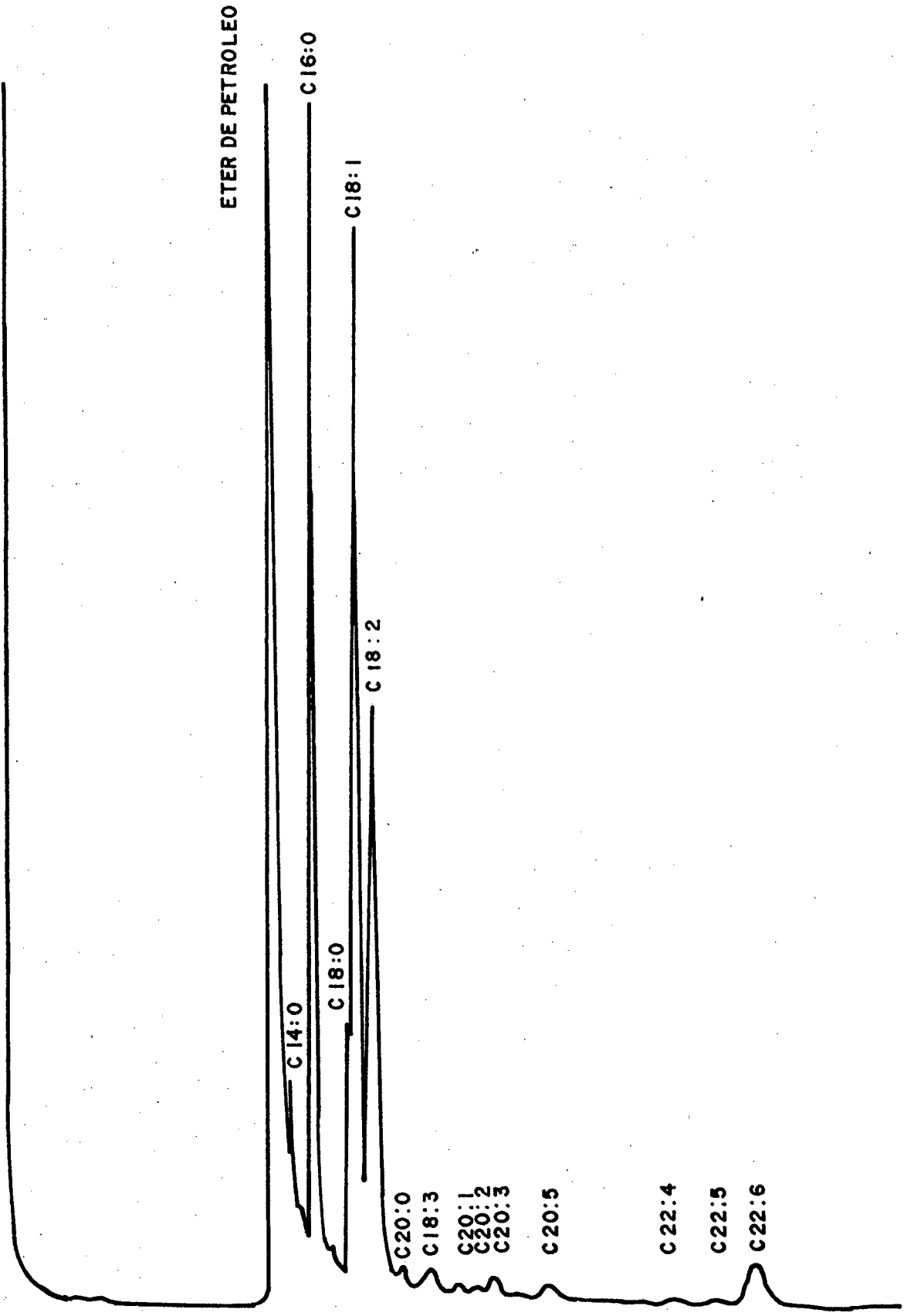
\*\* DHA Acido Docosahexaenólico

Fuente : Elaboración Propia

Zdzislaw 1990 afirma que los lípidos de especies cultivadas contienen mayor cantidad de ácidos poliinsaturados 6n y menos de 3n que los lípidos de peces de ambiente natural versión que se confirma al observar la fig. (14) perfil de ácidos grasos en Gamitana del cual se obtuvo la composición de ácidos grasos expuesto en el cuadro 20.

En cuanto a la composición de ácidos de importancia en la dieta humana, el porcentaje alcanzado por aceite de Gamitana en ácidos grasos C 20:5 EPA y C 22:6 DHA, los porcentajes alcanzan niveles bajos de 6,35% en relación a especies marinas como la sardina que ha llegado a obtener 25% de este tipo de ácidos grasos y las especies de agua dulce frías como la Trucha que alcanza 16,6% entre los ácidos EPA y DHA (Ver Cuadro 3 ).

Fig. 14.: PERFIL DE ACIDOS GRASOS EN GAMITANA



**CUADRO 16: COMPOSICION EN ACIDOS GRASOS EN ACEITE DE GAMITANA**

<b>Acido Graso</b>		<b>Promedio %</b>
C14:0	Mirístico	1,07
C16:0	Palmítico	28,88
C18:0	Estearico	1,57
C18:1	Oleico	34,41
C18:2	Linoleico	21,10
C18:3	Linolénico	1,88
C20:0	Aráquico	0,64
C20:1	Eicosaenoico	0,53
C20:2	Eicosadienoico	0,29
C20:3	Eicosatrienoico	1,15
C20:5	Eicosapentanoico	1,49
C22:4	Docosatetraenoico	0,44
C22:5	Docosapentaenóico	0,64
C22:6	Docosahexaenóico	4,86
<b>TOTAL</b>		<b>98,95</b>

Fuente : Elaboración Propia

#### 4.2.4. Composición de sales minerales para Gamitana

La composición de sales minerales en Gamitana se muestran en el Cuadro 17, observándose principalmente la composición de componentes minerales tóxicos motivo de este análisis es prácticamente nula, ya que alcanza un porcentaje de 0,09 ppm para mercurio (Hg) porcentaje muy por debajo de lo que refiere Fox 1984 Barthem 1995, y Justine 1997, que pertenecen a un rango de entre 0,5 a 1 ppm como límite máximo para mercurio en Pescado, descartando de esta forma la contaminación de esta especie producida en Acuicultura.

##### a) Macroelementos

En cuanto a macroelementos, las diferencias entre las especies marinas y las especies de agua dulce fría expuestas en el Cuadro 5 radica básicamente en que no existe la presencia de Fósforo en la composición de sales minerales, en cambio como se puede observar en el Cuadro 18, la Gamitana presenta un porcentaje de 2,4 mg/g de Fósforo en la composición de sales minerales.

##### b) Microelementos

En cuanto a microelementos la Gamitana presenta un porcentaje intermedio de Hierro en relación a la Sardina y la Trucha, considerándose que la Gamitana se clasifica como una especie pesquera de carne blanca a diferencia de la Sardina que es una especie pesquera de carne roja. También el Cuadro permite observar que la Gamitana presenta mayor variedad de microelementos en relación a Trucha y Sardina mostrados en los cuadro 3 y 4. La presencia de sales como Cobalto, Cobre, Manganeso así lo confirman.

**CUADRO 17: COMPOSICION EN SALES MINERALES EN PULPA DE  
GAMITANA**

<b>Componentes Minerales</b>	<b>Promedio</b>
<b><u>Macroelemento</u></b>	
Sodio	1,41 mg/g
Potasio	4,94 mg/g
Calcio	0,32 mg/g
Magnesio	0,75 mg/g
Fósforo	2,4 mg/g
<b><u>Microelemento</u></b>	
Fierro	7,45 pp.m
Cobalto	1,09 pp.m.
Cobre	1,71 pp.m.
Mercurio	0,09 pp.m.
Manganeso	0,27 pp.m.
Niquel	No detectable
Cromo	No detectable
Cadmio	No detectable

Fuente : Elaboración Propia

#### **4.3. PROPIEDADES FÍSICAS DE RETENCIÓN DE AGUA EN MUSCULO DE GAMITANA**

El Cuadro 18 presenta los resultados obtenidos para las propiedades físicas de retención de agua en el músculo de Gamitana, según lo descrito en la metodología. Habiéndose obtenido resultados de 1,58% para exudado libre, 25,71% par exudado expresible y 27,3 para exudado total; porcentajes que demuestran tolerancia a la congelación por esta

especie de agua dulce frente a otra especie como el Bagre que no presenta buenas características de tolerancia para la congelación ya que alcanza un 37,6% de exudado total.

La CRA (Capacidad de Retención de Agua) alcanzada de 57,15% permite opinar que la Gamitana tiene una buena CRA, asimismo que la calidad de las proteínas presentes en el músculo conservan su estructura tridimensional nativa posterior a tratamiento como la congelación; como lo indica **Vicetti 1994** que menciona que la CRA depende del pH de la pulpa que debe corresponder al rango de 6 a 7, pH menor a este rango producen la desnaturalización de las proteínas trayendo consigo la disminución de la CRA.

**Maza 1997** afirma que la tolerancia a la congelación está relacionada directamente con la especie; el alto contenido de humedad y la baja calidad de la proteína presente en el músculo de pescado convierte a una especie en poco tolerante a la congelación, de modo que una misma especie de pescado puede mostrar diferentes calidades como consecuencia: de la época de pesca, periodo de desove y ciclo biológico

**CUADRO 18: PROPIEDADES EXUDATIVAS Y CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA PARA MUSCULO DE GAMITANA**

MUESTRAS	EXUDADOS			CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA (CRA)
	LIBRE (%)	EXPRESIBLE (%)	TOTAL (%)	
1	2,30	27,30	29,60	54,30
2	1,30	23,00	24,30	58,10
3	3,10	28,10	31,20	55,00
4	1,40	27,00	28,40	57,80
5	1,40	22,90	24,30	61,10
6	0,00	26,00	26,00	56,00
<b>TOTAL</b>	<b>9,50</b>	<b>154,30</b>	<b>163,80</b>	<b>342,30</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,58</b>	<b>25,72</b>	<b>27,30</b>	<b>57,15</b>

Fuente : Elaboración Propia

#### 4.3.1. Evaluación de rendimiento y pérdidas por cocción del filete de Gamitana

El Cuadro 19 representa los rendimientos y las pérdidas por cocción al vapor durante 10 minutos para filete fresco y congelado de Gamitana. Los filetes frescos presentaron un rendimiento promedio mejor de 77,22% frente a un rendimiento de 71,95% para filetes congelados, existen un aproximado de 5,27% de diferencia entre los rendimientos de las dos condiciones de las muestras.

La pérdida de fluido por cocción a  $90^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}/10 \text{ min.}$  fue para filete fresco de 22,78% y de 28% para filete congelado existiendo una diferencia aproximada de 5,22% entre las dos muestras lo que indica que el filete fresco pierde menor cantidad de líquido en cambio la muestra congelada obtuvo pérdidas consideradas normales por efecto del tratamiento térmico según refiere **Vicetti 1990**, el calor produce cambios en la viscosidad intrínseca del agua dentro de la estructura de la proteína produciendo la destrucción de la estructura tridimensional nativa lo que elimina la capacidad de retención de agua dentro de ellas especialmente de la actina y miosina.

**CUADRO 19: RENDIMIENTOS Y PERDIDAS POR COCCION DE FILETE DE GAMITANA**

MUESTRA	RENDIMIENTO (%)		PERDIDA DE FLUIDOS (%)	
	FRESCO	CONGELADO	FRESCO	CONGELADO
1	73.30	72.67	26.70	27.33
2	75.90	72.05	24.10	27.95
3	78.10	72.36	21.90	27.64
4	79.20	72.20	20.80	27.60
5	79.60	70.50	20.40	29.50
<b>TOTAL</b>	<b>386.10</b>	<b>359.78</b>	<b>113.90</b>	<b>140.02</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>77.22</b>	<b>71.96</b>	<b>22.78</b>	<b>28.00</b>

Fuente : Elaboración Propia

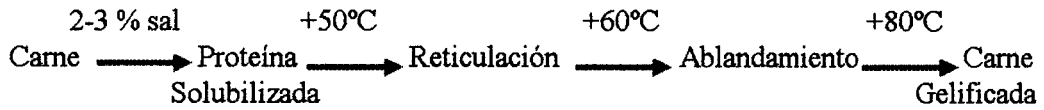
#### 4.3.2. Evaluación de la Fuerza de Gel en Pulpa de Gamitana

Para determinar esta propiedad funcional que evalúa la fuerza de gel formado por incubación a temperaturas comprendidas entre 40, 50, 60, 70, 80, 90°C por tiempos de 20 min. y 2 hrs. de pulpa de Gamitana solubilizada en sal al 3% con pH 6,5 y una humedad de 81% se utilizó el método de punción (Ver figura 3) cuyo resultado se observa en la Figura 15 donde es posible establecer de acuerdo a estos resultados la temperatura y el tiempo en los cuales la muestra experimenta cambios que están relacionados directamente con la variación de la temperatura.

Para el tiempo de 2 horas se observa la mayor fuerza de gel 1621 g-cm. en la muestra incubada a 50°C y la menor fuerza de gel 41,9 g-cm. se experimenta a temperatura de 80°C apreciándose una ostensible caída en la curva entre estas dos temperaturas para luego volver a repuntar a temperatura de 90°C.

Para el tiempo de 20min. la mejor fuerza de gel 1044 g-cm. se obtiene en la muestra incubada a 80°C y la temperatura de incubación para la menor fuerza de gel 32,5 g-cm. fue de 40°C; el gráfico para este caso permite observar un comportamiento de menor a mayor en la fuerza de gel experimentando una pequeña baja a temperatura de 70°C.

Vicetti 1990 menciona que la habilidad de formar geles fuertes o débiles es característica de cada especie de pescado durante el tratamiento con calor, las proteínas miofibrilares solubilizadas en sal del 2 al 3% experimenta cambios que están relacionados con las diferentes temperaturas de acuerdo a la siguiente ecuación.



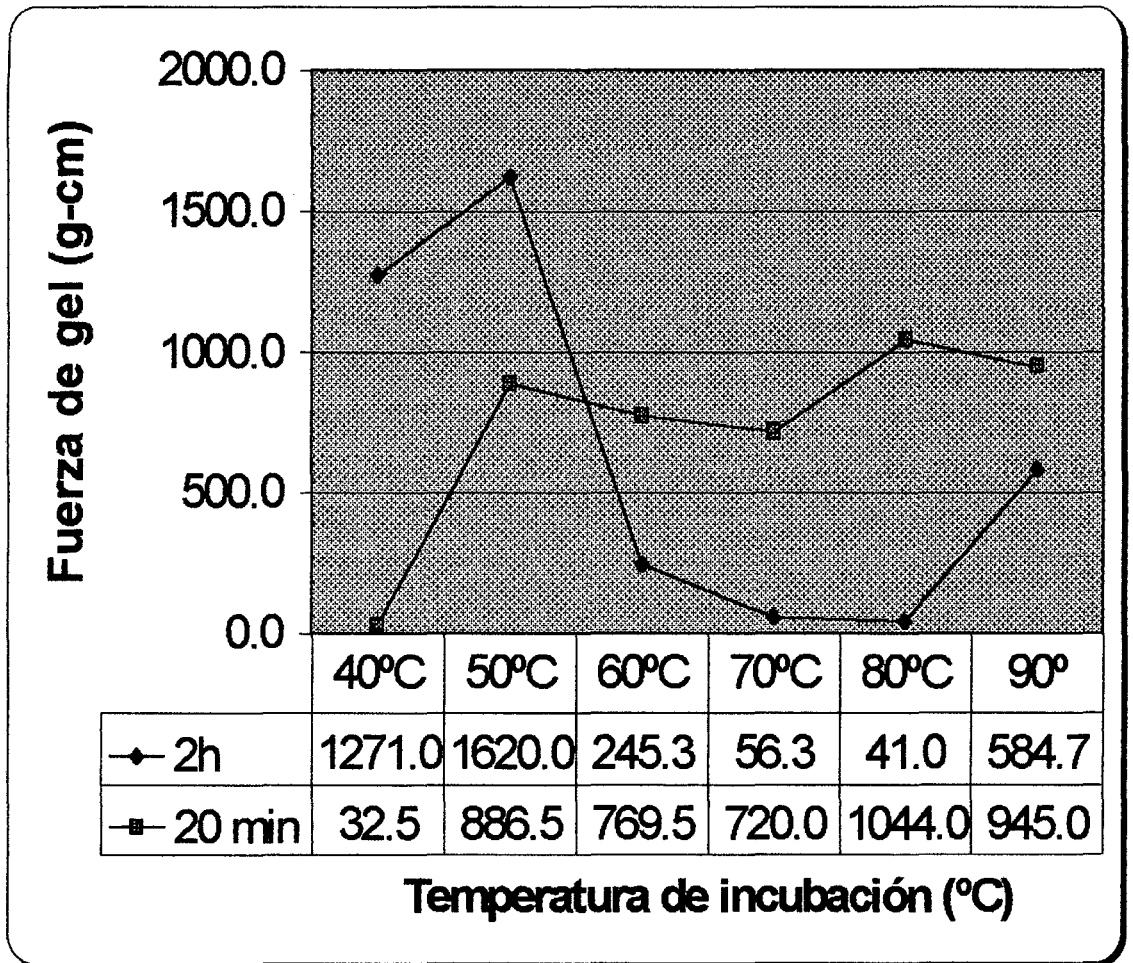
En Gamitana es posible observar claramente como la capacidad formadora de gel no asume el comportamiento de la mayoría de las especies pesqueras que generalmente se comporta de acuerdo al flujo descrito anteriormente donde se aprecia que el comportamiento de la pulpa solubilizada con 2 a 3% de sal reticula a 50°C sufrirá una desintegración térmica aproximadamente a 60°C y gelifica alrededor de 80°C.

La fig. 15 muestra que para la Gamitana las características de formar geles fuertes o débiles puede ser antagónico en la misma especie tratada a diferentes tiempos y en los mismos intervalos de temperatura de 10°C.

La curva de gelificación de 20 minutos muestra que la formación de gel a 40°C es nula comportándose como una muestra de difícil reticulación pero que forma un gel lustroso y elástico a temperatura de 50°C manteniendo este comportamiento prácticamente uniforme hasta los 90°C comportándose como una especie difícil de desintegrar comportamiento igual que el Merlin como lo observó Shimizu et. al 1981. Lo que no ocurre en la curva de gelificación para tiempo de 2 horas donde la capacidad de reticulación empieza a ser óptima a los 40°C alcanzando la mejor fuerza de gel a los 50°C pero inmediatamente ocurre la desintegración térmica del gel siendo los 80°C la temperatura del máximo descenso en la capacidad del gelificación.

Comportándose para este tiempo como una especie de fácil reticulación y de fácil desintegración igual al observado por Shimizu et. al 1981 para la Sardina.

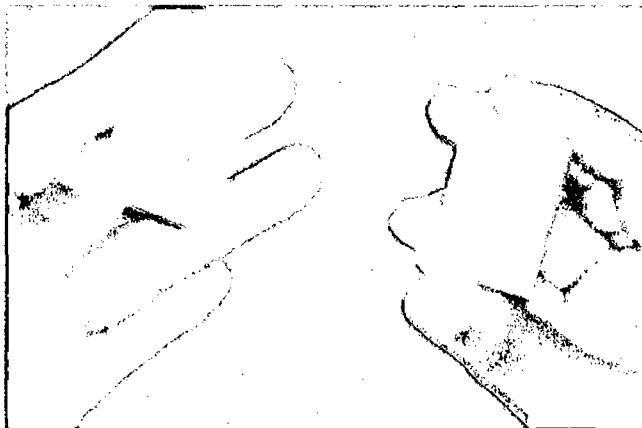
FIGURA 15 : EVALUACION DE FUERZA DE GEL EN PULPA DE GAMITANA



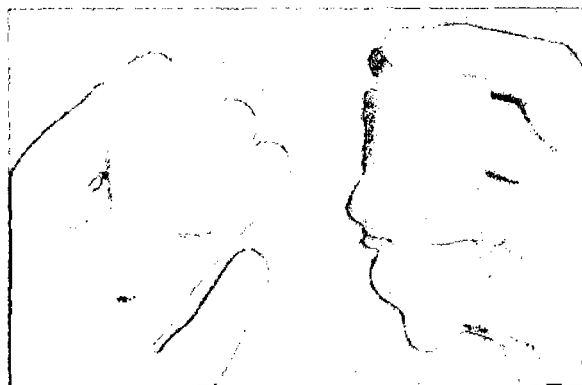
**GELES FORMADOS POR  
TRATAMIENTO TERMICO A 20  
MINUTOS**

Pieza izquierda, gel lustroso blanco y  
elástico formado a 90 °C por 20 minutos.

Pieza derecha, gel opaco de consistencia  
flácida formada a 70 °C por 20 minutos.



**Figura 16**



**Figura 17**

**GELES FORMADOS POR  
TRATAMIENTO TERMICO A DOS  
HORAS**

Pieza izquierda, gel firme lustroso muy elástico  
de apariencia muy lisa formado a 50 °C por dos  
horas.

Pieza derecha, gel poroso inconsistente y poco  
elástico formado a 80° C por dos horas.

#### 4.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

##### 4.4.1. De la elaboración y formulación del producto

Los métodos A, B, C de las figuras 8, 9, y 10 describen los procedimientos para la obtención de las pulpas molidas, tanto de pollo como de pescado, además la gelatina, grasa y extracto de pollo que son los ingredientes principales utilizados en la formulación. La primera etapa estuvo destinada específicamente a encontrar los porcentajes de mezcla óptima de las dos carnes utilizadas (carne de pollo y pescado).

El Cuadro 20 muestra los insumos utilizados en cada tratamiento y los respectivos porcentajes:

**CUADRO 20: FORMULACION DE INSUMOS PARA LA OBTENCION DE PRODUCTO DE IMITACION**

MATERIA PRIMA E INSUMOS	TRATAMIENTOS				
	T1	T2	T3	T4	T5
<b><u>CARNES (%)</u></b>					
Pulpa de Pollo	100	0	20	30	40
Pulpa de Gamitana	0	100	80	70	60
<b><u>INSUMOS (%)</u></b>					
Clara de huevo	FILETE DE POLLO	5,0	5,0	5,0	5,0
Almidon		2,0	2,0	2,0	2,0
Aceite vegetal		3,0	3,0	3,0	3,0
Glutamato monosodico		0,2	0,2	0,2	0,2
Leche en polvo		0,5	0,5	0,5	0,5
Manteca vegetal		1,3	1,3	1,3	1,3
Pimienta blanca		0,05	0,05	0,05	0,05
Sal		1,5	1,5	1,5	1,5
Bicarbonato de Sodio		0,3	0,3	0,3	0,3
Polifosfato de Sodio		0,2	0,2	0,2	0,2
Azucar blanca		1,0	1,0	1,0	1,0
Agua fria		40	40	40	40

Los insumos utilizados como: leche en polvo, sal, azúcar, clara de huevo, pimienta, polifosfatos, bicarbonato de sodio, aceite, manteca vegetal y agua; fueron añadidos para cumplir diversas funciones en la formación de las emulsiones las cuales se integraron mediante el proceso de:

**Batido de la Mezcla.** El batido de los insumos significó la operación mas importante en la obtención de la emulsión ya que permitió integrar los ingredientes de tal forma que se logró obtener una pasta suave en condición de “Sol” en el transcurso de 20 minutos. Ver figura 18 según lo recomendado por Sasaki 1982 y Maza 1985

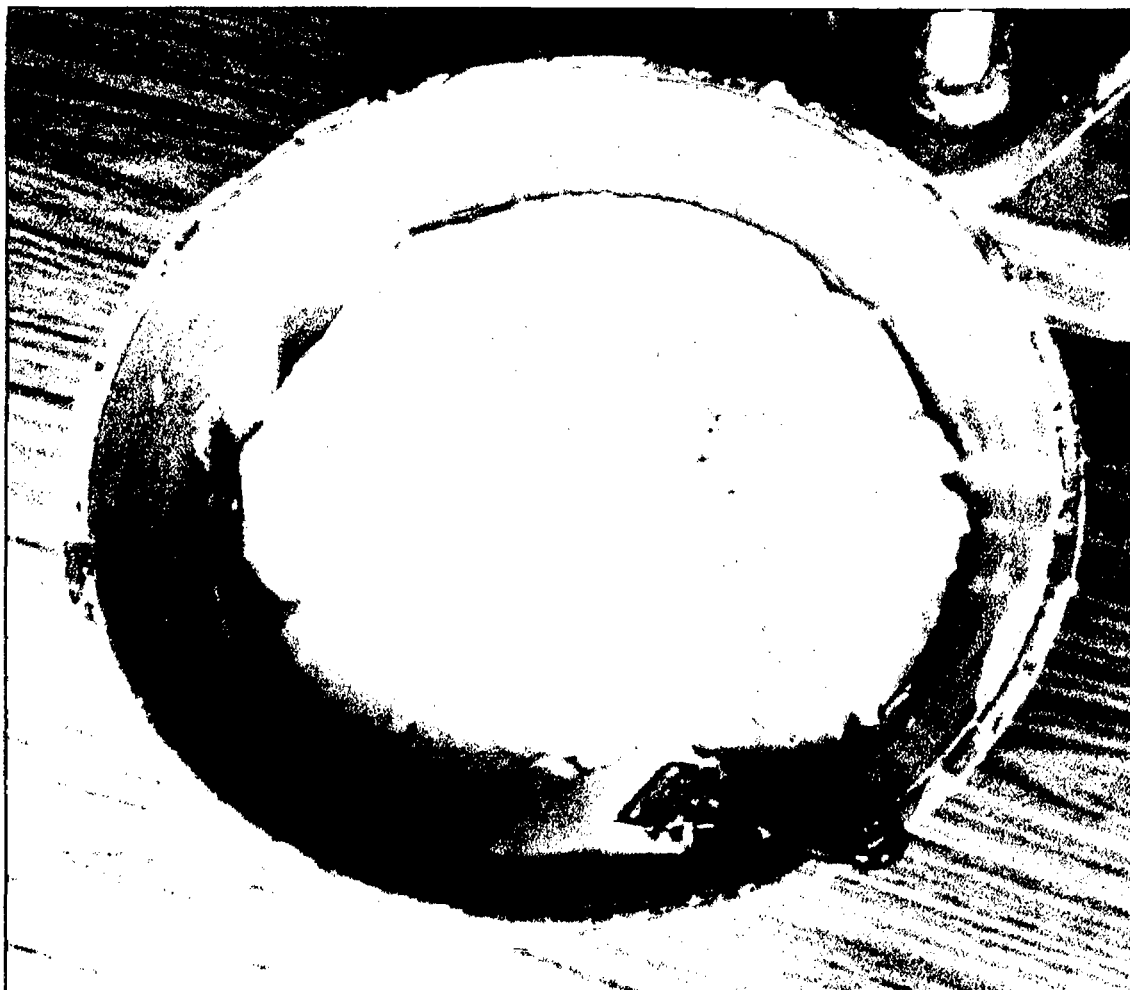
En este estado la mezcla se embutió en magas de plástico que dieron la forma circular al producto final.

Los resultados obtenidos de la formulación preliminar del Cuadro 20 determinó mediante evaluación sensorial de sabor y olor, que el tratamiento 5 que mezcló pulpas de Gamitana - Pollo en proporción 60/40 obtuvo mejor promedio comparada con la muestra patrón de filete de pollo ambas muestras fueron embolsadas, selladas y cocidas a vapor por 10 minutos.

Mediante el análisis estadístico se determinó además que el sabor alcanzó mejor promedio en relación al olor en el tratamiento 5, que se asemejaba más a la muestra patrón.

Simultáneamente al análisis de sabor y olor se analizó el efecto de la emulsión de la mezcla Gamitana – Pollo en proporciones de: 80/20, 70/30, 60/40 y con 100% de pulpa de Gamitana en cuanto a la longitud de fibra que se obtiene en el proceso texturizado,

**FIGURA 18: EMULSION OBTENIDA POR BATIDO EN TIEMPO DE 20 MINUTOS**



comparada con las fibras propias del filete de pollo cocido que promediaban una longitud de 36mm. Los resultados de esta evaluación se muestran en el cuadro 21.

**CUADRO 21: EFECTO DE LA EMULSION DE PULPA DE GAMITANA Y POLLO  
SOBRE LA LONGITUD DE FIBRA TEXTURIZADA**

NUMERO DE OBSERVACIONES	LONGITUD DE FIBRAS EN m.m.			
	PROPORCION DE PESCADO / POLLO			
	100/0*	80/20*	70/30**	60/40**
1	15.00	42.00	42.00	36.00
2	23.00	52.00	39.00	36.00
3	28.00	39.00	26.00	32.00
4	21.00	42.00	31.00	31.00
5	21.00	32.00	31.00	32.00
<b>TOTAL</b>	<b>108.00</b>	<b>207.00</b>	<b>169.00</b>	<b>167.00</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>21.60</b>	<b>41.40</b>	<b>33.80</b>	<b>33.40</b>

\* Orientación circular

\*\* Orientación Radial

Fuente : Elaboración Propia

La orientación de las fibras formadas tomaron predominantemente dos orientaciones una radial y otra circular como muestran las figuras 19, 20 y 21.

En los productos de imitación en los cuales se obtiene fibras por texturizado, la orientación circular y el crecimiento de éstas no es favorable, ya que el producto experimenta pérdidas considerables de líquidos lo que tiene que ver con la capacidad de retención de agua en el producto.

Las fibras circulares son extremadamente largas lo que produce correosidad en la textura del producto elaborado y al mismo tiempo indica que los cristales de hielo son muy grandes y que por cocción eliminan mas fácilmente el agua según las reacciones que se



Definición de la dirección de fibras obtenida en el producto de imitación.

**Figura 19**

Fibras de orientación circular obtenida en la emulsión de la mezcla 80/20.



**Figura 20**



Fibras de orientación radial obtenida en la emulsión de la mezcla 60/40.

**Figura 21**

observaron en cada uno de los tratamientos, lo que confirma lo estudiado por Maza 1985.

Considerando estos aspectos de sabor, olor y formación de fibras se reformuló nuevamente y mejoró la mezcla para asemejar más el producto de imitación al filete de pollo mediante la adición de grasa, gelatina, extracto y piel de pollo en porcentajes mostrados en el Cuadro 22 en base a la proporción total del peso de carnes. Formulación efectuada sobre la base de la formulación I. (ver Cuadro 20).

**CUADRO 22: MEJORAMIENTO DEL PRODUCTO DE IMITACION DE LA CARNE DE POLLO, MEDIANTE EL USO DE GRASA, PIEL, GELATINA Y EXTRACTO DE POLLO**

Ingredientes	Proporción
Carne: ***	
Pulpa de Gamitana	60
Pulpa de Carne de pollo	40
Grasa de pollo	2
Gelatina de pollo	7
Extracto de pollo	5
Piel de pollo	1
Puntaje * $\bar{X}$	
Olor **	4.2
Sabor **	4.2
Pérdida por cocción %	17.90

(\*) Respecto a la muestra patrón (puntaje 5)

(\*\*) Promedio de 5 evaluaciones

(\*\*\*) Partes de carne en Kg.

Fuente : Elaboración Propia

Esta nueva formulación sometida a evaluación sensorial, obtuvo mejor promedio no existiendo diferencia significativa entre la muestra patrón y la muestra mejorada pero

como se observa en el Cuadro 22 las pérdidas por cocción alcanzaban porcentajes relativamente altos de 17,9%.

El Cuadro 23 muestra la formulación optimizada, la cual se mejoró adicionando agentes texturizantes y concentrado de pollo artificial para mejorar la CRA lo que evitó pérdidas por evaporación del aroma al momento de la cocción donde se fijaron las fibras. Los porcentajes de los insumos adicionados se obtuvieron en base al peso total de las proporciones de carne adicionadas (pescado, pollo).

**CUADRO 23: OPTIMIZACION DE IMITACION A LA CARNE DE POLLO MEDIANTE EL USO DE CONCENTRADO DE SABOR A POLLO Y AGENTES TEXTURIZANTES**

Ingredientes	Proporción
Carne:***	
Pulpa de Gamitana	60
Pulpa de Carne de Pollo	40
Grasa de pollo	2
Gelatina de pollo	7
Extracto de pollo	5
Concentrado de sabor de pollo	1
Alumbre potásico	0.25
Bicarbonato de sodio	0.15
Polifosfato de sodio	0.1
Puntaje * $\bar{X}$	
Olor **	4.8
Sabor **	4.8
Pérdida por cocción %	5.3

\* Respecto a la muestras patrón puntaje 5

\*\* Promedio de 5 evaluaciones

\*\*\* Proporción en Peso de carnes

Fuente : Elaboración Propia

La formulación optimizada obtuvo evaluaciones iguales promedios a la muestra patrón por lo que el análisis estadístico no justifica hacerlo por no haber diferencia significativa entre ambas.

La formulación definitiva se muestra en el Cuadro 24 y la figura 22 muestra el flujograma definitivo de obtención del producto de imitación y la figura 23 muestra el producto optimizado. En Cuadro 24 tal como se realizó en las formulaciones de los Cuadros 22 y 23 los porcentajes de los insumos adicionados se obtuvieron tomando como base el peso total de las proporciones de carnes (pescado, pollo)

**CUADRO 24: FORMULACION OPTIMIZADA DE IMITACION DE CARNE DE POLLO A PARTIR DE PULPA DE GAMITANA**

INGREDIENTES	PORCENTAJES
Carne:	
Pulpa de Gamitana	60
Pulpa molida de pollo	40
Cloruro de sodio (1)	1,5
Glutamato monosódico (1)	0,2
Almidón de papa (1)	2,0
Manteca vegetal (1)	1,3
Clara de huevo (1)	5,0
Aceite (1)	3,0
Leche en polvo (1)	0,5
Grasa de pollo (1)	1,5
Gelatina de pollo (2)	7,0
Extracto de pollo (3)	5,0
Concentrado de pollo (4)	1,0
Piel de Pollo (1)	1,0
Agua helada (1)	35
Alumbre potásico (1)	0,25
Bicarbonato de sodio (1)	0,3
Polifostato de Sodio (1)	0,1
Pimienta blanca (1)	0,05

(1) Porcentaje referido al peso total de la carne

(2) Gelatina húmeda

(3) Cocción de piel tendones y huesos de pollo

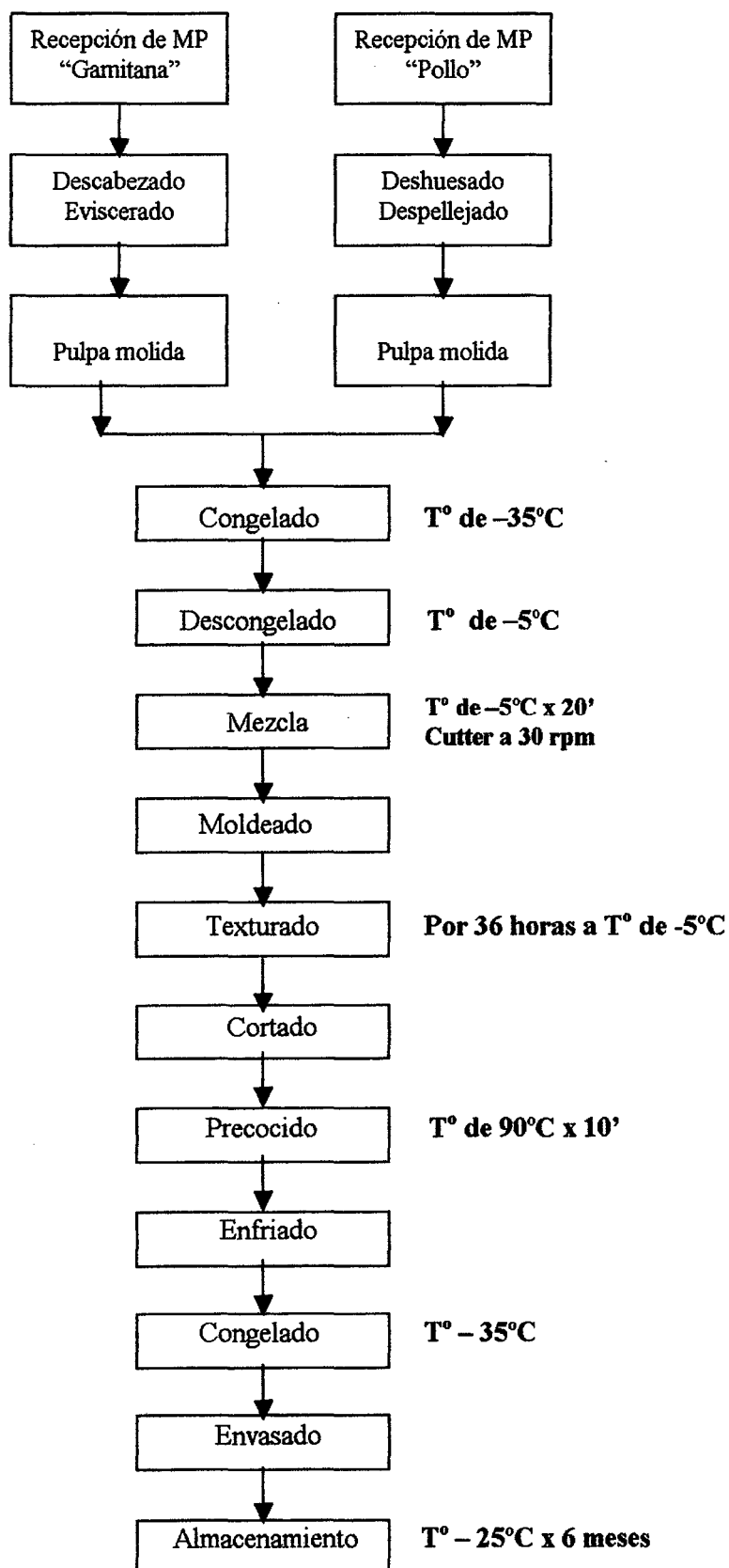
(4) Bovrril Chicken, concentrated flavored liquid Bovillon

Fuente : Elaboración Propia.

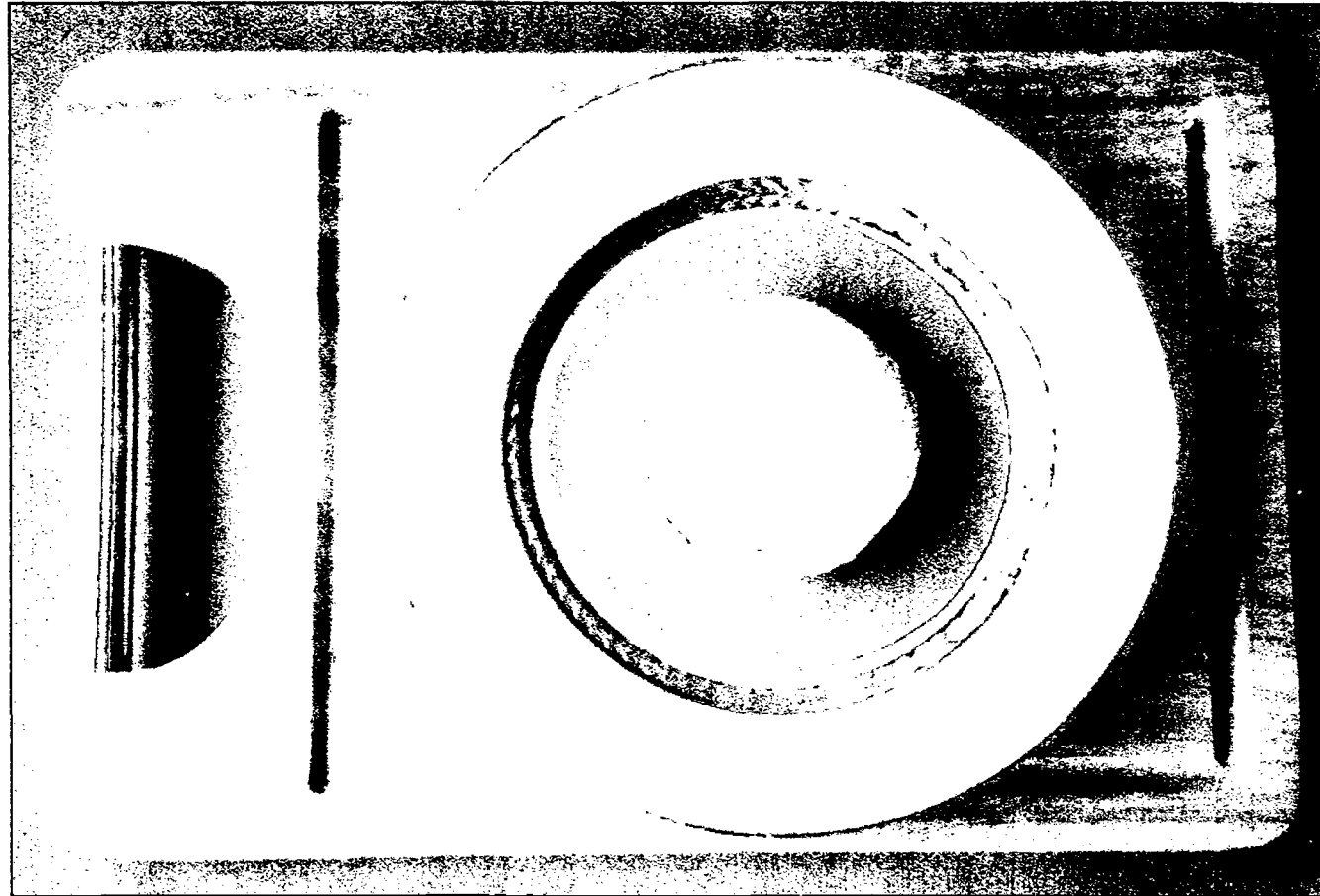
La textura del producto final fue evaluada por el panel de evaluación sensorial, la firmeza, elasticidad, fibrosidad y dureza no presentaron diferencias significativas comparados frente a la muestra patrón; la acuosidad y succulencia obtuvieron promedios iguales a la muestra patrón, como se muestra en la prueba t de student. Ver Anexo 7.

La aceptabilidad del producto de imitación se corroboró mediante una encuesta a consumidores para esta prueba se utilizó un panel no entrenado donde el producto fue ampliamente aceptado, no habiendo ningún panelista que rechazara el producto (Ver figura 25).

**FIGURA 22: FLUJOGRAMA DE OBTENCION DE IMITACION A POLLO A PARTIR DE PULPA DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*)**



**Figura 23: PRODUCTO OPTIMIZADO FINAL IMITACIÓN A POLLO DE PULPA DE GAMITANA**



#### 4.4.2. Análisis Microbiológico del Producto Terminado

El análisis microbiológico realizado sobre el producto final optimizado para determinación de *Escherichia Coli* se muestran en el Cuadro 25.

**CUADRO 25: ANALISIS MICROBIOLÓGICO EN PRODUCTO DE IMITACIÓN A POLLO DE PULPA DE GAMITANA OPTIMIZADO**

ANÁLISIS	RESULTADOS
Recuento total de Gérmenes	<10ufc/g
Grupo Coliforme	<3NMP/g
E. Coli	Ausencia

Fuente : Elaboración Propia

La ausencia *Escherichia Coli* demuestra las condiciones de limpieza e inocuidad del producto obtenido, los resultados del análisis para coliformes puede compararse con los estándares microbiológicos internacionales mostrados en el Anexo (4) donde para la clasificación de: pescado precocido, apanado, palos, dedos de pescado, porciones y tortas según la ICMSF son permitidos como puede observarse en este tipo de producto entre 4 como mínimo (m) y 400 como máximo (M).

#### 4.4.3. Composición Química Proximal del Producto de Imitación a Pollo de Pulpa de Gamitana Optimizado.

Los resultados del producto obtenido se muestran en el Cuadro 26.

**CUADRO 26: COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DEL PRODUCTO DE IMITACIÓN A POLLO DE PULPA DE GAMITANA OPTIMIZADO**

<b>COMPONENTES</b>	<b>%</b>
Humedad	70,40
Proteína	18,35
Grasa	7,56
Ceniza	1,70
Carbohidrato	1,99

**Fuente : Elaboración Propia**

Estos resultados obtenidos comparados con la composición química proximal de pulpa de Gamitana (Ver Cuadro 12) observa diferencias en cuanto: a Humedad, esta en el producto optimizado final alcanza un 70,40% frente a un 79,40% para pulpa fresca lo que nos indica que el producto optimizado pertenece al rango entre 70 y 80% de humedad que permite la mejor formación de fibras según Maza 1985.

Mantiene su niveles proteínicos, pero aumenta el contenido graso que como ya se observó según lo recomendado por Flores y bermell 1985 esta puede estar presente hasta un 25% para dar suavidad y mejorar la succulencia del producto. Los carbohidratos obtuvieron niveles recomendados por Sasaki 1982 de 1,99% aproximadamente 2%.

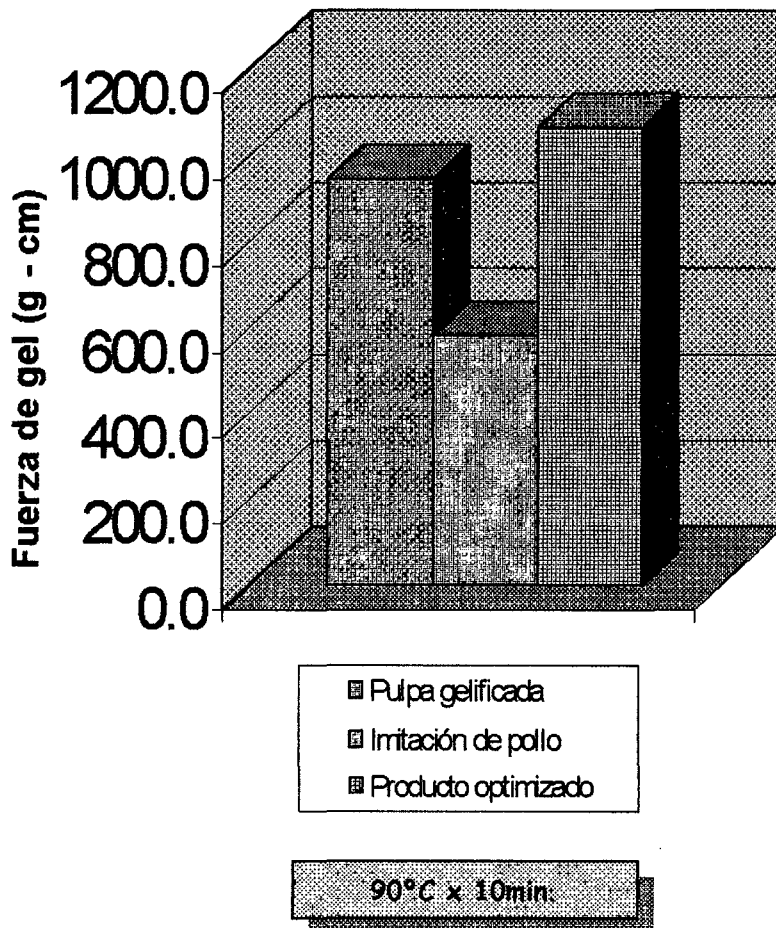
#### 4.4.4. COMPARACION DE LA MEJOR FUERZA DE GELIFICACION ENTRE PULPA DE GAMITANA PRODUCTO MEJORADO Y PRODUCTO OPTIMIZADO

La figura 24 muestra como varió la fuerza del gel para la pulpa solubilizada y tratada a temperatura de 90°C frente a la fuerza de gel obtenida por las emulsiones ensayadas hasta optimizar el producto tratadas al igual que la pulpa a 90° x 10 minutos.

La fuerza del gel tiene que ver directamente con la capacidad de la proteína a formar redes cohesivas como ya se mencionó anteriormente.

La pulpa sola de Gamitana tiene una buena formación de gel a T° de 90°C 945g-cm cuando esta se emulsiona con otros ingredientes, la fuerza de gel baja a niveles de 580 g-cm lo que para propósito de este estudio significa que existía considerables pérdidas de líquidos por cocción y la función de los agentes texturizantes debía variar como se observa en el producto optimizado que corresponde a la formulación final que se muestra se en el Cuadro 24; esta formulación se obtuvo por adición de agentes texturizantes como el alumbre potásico, bicarbonato de sodio y polifosfato los que mejoraron considerablemente la capacidad de retención de agua en el producto (CRA) y el rendimiento final.

**FIGURA 24: COMPARACION DE LA MEJOR FUERZA DE GELIFICACION ENTRE PULPA DE GAMITANA PRODUCTO MEJORADO Y PRODUCTO OPTIMIZADO**



#### 4.5. DEL ANALISIS ESTADISTICO

Se realizaron pruebas de evaluación sensorial en muestras embolsadas, selladas y sometidas a cocción a vapor por 10 minutos a 90°C, mediante el panel de jueces entrenados; para los atributos de sabor y olor.

Se consideró inicialmente 5 tratamientos de los cuales el tratamiento  $T_1$  correspondió a la muestra patrón (filete de pollo) con la cual debían compararse los tratamientos  $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$  y  $T_5$  que corresponden a las mezclas descritas en el Cuadro 20.

El tratamiento ( $T_6$ ) corresponde a la muestra optimizada por adición de agentes texturizantes, saborizantes naturales y artificiales.

A los datos obtenidos se aplicó un análisis de varianza (ANVA) en el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) para observar si existe diferencia significativa entre los tratamientos con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$  para lo cual se efectuó los cálculos respectivos mediante los programas de SAS y MINITAB, los mismos que aparecen en los Anexos 5 y 6. Debido a que la prueba de F en el ANVA muestra diferencia significativa entre los promedios de los tratamientos se procedió a realizar las prueba de DUNCAN efectuados en el programa SAS para conocer entre que tratamientos existe diferencias significativas, cuyos resultados se muestran en los Cuadros 27 y 28.

CUADRO 27: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA ATRIBUTO DE SABOR

ATRIBUTO	TRATAMIENTOS	PROMEDIO ( $\bar{X}$ )	SIGNIFICANCIA
<i>Sabor</i>	T <sub>1</sub>	5,0	<i>A</i>
	T <sub>6</sub>	4,8	<i>A</i>
	T <sub>5</sub>	4,2	<i>B</i>
	T <sub>4</sub>	3,6	<i>C</i>
	T <sub>3</sub>	2,4	<i>D</i>
	T <sub>2</sub>	2,2	<i>D</i>

T<sub>1</sub> : Filete de pollo  
T<sub>6</sub> : Optimizado  
T<sub>5</sub> : Mezcla 60/40 (Gamitana/pollo)  
T<sub>4</sub> : Mezcla 70/30 (Gamitana/pollo)  
T<sub>3</sub> : Mezcla 80/20  
T<sub>2</sub> : Pulpa de Gamitana  
Fuente : Elaboración Propia

CUADRO 28: PRUEBA DUNCAN AL 5% PARA ATRIBUTO DE OLOR

ATRIBUTO	TRATAMIENTOS	PROMEDIO ( $\bar{X}$ )	SIGNIFICANCIA
<i>Olor</i>	T <sub>1</sub>	5,0	<i>A</i>
	T <sub>6</sub>	4,8	<i>A</i>
	T <sub>5</sub>	3,6	<i>B</i>
	T <sub>4</sub>	3,0	<i>C</i>
	T <sub>3</sub>	2,2	<i>D</i>
	T <sub>2</sub>	2,0	<i>D</i>

T<sub>1</sub> : Filete de pollo  
T<sub>6</sub> : Optimizado  
T<sub>5</sub> : Mezcla 60/40 (Gamitana/pollo)  
T<sub>4</sub> : Mezcla 70/30 (Gamitana/pollo)  
T<sub>3</sub> : Mezcla 80/20  
T<sub>2</sub> : Pulpa de Gamitana  
Fuente : Elaboración Propia

Los resultados permiten afirmar que existen evidencias estadísticas para afirmar con un nivel de significancia ( $\alpha = 0.05$ ) de que existen diferencias significativas entre el tratamiento control (1) y los tratamientos 2, 3, 4, 5 en cambio no existe diferencia significativa entre el tratamiento control 1 y el tratamiento 6 (60/40 optimizado).

La longitud de las fibras formadas en los tratamientos y sus respectivos promedios también fueron sometidas a análisis de varianza (ANVA), Ver Anexo 8 para determinar el grado de significancia entre los tratamientos y las fibras naturales del filete de pollo que alcanzaron 36 mm en promedio, el Cuadro 29 muestra los resultados ordenados de la prueba para este atributo.

**CUADRO 29: PRUEBA DE DUNCAN AL 5% PARA DETERMINACIÓN DE LA MEJOR FORMACIÓN DE FIBRAS EN EL PRODUCTO DE IMITACION**

ATRIBUTO	TRATAMIENTOS	PROMEDIO ( $\bar{X}$ )	SIGNIFICANCIA
<i>Longitud De Fibra</i>	T <sub>3</sub>	41,4	<i>A</i>
	T <sub>1</sub>	36,0	<i>A B</i>
	T <sub>4</sub>	33,8	<i>B</i>
	T <sub>5</sub>	33,4	<i>B</i>
	T <sub>2</sub>	21,6	<i>C</i>

T<sub>3</sub> : Mezcla 80/20

T<sub>1</sub> : Mezcla patrón (filete de pollo)

T<sub>4</sub> : Mezcla 70/30

T<sub>5</sub> : Mezcla 60/40

T<sub>2</sub> : Pulpa de Gamitana

Fuente : Elaboración Propia

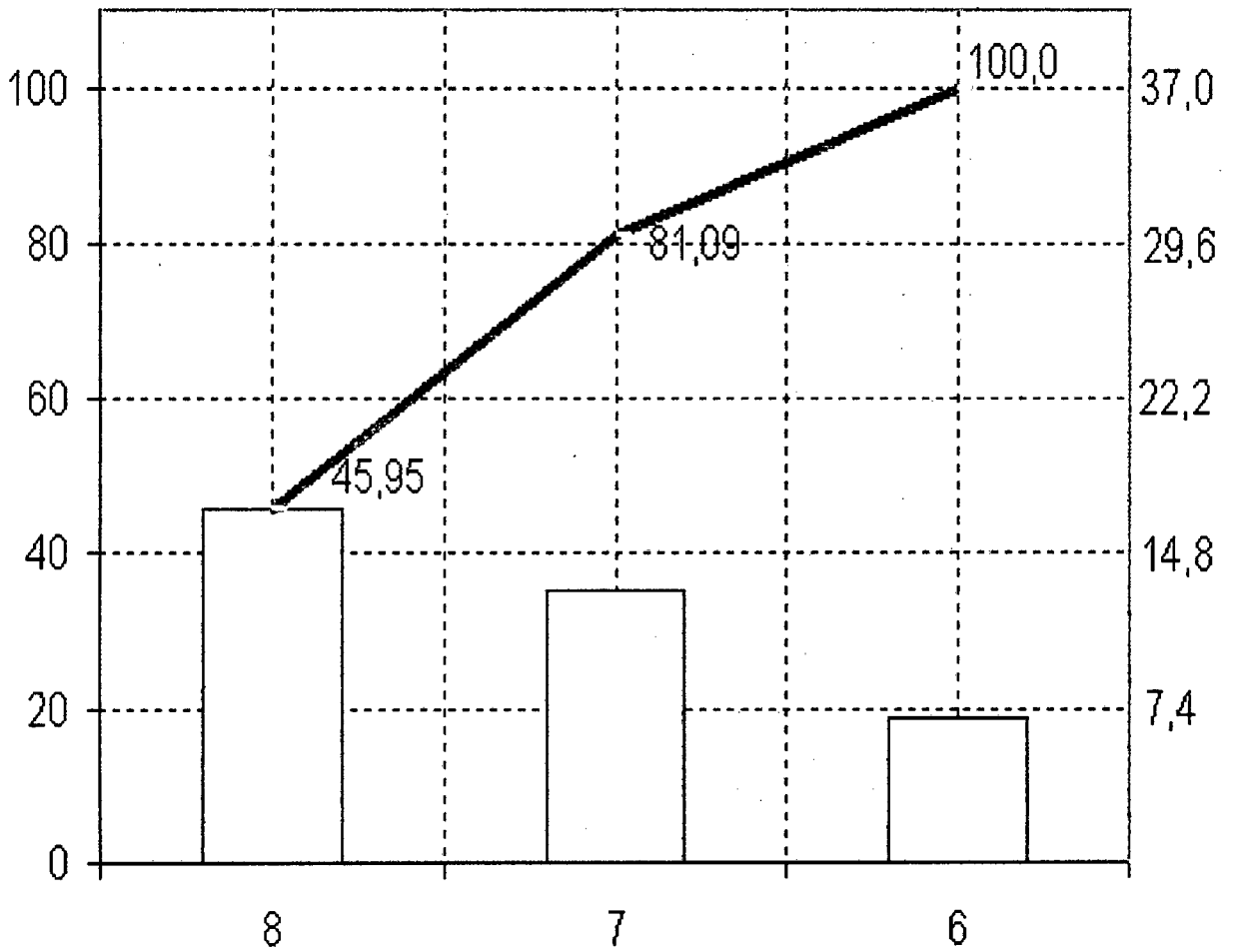
La interpretación de este cuadro nos muestra que no existe diferencia significativa entre el tratamiento patrón y los tratamientos 4,5, lo cual nos confirma que la mezcla 60/40 Gamitana pollo tiene una formación de fibras similar al de la muestra patrón (filete de pollo).

La evaluación de la textura se realizó comparando la muestra patrón y el producto optimizado mediante la prueba de  $t$  de student, para determinar si existe diferencias significativas entre los atributos de firmeza, elasticidad, fibrosidad, dureza, acuosidad y succulencia, atributos que constituyen la textura del producto (Ver Anexo 7).

La aplicación de la prueba  $t$  determinó que existe evidencias estadísticas para afirmar que con un nivel  $\alpha = 0.05$  no existen diferencias significativas en cuanto a firmeza, elasticidad, fibrosidad, dureza entre tratamiento patrón (filete de pollo) y la muestra de tratamiento (60/40) optimizado, lo mismo sucedió con la acuosidad y succulencia ya que las medias son completamente iguales ( $\mu=5$ )

La prueba para consumidores se efectuó con un panel no entrenado completamente heterogéneo se presentó la muestra fritada para la degustación, los resultados de preferencia se muestran en el gráfico de la figura 25.

**Figura 25: PRUEBA DE PREFERENCIAS EN PRODUCTO OPTIMIZADO DE IMITACIÓN A POLLO DE PULPA DE GAMITANA**

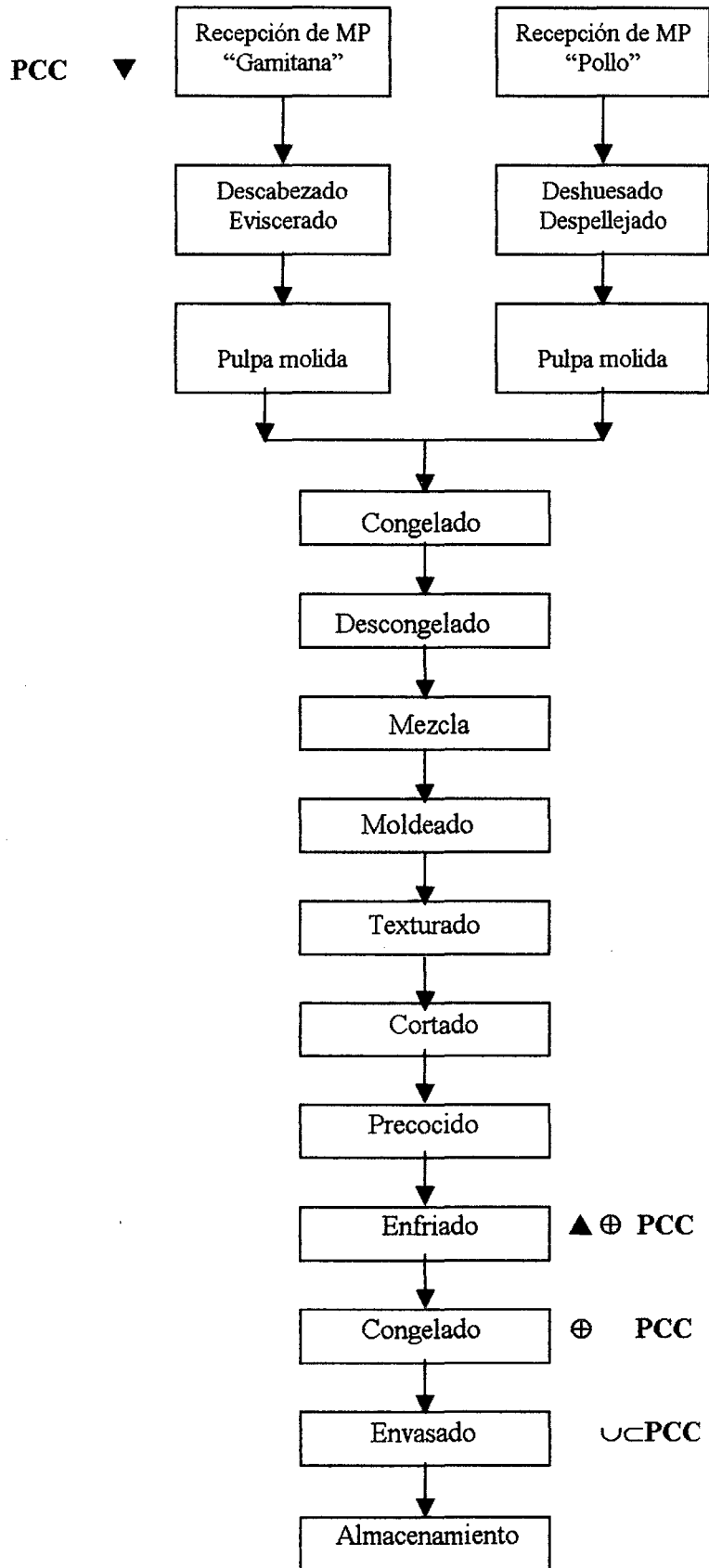


#### 4.6. APLICACIÓN DEL HACCP PARA MUESTRAS DE PULPA DE GAMITANA (*Colossoma macropomum*) CON IMITACIÓN A POLLO

##### 4.6.1. Descripción del Producto

<b>Nombre</b>	:	Imitación a pollo a partir de pulpa de Gamitana
<b>Descripción física</b>	:	Pulpa de Gamitana con mezcla de pulpa de pollo texturizado precocida y congelada.
<b>Materias Primas</b>	:	Pulpa de Gamitana, pulpa de pollo, saborizantes naturales (extracto, gelatina, extracto de pollo) azúcar, sal, clara de huevo, almidón, aceite vegetal, glutamato monosódico, leche en polvo, manteca vegetal, bicarbonato polifosfato, agua, alumbre potásico.
<b>Características Sensoriales</b>	:	Rebanadas circulares de 13 cm. de diámetro y espesor 1,2cm. olor a carne de pollo, sabor a carne de pollo, color blanco marfil, textura característica a carne de pollo.
<b>Características Microbiológicas</b>	:	Nº de microorganismos totales < 10 ufc/g Nº de coliformes totales < 3 NMP/g <i>Escherichia Coli</i> Negativo
<b>Forma de consumo y Consumidores Potenciales</b>	:	El producto puede ser consumido como base de preparación de guisos, fritos, parrillas, etc; es de consumo general.
<b>Empaque y Presentación</b>	:	Bolsa plástica transparente con 500gr. que corresponden a 6 piezas
<b>Vida útil esperada</b>	:	De 3 a 6 meses en almacenamiento congelado a - 18°C
<b>Manejo y controles Especiales durante la Distribución y Comercialización</b>	:	Descongélase al momento de consumir no se congele nuevamente después de descongelado. Con el fin de mantener su vida útil, no se retire del empaque original manténgase almacenado por debajo de -18°C.

**FIGURA 26: FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO**



#### 4.6.2. REPORTE DE ANALISIS PELIGROS

ETAPA	PELIGRO	FACTORES DE RIESGO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Recepción de Materias Primas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición microbiana presencia de M.O.</li> <li>• Daño Físico</li> <li>• Contaminación por patógenos humanos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de higiene</li> <li>• Mal manejo de frío durante las operaciones de captura congelación y transporte</li> <li>• Golpes por mal sistema de transporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de la temperatura de llegada de la materia prima.</li> <li>• Inspección organoléptica , control permanente de los niveles microbiológicos en la materia prima recibida.</li> </ul>
Descabezado Eviscerado Gamitana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de M.O. contaminación con restos de vísceras y sangre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura del agua muy alta, tiempos de exposición al medio ambiente prolongados mal manejo por los operarios en el eviscerado y descabezado</li> <li>• Uso de agua no clorinada ni abundante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del tiempo de operación y T<sup>0</sup> del agua del lavado y procesado</li> <li>• Programa de limpieza y saneamiento de equipos y utensilios</li> <li>• Capacitación de operarios en manejo higiénico.</li> </ul>
Deshuesado y despellejado de pollo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición microbiana</li> <li>• Contaminación con restos de vísceras y por superficies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición por largos tiempos T<sup>0</sup> ambiente</li> <li>• Falta de higiene de los operarios</li> <li>• Uso de agua no clorinada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de los tiempos de operación</li> <li>• Aseo de la sala de procesos equipos y utensilios</li> <li>• Uso de agua clorinada</li> <li>• Capacitación de operarios dotación de jabones y desinfectante de manos señalización abundante recordando a los empleados mantener manos y uniformes limpios.</li> </ul>
Pulpeado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación con patógenos humanos y superficies</li> <li>• Descomposición</li> <li>• Presencia de espinas y escamas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de higiene en los operarios y material y utensilios del proceso</li> <li>• Tiempos prolongados de procesamiento</li> <li>• Mala clasificación de los espacios en la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza prolija de los materiales y máquinas a utilizar en el proceso, usar agua clorinado</li> <li>• Control del tiempo en la máquina de la materia prima</li> </ul>

		máquina descarnadora	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regular la criba de la descarnadora para evitar presencia de espinas y escamas y piel</li> </ul>
Congelado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación microbiológica</li> <li>• Crecimiento de microorganismos patógenos</li> <li>• Contaminación por amoníaco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de higiene en los equipos de congelación y manejo de la producción y de manejo del producto congelado</li> <li>• Mal funcionamiento de los equipos de refrigeración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de limpieza y saneamiento de equipos e instalaciones</li> <li>• Registro constante para evitar fluctuaciones de temperatura en los equipos de congelación</li> <li>• mantenimiento adecuado de los equipos</li> </ul>
Adición de Ingredientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aditivos contaminados y cantidad peligrosas</li> <li>• Presencia de elementos extraños</li> <li>• Contaminación por M.O Patógenos (toxinas de M.O. esporulados)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulaciones mal elaborados</li> <li>• Falta de control a los proveedores de insumos y aditivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de fecha de producción y temperatura y condiciones de almacenamiento de los insumos</li> <li>• Control de proveedores de aditivos e insumos</li> </ul>
Mezcla	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento de las materias primas en el proceso</li> <li>• Contaminación por superficies de los equipos</li> <li>• Mal uso de los insumos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la temperatura del proceso</li> <li>• Mantenimiento del cutter para evitar mal funcionamiento y programa de limpieza para este dispositivo</li> <li>• Formulación defectuosa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar operación de mezcla con uso constante de termómetro</li> <li>• Programa de limpieza de mantenimiento de máquinas</li> <li>• Revisar los niveles permitidos para aditivos en alimentos</li> <li>• Entrenamiento del personal</li> </ul>
Texturizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos prolongados de texturización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar la T° y tiempo de proceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación y entrenamiento del personal responsable</li> </ul>
Cocción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo excesivo en el proceso de cocción</li> <li>• Temperatura excesiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control del tiempo y temperatura en el cocinador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de los dispositivos de presión y temperatura del cocinador</li> <li>• Capacitación del personal sobre el proceso del producto</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación Microbiológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo del producto en condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza y saneamiento de los equipos y</li> </ul>

<p align="center"><b>Enfriado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de procesado excesivamente largo</li> <li>• Presencia de insectos</li> </ul>	<p>poco higiénicas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de higiene en operarios</li> </ul>	<p>utensilios de enfriamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aseo sala de proceso</li> <li>• Capacitación de los operarios</li> <li>• Control del tiempo de procesamiento post cocción</li> <li>• Fumigación</li> </ul>
<p align="center"><b>Congelado embalaje Almacenamiento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de M.O. por descongelación o temperaturas inadecuadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal funcionamiento de los equipos de congelación</li> <li>• Tiempos de exposición al ambiente excesivamente largos del producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento adecuado de los equipos de refrigeración</li> <li>• Control del procesamiento y tiempos de congelación embalaje e ingreso a la cámara de almacenamiento</li> <li>• Conservación y almacenamiento durante la distribución del producto.</li> </ul>

## 4.6.3. Punto Crítico de Control: Recepción de Materia Prima

<b>I. Peligro a controlar ① Materia Prima contaminada</b>			
<b>Medidas de Control</b>	<b>Frecuencia de Control</b>	<b>Límites Críticos</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra de materia prima a proveedor que conozca el manejo de la materia prima y la calidad exigida por la planta</li> <li>• Selección según carga bacteriológica</li> <li>• Lavado y desinfección uso de hielo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada lote que llegue a la planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceptar pescado que ha sido congelado tan pronto como se ha capturado</li> <li>• El deterioro o el daño físico detectado no puede ser superior al 2,5%</li> <li>• La descomposición no tiene margen de tolerancia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar las Gamitanas con deterioro físico</li> <li>• Rechazar Gamitanas en estado de descomposición</li> <li>• Muestrear los especímenes que parezcan tener deterioro y analizar niveles de BVN.</li> <li>• Enfriar el pescado con hielo.</li> </ul>
<b>II. Peligro a controlar ② Control de Niveles de Hg en Gamitana</b>			
<b>Medidas de Control</b>	<b>Frecuencia de Control</b>	<b>Límites Críticos</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer el origen de cada lote de Gamitana que se adquiere.</li> <li>• Rechazar o llevar a laboratorio los lotes que provengan de áreas desconocidas o áreas contaminadas con metil mercurio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada lote de Gamitana que se reciba en planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los niveles de mercurio no deben exceder de 1 ppm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestrear y analizar los especímenes que provienen de zonas desconocidas.</li> <li>• Rechazar si el lote muestra de la presencia de contaminación</li> </ul>

## 4.6.4. Punto Crítico de Control Enfriado

<b>Peligro a controlar : ① Contaminación por superficies o cruzada durante el enfriado</b>			
<b>Medidas de Control</b>	<b>Frecuencia de Control</b>	<b>Límites Críticos</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener escrupulosamente limpias las superficies sobre las cuales se colocará la pieza durante el enfriado</li> <li>• Controlar el tiempo de enfriamiento del producto</li> <li>• Controlar el movimiento y manejo del personal en la sala de enfriado</li> <li>• Mantener absoluta asepsia en el personal que manipula el producto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada lote que salga del cocinador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfriar el producto hasta 10°C</li> <li>• El tiempo de enfriado no deberá exceder las 2 horas</li> <li>• Evitar que el agua de condensado caiga sobre el producto</li> <li>• Manipular el producto con guantes y mascarillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Repetir las operaciones de limpieza y saneamiento de los equipos utensilios que estén mal higienizados</li> <li>• Los productos sobre las cuales caiga el condensado deberán separarse.</li> <li>• Corregir de inmediato cualquier mal funcionamiento de los sistemas de enfriamiento.</li> </ul>

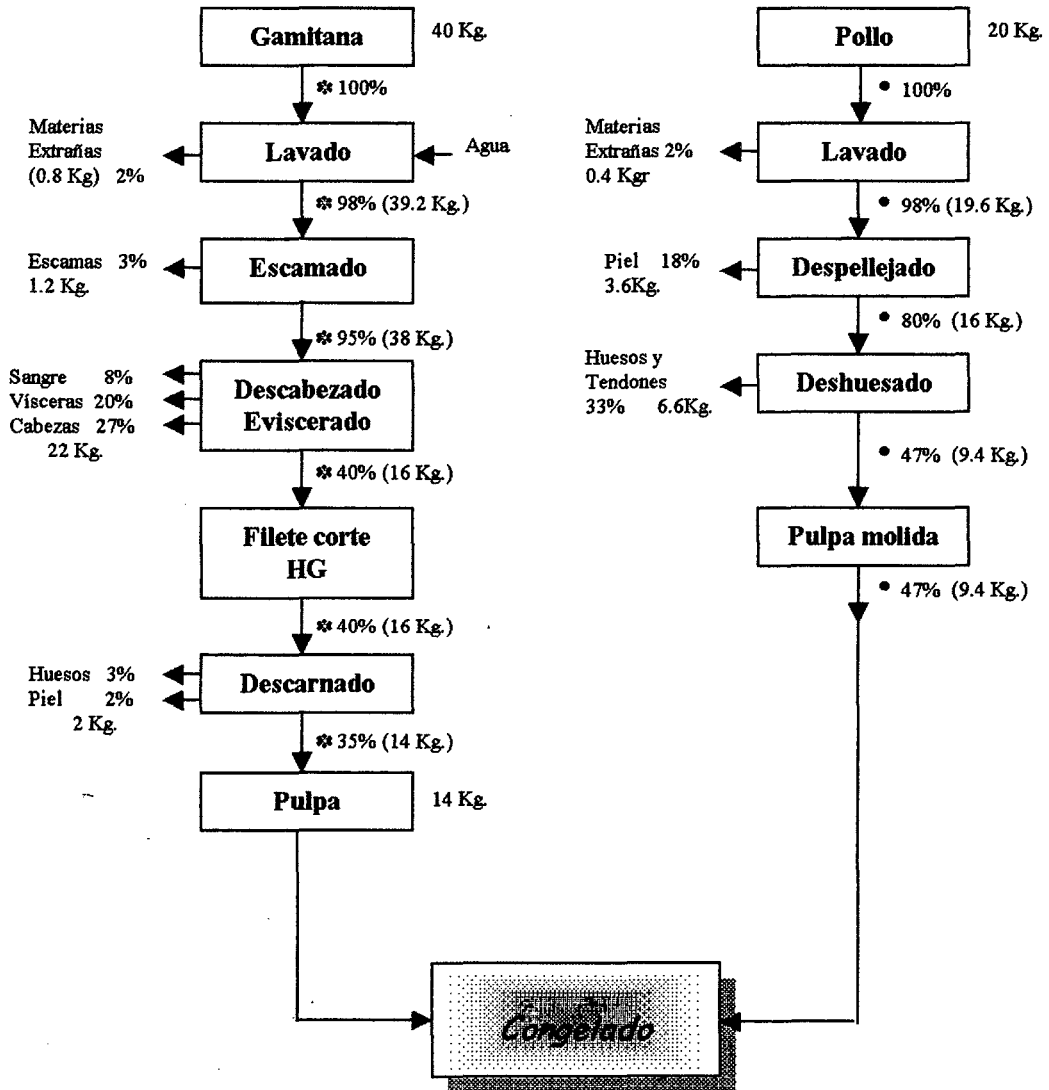
## 4.6.5. Punto Crítico de Control : Congelado

<b>Peligro a controlar : ① Contaminación y deterioro</b>			
<b>Medidas de Control</b>	<b>Frecuencia de Control</b>	<b>Límites Críticos</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control riguroso sobre la limpieza el personal deberá lavarse las manos con frecuencia durante el trabajo</li> <li>• Controlar el tiempo en el cual el producto se congela</li> <li>• Calibrar los termómetros empleados para este control</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 horas como máximo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El producto deberá congelarse hasta obtener una temperatura de – 35°C en tiempo máximo de 2 horas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el producto no se congela en el tiempo estipulado debe someterse el producto a un análisis sensorial exhaustivo</li> <li>• Los productos sospechosos deben ser sometidos a muestreo para análisis</li> </ul>

## 4.6.6. Punto Crítico de Control : Envasado

<b>Peligro a controlar : ① Daño físico o mecánico ② Cumplimiento de especificaciones del producto terminado</b>			
<b>Medidas de Control</b>	<b>Frecuencia de Control</b>	<b>Límites Críticos</b>	<b>Acciones Correctivas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar las condiciones de las piezas que se van a envasar</li> <li>• Manipular cuidadosamente las piezas para colocar en los envases adecuados</li> <li>• Verificar la calidad del empaque y rótulos de los productos empacados</li> <li>• Comprobar el estado de calibración de las balanzas empleadas para control de peso del producto envasado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada lote a envasar</li> <li>• Cada lote de producción</li> <li>• Cada lote de producto envasado</li> <li>• Siempre que se envase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los valores de peso, color, defectos mecánicos, defectos sensoriales y materiales extraños según la ficha o técnica del producto</li> <li>• Las bolsas deberán ser de alta densidad</li> <li>• La etiqueta debe corresponder con el producto contenido en el empaque</li> <li>• La tolerancia de las balanzas debe ser de 10% de la menor unidad de medida que se reporta en el empaque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminar los productos que se encuentran en mal estado o por fuera de la norma</li> <li>• Reenvasar si el producto se encuentra mal envasado o el empaque presenta deterioro</li> <li>• Calibrar las balanzas que se encuentran en mal estado</li> <li>• Reemplazar las balanzas que no puedan calibrarse.</li> </ul>

**FIGURA 27: BALANCE DE MATERIA PARA LA OBTENCIÓN DE PULPA DE GAMITANA Y POLLO**



## V. CONCLUSIONES

1. La composición química proximal de la Gamitana producida en acuicultura difiere con la Gamitana extraída del río principalmente en el contenido graso humedad, y cenizas; siendo la especie de río considerada grasa por alcanzar niveles de 9% en contenido de este componente a diferencia de la especie acuícola que se considera magra ya que reportó niveles de solo 1% de grasa.
2. Los ácidos grasos presentes en la Gamitana reporta niveles porcentuales muy bajos (5%) de ácidos eicosapentaenóico (C20: 5) y ácido docosaheptaenóico (C22 : 6) de suma importancia en la dieta humana.
3. La capacidad de retención de agua para pulpa de Gamitana reporta niveles muy deseados (57,90%) en pulpas destinadas a la elaboración de otros productos.
4. La pulpa de Gamitana muestra una buena capacidad de fuerza de gel lo que le permite ser una materia prima muy versátil para la elaboración de nuevos productos de imitación
5. No se reporta contaminación por mercurio, cadmio o arsénico en pulpa de Gamitana, confirmándose la inocuidad de la misma para el consumo humano.
6. Las condiciones de operación más adecuada para la obtención de imitación a carne de pollo a partir de pulpa de Gamitana, utilizando mezclas de pulpa de pollo y Gamitana son las siguientes:

Mezcla mediante cortador mezclador Cutter por 20 minutos, texturizado por congelación lenta a temperatura de 5°C por 36 horas, cocción a 90°C por 10 minutos congelado a temperatura de -35°C y almacenado a -25°C obteniéndose piezas redondas con sabor, olor, color y textura sensorial y estadísticamente idéntica a la carne de pollo, microbiológicamente apta para el consumo humano.

7. La composición química proximal del producto de imitación obtenido concluye que a una humedad 70,40% se obtiene una buena formación de fibras, mantiene el nivel proteico de 18,35% presentados por la pulpa, el contenido graso se eleva a 7,56% para dar suavidad y cohesividad al producto, las cenizas que alcanzan 1,70% son largamente menores al reportado para Gamitana de río.
8. No fue necesario efectuar lavado a la pulpa de Gamitana para desaparecer sabor y olor a pescado y eliminar proteínas sarcoplásmicas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1. A las Instituciones como la Universidad y otros Centros de Investigación Local, realizar estudios técnicos que evalúen las características de las propiedades funcionales de todas las especies de aguas continentales o reproducidas en acuicultura en la Región San Martín.**
- 2. Propender la Instalación y manejo de una cadena de frío que permita mantener a los productos derivados de la pesca en buen estado sensorial y tecnológico lo que permitiría su mejor aprovechamiento debido a la versatilidad que estas características le atribuyen al pescado así conservado.**
- 3. Desarrollar trabajos de investigación en base pulpa de Gamitana que permita obtener una nueva gama de posibilidades alimentarias de productos congelados y pre cocidos muy apetecibles que son los que inundan los mercados actuales por la facilidad de su uso y consumo.**
- 4. Utilizar los residuos de pescado como cabezas, piel, espinas y huesos para producir alimento para animales bajo el sistema de ensilado.**
- 5. Incentivar la producción en acuicultura en gran escala de especies como Gamitana y otras bien adaptadas en nuestra Región.**

## VII. BIBLIOGRAFIA

- AJINOMOTO; 1978. Fish paste product. Japanese Patent 78023388 (WPI 58022<sup>a</sup>/32, FSTA 79 – 05RO317).
- ALEKSEEVA T. I. 1974. Improved process for manufacture of fish rissoles. Tybn. Khoz., (11); 69 – 71.
- ALIMENTOS PROCESADOS; 1993. Calidad total en la Elaboración de Productos. Rev. Técnica Especializada. Págs.: 22 – 24. Chile.
- ALIMENTOS PROCESADOS; 1994. Los Aditivos a la Industria Cárnica. Rev. Especializada. Págs.: 42 – 46. Chile.
- ALIMENTOS PROCESADOS; 1996. Procesar Carne de Pollo Mecánicamente Deshuesado. Rev. Especializada. Págs.: 44 – 4. Chile.
- AMERICAN MEAT INSTITUTE FOUNDATION; 1960 J. W. Ciffée, M.C. Urbin, J.B. Fox, W. A. Landmann. The Science of Meat and Meat Products. W.A. Freeman and Company.
- AOAC – 1993. Methodos of Analysis for Nutrition Label Ing 968-08.

- BARTHEM, GUERRA Y VALDERRAMA, 1995. Diagnóstico de los Recursos Hidrobiológicos de la Amazónoa. TCA, PRO – TEMPORE, 2da. Edición Lima – Perú.
- BELLO, R. A. y GIL RIVA, W.; 1992. Evaluación y Aprovechamiento de la Gamitana Cultivada como Fuente de Alimento, México.
- BLIGH, E.G. y DYER, W.J. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can J. Biochem.*, 37:911-917.
- BREMNER, H.A, 1977. Storage Trials On The Mechanically Separated Flesh Of Three Australian Midwater Fish Species. *Food Technol.Aust.*, 23(3): 89-93 (FSTA 77-12RO632)
- BROTSKY, G. B. 1980. Ingredients for Product Development Poliphosphates. In The Third National Technical Seminar On The Mechanical Recovery And Utilization Of Fish Abstracts. Organized By J.R. Brooker And R.E. Martin. Releigh, USA 1.3 December N° 25.
- CALFA, B., CARTAGENA, A. MANQUEZ V.; 1990. Composición Química y Rendimiento de la Carne de Pollo Disponible en el Mercado de Antofagasta. *Alimentos* N° 3 Vol 15 Págs. 15-20
- CARVAJAL, G.; 1991. Microbiología de Alimentos Marinos. CONCYTEC. Lima – Perú.

- COLLAZOS, C.; 1997. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Ministerio de Salud. Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Lima – Perú. Págs.: 24 – 58.
  
- CONWAY, E. J. y BYRNE, J. 1972. An Absortion Apparathus for the Micro – Determination of Contain Volatile Substances. *Vioch J.* 27, 419-429.
  
- CORTEZ, J.; 1992. Características Bromatológicas de Dieciseis Especies Hidrobiológicas de la Amazonía Peruana en Epocas de Creciente. IIAP Iquitos – Perú, págs.: III – 118.
  
- DAWSON, L.E. et al. 1978. Stability of freshwater sucker (*Catostomus spp.*) Flesh During Frozen Storage. *J.Fish.Res.Board Can.* 35(2): 253-7 (FSTA 78-10RO560)
  
- DINGLE, J.R. et al.1977. Protein Instability in Frozen Storage Induced in Minced Muscle of Flatfishes by Mixture ith muscle of red hake. *J.Can.Inst. Food Sci. Technol.*, 10(3):143-6 (FSTA 77-12RO647, CA 87-166206(21))
  
- FLORES J. Y BERMELL, S.; 1985. Capacidad de Emulsión de las Proteínas Miofibrilares. *Revista Agroquímica. Tecnol. Aliment.* Págs: 481 – 490.
  
- FOX, J.; 1984 Mercury, Fish, and the Peruvian Diet, Vol 2. California St. BERKELEY CA., Págs.: 97 – 110.

- GRABOWSKA, J. And Z. Sikorski, 1973. Technological Quality of Minced Fish Preserved by Freezing and Additives. Acta Alimentaria Pol., 2(3):319-26 (FSTA 73-11RO498)
- GRABOWSKA, J. And Z. Sikorski, 1974. The Emulsifying Capacity of Fish Proteins. In Proceedings of the Fourth, International Congress of Food Science and Technology, Madrid. 2:5-7 (FSTA 75-05RO208)
- GRABOWSKA, J. Et al., 1975. Effect of Processing on Rheological Properties of Minced fish. Przemysl. Spozyvus., 29(2): 76-8 (FSTA 75-09RO526)
- GRANTHAM, G.J.; 1984. Tecnología para el Pescado Picado: Análisis. FAO Doc. Tec. Pesca, 75 págs. Roma.
- GUERRERO, I. y ARTEAGA, M.; 1990. Tecnología de Carnes: Elaboración y Preservación de Productos Cárnicos. Edit. TRILLAS, México.
- HERBORG L.; 1976. Production of Separated Fish Mince for Traditional and New Products in Denmark. In Proceeding on the Conference on the Production and Utilisation of Mechanically Recovered Fish (Minced Fish), Edited By J. N. Keay. Aberdeen, MAFF, Torry Research Station, P 82-83.
- IAP; 1989. Estudio Técnico Económico para la Instalación de una Planta de Enlatados de Pescado Gamitana Vol. III. Tarapoto – Perú.

- IMARPE – ITP; 1996. Compendio biológico Tecnológico de las Principales Especies Hidrobiológicas Comerciales del Perú. Lima – Perú.
  
- INDUSTRIA AVICOLA Y DESAFIOS PARA EL QUINQUENIO 1996 – 2000; 1996. OIA – Ministerio de Agricultura, Lima – Perú.
  
- INDUSTRIA AVÍCOLA; 996. Adopción del HACCP Difícil para la Industria Vol. 43 N° 11 Revista Especializada.
  
- JUSTINES, G; 1997. Guía de Peligros y Controles para Mariscos y Productos Pesqueros 1ra. Edición ANDELAI IIP/OECAP – Panama.
  
- KEAY, J.N.; 1979. Minced fish. Torry advis Note, (79).
  
- KIBUN, 1978. Soft Pasty Fish Product Manufactura. Japanese Patent 3088354 (WPI 64356A36)
  
- KING, F.; 1977. Post, present and future uses of minced fish. Mer. Fish Rev. 39., vol. 4, págs.: 1 – 4.
  
- KYOWA HAKKO, 1979. Seafood fish Paste Production. Japanese Patent 5114274 (WPI 74152C/42)
  
- LABS.I.T.P.-FQ.-002; 1998. Aceites y Grasas Manual de Ensayo del Laboratorio Físico Químico ITP Callao – Perú.

- LAIRD, W.M. et al.1980. Studies of the Changes in the Proteins of Cod-frame Mince During Frozen Storage at  $-15^{\circ}\text{C}$ . In Advances in Fish Science and Technology. Papers Presented at the Jubilee Conference of the Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, 23-27 July 1979, Eited by J.J. Connell et al. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd., pp. 428-34
  
- MAZA S.; 1996. Teoría de Texturización por Congelación de Productos Análogos de Carne XII Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros ITP Callao – Perú.
  
- MAZA, S. y RIVAS PLATA, H.; 1994. Características Tecnológicas de Pescados Amazónicos Congelados para la Elaboración de Nuevos Productos. Boletín Inv. Ins. Tec. Pesq. Vol. 4, Págs.: 131 – 138.
  
- MAZA, S.; 1985. Evaluación Física – organoléptica de productos pesqueros congelados. Primer curso internacional de Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros ITP / JICA, Callao – Perú. Págs.: 3 – 9.
  
- MAZA, S.; 1985. Proceso de Texturización de Bistec por Congelación. CERPER/ITP. Lima – Perú. Págs: 5-19.
  
- MAZA, S.; 1997. Tecnología de Procesamiento de Alimentos Preparados Congelados XIII Curso Internacional Tecnología de Procesamiento de Productos Pesqueros ITP Callo – Perú

- MINISTERIO DE PESQUERIA. 1987 – 1993 Anuario Estadístico Pesquero. Lima Perú
- MUNDO AVICOLA Y PROCINO; 1996. La Técnica de Congelación de Productos Cánicos. Rev Especializada. Págs.: 9 – 13.
- NAGAKURA K.; 1972. General Analytical en “ Utilización of Marine Products” Ed. OKADA Overseas Technical / Cooperation Agency, tokio, 311 pag.
- NAKAI, S.; 1983. Structure Function Relationships of Food Proteins with an Emphasis on the Importance on Protein Hydrophobicity J. Agric. Food Chem.
- NIIVARA, ANTILLA, 1973. El Valor Nutritivo de la Carne. Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- NOWLAN, S.S. y W.J. Dyer, 1974. Effect of Mincen on Glycolytic Activity in Prerigor Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Muscle Stored in Ice or Frozen. J.Fish. Res. Board Can., 31(4):473-6 (FSTA 75-02RO094, CA 81-62285(11))
- PALMA J.; 1994. Frescura del Pécado y Mecanismo de Deterioro por Curso Internacional de Procesamiento de Productos Pesqueros ITP Callao – Perú.
- PARTMAN, W.; 1974. Contractability of Muscle Fibres and Extractability of Fibrillar Muscle Proteins of Fish After Freezing, Thawing and Mincing. Lebensm. –Wiss. Technol., 7(3):186-9 (FSTA 74-10RO541)

- ROMERO J.; 1996. Puntos Críticos. Corporación Colombia Internacional, 142 págs.
- SASAKI, T.; 1982. Teoría de la Pasta de Pescado, ITP/JICA, 38 pág. Lima – Perú.
- SATTERLEE, L. D., FRONING, G' W. Y JANKY, D.M., 1971. Influence of Skin Content on Composition of Mechanically Deboned Poultry Meat. Journal of Food Science; Vol. 36 págs. 979 – 981.
- SHIMIZU Y MACHIDA R. Y TAKENAMI S., 1981. Variación de las Especies en las Características de Formación de Gel. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. University, Nonobe, Nankoku – Shi, Japán, pág. 96-100.
- SILVA G.R.A., 1990. Teoría Sensorial de productos Pesqueros Congelados. VI Curso Internacional de Tecnología de Productos Pesqueros Congelados. 15 Enero-18 Febrero, ITP/JICA Callao – Perú.
- SMOLINSKA, T., KOPEC, W. Y TRZISZKA T., 1988 Effect of Skin Addition on the Technological Properties of Comminuted Chicken Meat Emulsions. International Journal of Food Science and Technology. Págs. 441 – 446.
- SORENSEN, T., 1976. Effect of Frozen Storage on the Functional Properties of Separated fish Mince. In Proceedings of the Conference on the Production and Utilisation of Mechanically Recovered Fish Flesh (minced fish), Edited by J.N. Keay. Aberdeen, MAFF, Torry Research Station, pp. 56-65 (FSTA 77-08RO440)

- TABLEROS, M.A y R.H. Young; 1981. Behaviour of the Mechanically Separated Flesh of Some Common Fish Species of the Mexican Shrimp by-catch During Storage at -20°C. J.Food Technol.
  
- TASAI, R., CASSENS, R. Y BRISKEY E.; 1972. The Emulsifying Properties of Purified Muscle Proteins. Journal of Food Science, Vol. 37, pags.: 287 – 290
  
- TSUCHIYA, Y. Et al.; 1980. The Nature of the Cross-bridge Constituting Aggregates of Frozen Stored Carp Myosin. In Advances in Fish Science and Technology. Papers Presented at the Jubilee Conference of the Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, 23-27 July 1979, Edited by J.J. Connell et al. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd., pp. 434-8
  
- VICETTI, R. y SALAS, A.; 1990. Gelificación de la Carne Molida de Sardina (*Sardinops Sagax Sagax*). Boletín Inv. Inst. Téc. Pes. Vol. 3, Callao – Perú, Págs. 60 – 70.
  
- VICETTI R.; 1994. Proteínas del Músculo de Pescado por Curso Internacional de Procedimiento de Productos Pesqueros ITP Callao – Perú.
  
- VICETTI, V.; 1994. Proteínas del Músculo de Pescado: Composición y Propiedades de Solubización y Gelificación ITP, Perú. Págs: 2-15.

- WEDDLE, R.B., 1980. Textura Profile Panelling: a Systematic Subjective Method for Describing and Comparing the Textures of Fish Materials, Particularly Partial Comminutes. In Advances in fish Science and Technology. Papers presented at the Jubilee Conference of the Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, 23-27 July 1979, Edited by J.J. Connell et al. Farnham, Surrey, Fishing News Books Ltd. Pp. 409 – 16
  
- WEILING; 1973. Características Físicas del Tejido Muscular de la Carne Editorial Acribia Zaragoza – España.
  
- WHITTLE, K.J. et al., 1980. Alternatives to the Production of fish Portions From Frozen Fillet Blocks. In Advances in fish Science and Technology. Papers Presented at the Jubilee Conference of the Torry Research Station, Aberdeen, Scotland, 23-27 July 1979, Edited by J.J. Connell et al. Farnham, Surrey, fishing News Books Ltd., pp. 250-5
  
- YAMADA J., 1979. Lipid Oxidation in Various Tissues of Sardine Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab. N° 99, 23-28.
  
- ZDZISLAW E. SIKORSKI; 1990. Tecnología de los productos del Mar: Recursos, composición nutritiva y Conservación Edit. Acribia, Zaragoza – España, 312 pág.
  
- ZDZISLAW E. SIKORSKI; 1992 Composición Nutritiva de los Principales Grupos de Organismos Alimentos Marinos Edit. Acribia, Zaragoza – España.

## **VIII. ANEXOS**

**ANEXO 1**  
EXAMEN FISICO ORGANOLEPTICO DE MATERIA PRIMA

FECHA:

Especie:  
Fecha de Recepción:  
Vehículo de Transporte:  
Cantidad de Lote:

Procedencia:  
Hora de Recepción:  
Hora de Inspección:

MUESTREO Nº	PIEZAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	X	
PESO	GRAMOS												
LONGITUD TOTAL	CENTIMETROS												
ASPECTO EXTERIOR	BRILLANTE												
	POCO BRILLO												
	OPACO												
OLOR	FRESCO/TIPICO												
	NEUTRO												
	LIGERAMENTE ACIDO												
	ACIDO												
	LIGERO AMONACAL Y/O												
	LIGERO RANCIO												
COLOR	DESAGRADABLE												
	ROJO BRILLANTE												
	ROJO OSCURO												
	ROSADO												
MUCUS	PARDO / GRIS BLANQUECINO												
	MARRON												
	TRANSPARENTE												
OJOS (CORNEA)	LECHOSO / OPACO												
	GRIS Y/O MARRON												
	TRANSPARENTE / CONVEXOS												
ESCAMAS	LIGERO OPACO/PLANOS												
	OPACO/LIGERO CONCAVO												
	OPACO/HUNDIDO												
TEXTURA	FIRME AL TACTO / PORO												
	ANAL CERRADO												
	LIGERO BLANDO AL TACTO												
VIENTRE	PORO ANAL ALGO CERRADO												
	BLANDO AL TACTO /												
	PORO ANAL ABIERTO												
	MUY BLANDO /												
	PORO ANAL ABIERTO												
	MUY BLANDO /												
MUSCULO (MIOMEROS)	PORO ANAL ROTO												
	TRANSLUCIDOS / UNIDOS												
	LIGERO SABOR DULCE												
	LIGERO OPACO /SEPARADOS												
	SABRO NEUTRO												
VISCERAS	OPACO /SEPARADOS												
	SABOR ACIDO												
	PASTOSO / LIGERO PICANTE												
PAREDES INTERNAS	DIFERENCIADAS												
	POCO DIFERENCIADAS												
	NO DIFERENCIADAS												
GRADO DE MADUREZ SEXUAL	INTACTAS												
	ROTAS												
TEMPERATURA (INTERIOR)	SEXO												
	ESTADIO SEXUAL												
PUNTAJE PROMEDIO													

COMENTARIO, RECOMENDACIONES Y/O ACCIONES TOMADAS

ANALISTA

Fuente : Formato del ITP

9	8	7	6	5	4	3	2	1
SUPER BUENO	MUY BUENO	BUENO	ACEP TABLE	REGULAR	LIMITE	NO APTO		

ALMACENAMIENTO A BORDO  
 CON FRIO   
 SIN FRIO   
 TRANSPORTE  
 TERMOKING   
 CAMARA   
 OTROS   
 CONSERVACION  
 CON HIELO   
 SIN HIELO   
 OTROS   
 MUCHO   
 NORMAL   
 POCO   
 1º INTERIOR   
 PROMEDIO   
 OTROS   
 CALIFICACION PROM. FINAL

**ANEXO 3**  
**ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS INTERNACIONALES**

PRODUCTO	PAIS	AEROBIOS		COLIFORMES FECALES		E.COLI	ESTRETOC. FECALES	ESTRETOC. AUREUS	SALMO- NELA	VIBRO	ANAEROBIOS SULFITORED	BVN mg %
		m	M	m	M							
PESCADO FRESCO Y CONGELADO (INCLUYE CONGELADO EN EL MAR, BLOQUES DE PESCADO, BLOQUES DESMENUZADOS Y CONCHAS)	ICMSF	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>	4	400			10 <sup>4</sup> -2x10 <sup>7</sup>		10 <sup>4</sup>		
	F											
	J											
	U.S.	< 10 <sup>5</sup>										
PESCADO DE AGUA DULCE Y DE AGUAS CALIENTES CONSUMO CRUDO	ICMSF	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>	4	400			10 <sup>4</sup> -2x10 <sup>7</sup>	-			
	F											
	J											
	U.S.											
PESCADO FLETEADO - FRESCO REFRIGERADO EMPANIZADO O NO	ICMSF											
	F	10 <sup>5</sup>		10			10	10 <sup>2</sup>	-		10	
	J											
	U.S.											
PESCADO DESMENUZADO, MOLIDO CRUDO	ICMSF											
	F	5x10 <sup>6</sup>		10 <sup>2</sup>			10	10 <sup>2</sup>	-		10	
	J											
	U.S.											
PESCADO CRUDO, PARA COMER CRUDO	ICMSF											
	F											
	J	< 10 <sup>4</sup>		-								<20
	U.S.											
PESCADO Y MARISCOS CRUDOS PARA COMER COCIDOS	ICMSF											
	F											
	J	<5x10 <sup>6</sup>		-d <sup>2</sup>								<25
	U.S.											
CONCHAS Y ERIZOS VIVOS ANCAS DE RANA, CARACOLES CONGEL. OSTRAS, GAMBAS	ICMSF											
	F	10 <sup>2</sup>		3x10 <sup>4</sup> (100ml)			2.5x10 <sup>4</sup> (100ml)	10 <sup>2</sup>	-		10	
	J											
	U.S.	10 <sup>2</sup> -5x10 <sup>4</sup>		10 <sup>2</sup> -2x10 <sup>4</sup>								
CRUSTACEOS INCLUYENDO LANGOSTINOS ENTEROS CRUDOS O COCIDOS, CONGELADOS	ICMSF											
	F	10 <sup>2</sup>		1			10	10 <sup>2</sup>	-		2	
	J											
	U.S.											
PESCADO PRECOCIDO, APANADO PALOS-DEDOS DE PESCADO, PORCIONES Y TORTAS	ICMSF	10 <sup>4</sup>	10 <sup>7</sup>	4	400			10 <sup>5</sup> -2x10 <sup>8</sup>				
	F											
	J											
	U.S.											
MUSCULO - CARNE PRECOCIDA	ICMSF											
	F											
	J											
	U.S.	10 <sup>4</sup>		-								
PESCADO CONGELADO CRUDO PARA CONSUMIR CRUDO	ICMSF											
	F	<10 <sup>4</sup>		-d <sup>2</sup>							<20	
	J											
	U.S.											
PESCADO Y MARISCOS CONGELADOS CRUDOS PARA CONSUMO COCIDO	ICMSF											
	F											
	J	<5x10 <sup>4</sup>		-d <sup>2</sup>							<25	
	U.S.											
PESCADO CONGELADO PRE - COCIDO	ICMSF											
	F											
	J											
	U.S.	10 <sup>5</sup>		10								
PRODUCTOS CONGELADOS QUE NO NECESITAN COCCION	ICMSF											
	F											
	J	<10 <sup>4</sup>		-d <sup>2</sup>								
	U.S.											

F : Francia

J : Japón

U.S. : Estados Unidos

d : dilución

m : mínimo

M : Máximo

BVN : Bases Volátiles Nitrogenadas

**ANEXO 2  
FDA BACTERIOLOGICAL ANALYTICAL MANUAL**

**Most Probable Numbers (MNP) per 1 g of Sample, Using 3 Tubes with Each of 0.1, 0.001, and 0.001 g Portions**

Positive Tubes				Positive Tubes				Positive Tubes				Positive Tubes			
0.1	0.01	0.001	MNP	0.1	0.01	0.001	MNP	0.1	0.01	0.001	MNP	0.1	0.01	0.1	MNP
0	0	0	3	1	0	0	3.6	2	0	0	9.1	3	0	0	23
0	0	1	3	1	0	1	7.2	2	0	1	14	3	0	1	39
0	0	2	6	1	0	2	11	2	0	2	20	3	0	2	64
0	0	3	9	1	0	3	15	2	0	3	26	3	0	3	95
0	1	0	3	1	1	0	7.3	2	1	0	15	3	1	0	43
0	1	1	6.1	1	1	1	11	2	1	1	20	3	1	1	75
0	1	2	9.2	1	1	2	15	2	1	2	27	3	1	2	120
0	1	3	12	1	1	3	19	2	1	3	34	3	1	3	160
0	2	0	6.2	1	2	0	11	2	2	0	21	3	2	0	93
0	2	1	9.3	1	2	1	15	2	2	1	28	3	2	1	150
0	2	2	12	1	2	2	20	2	2	2	36	3	2	2	210
0	2	3	16	1	2	3	24	2	2	3	42	3	2	3	290
0	3	0	9.4	1	3	0	16	2	3	0	29	3	3	0	240
0	3	1	13	1	3	1	20	2	3	1	36	3	3	1	460
0	3	2	16	1	3	2	24	2	3	2	44	3	3	2	1100
0	3	3	19	1	3	3	29	2	3	3	53	3	3	3	1100

**Most Probable Numbers per 100 mL. of sample, Plating 5 Portions in each of 3 Dilutions in**

Number of Positive Tubes				Number of Positive Tubes				Number of Positive Tubes				Number of Positive Tubes				Number of Positive Tubes				Number of Positive Tubes			
10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP	10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP	10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP	10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP	10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP	10 mL	1 mL	0.1 mL	MNP
0	0	0	2.0	2	0	0	4.5	3	0	0	7.8	4	0	0	13	5	0	0	23	5	0	0	23
0	0	1	1.8	1	0	1	4.0	2	0	1	6.8	3	0	1	11	4	0	1	17	5	0	1	31
0	0	2	3.6	1	0	2	6.0	2	0	2	9.1	3	0	2	12	4	0	2	21	5	0	2	43
0	0	3	5.4	1	0	3	8.0	2	0	3	12	3	0	3	16	4	0	3	25	5	0	3	58
0	0	4	7.2	1	0	4	10.0	2	0	4	14	3	0	4	20	4	0	4	30	5	0	4	76
0	0	5	9	1	0	5	12.0	2	0	5	16	3	0	5	23	4	0	5	36	5	0	5	95
0	1	0	1.8	1	1	0	4.0	2	1	0	6.8	3	1	0	11	4	1	0	17	5	1	0	33
0	1	1	3.6	1	1	1	6.1	2	1	1	9.2	3	1	1	14	4	1	1	21	5	1	1	46
0	1	2	5.5	1	1	2	8.1	2	1	2	12	3	1	2	17	4	1	2	26	5	1	2	64
0	1	3	7.3	1	1	3	10	2	1	3	14	3	1	3	20	4	1	3	31	5	1	3	84
0	1	4	9.1	1	1	4	12	2	1	4	17	3	1	4	23	4	1	4	36	5	1	4	110
0	1	5	11	1	1	5	14	2	1	5	19	3	1	5	27	4	1	5	42	5	1	5	130
0	2	0	3.7	1	2	0	6.1	2	2	0	9.3	3	2	0	14	4	2	0	22	5	2	0	49
0	2	1	5.5	1	2	1	8.2	2	2	1	12	3	2	1	17	4	2	1	26	5	2	1	70
0	2	2	7.4	1	2	2	10	2	2	2	14	3	2	2	20	4	2	2	32	5	2	2	95
0	2	3	9.2	1	2	3	12	2	2	3	17	3	2	3	24	4	2	3	38	5	2	3	120
0	2	4	11	1	2	4	15	2	2	4	19	3	2	4	27	4	2	4	44	5	2	4	150
0	2	5	13	1	2	5	17	2	2	5	22	3	2	5	31	4	2	5	50	5	2	5	180
0	3	0	5.6	1	3	0	8.3	2	3	0	12	3	3	0	17	4	3	0	27	5	3	0	79
0	3	1	7.4	1	3	1	10	2	3	1	14	3	3	1	21	4	3	1	33	5	3	1	110
0	3	2	9.3	1	3	2	13	2	3	2	17	3	3	2	24	4	3	2	39	5	3	2	140
0	3	3	11	1	3	3	15	2	3	3	20	3	3	3	28	4	3	3	45	5	3	3	180
0	3	4	13	1	3	4	17	2	3	4	22	3	3	4	31	4	3	4	52	5	3	4	210
0	3	5	15	1	3	5	19	2	3	5	25	3	3	5	35	4	3	5	59	5	3	5	250
0	4	0	7.5	1	4	0	11	2	4	0	15	3	4	0	21	4	4	0	34	5	4	0	130
0	4	1	9.4	1	4	1	13	2	4	1	17	3	4	1	24	4	4	1	40	5	4	1	170
0	4	2	11	1	4	2	15	2	4	2	20	3	4	2	28	4	4	2	47	5	4	2	220
0	4	3	13	1	4	3	17	2	4	3	23	3	4	3	32	4	4	3	54	5	4	3	280
0	4	4	15	1	4	4	19	2	4	4	25	3	4	4	36	4	4	4	62	5	4	4	350
0	4	5	17	1	4	5	22	2	4	5	28	3	4	5	40	4	4	5	69	5	4	5	430
0	5	0	9.4	1	5	0	13	2	5	0	17	3	5	0	25	4	5	0	41	5	5	0	240
0	5	1	11	1	5	1	15	2	5	1	20	3	5	1	29	4	5	1	48	5	5	1	350
0	5	2	13	1	5	2	17	2	5	2	23	3	5	2	32	4	5	2	56	5	5	2	540
0	5	3	15	1	5	3	19	2	5	3	26	3	5	3	37	4	5	3	64	5	5	3	920
0	5	4	17	1	5	4	22	2	5	4	29	3	5	4	41	4	5	4	72	5	5	4	1,600
0	5	5	19	1	5	5	24	2	5	5	32	3	5	5	45	4	5	5	81	5	5	5	

## ANEXO 4

### SIMBOLOS EMPLEADOS EN LOS FLUJOGRAMAS

#### HACCP

□	Etapa de proceso
→	Dirección de flujo
▽	Materias Primas posiblemente contaminadas
▼	Posible contaminación microbiológica por superficies
▲	Posible contaminación ambiental
∪	Posible contaminación por operarios
∩	Posible contaminación por plagas
⊂	Posible migración de contaminantes desde el empaque
⊕	Posible reproducción de microorganismos
⊗	Destrucción térmica de microorganismos
⊖	Destrucción microbiana por agentes desinfectantes
⊘	Eliminación de contaminantes por otros métodos
⊙	Posible supervivencia de microorganismos
⊚	Posible prevalencia de contaminantes
⊛	Posible alteración del empaque
PCC	Punto crítico de control
PC	Punto de control
PCM	Punto de control de manufactura

## ANEXO 5

### ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EL ATRIBUTO DEL SABOR

Analysis of Variance Procedure				
<b>Dependent Variable :</b>	<b>CALIFIC</b>			
Source Pr > F	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>
<b>Model</b> 0.0001	9	38.96666667	4.32962963	25.98
Error	20	3.3333333	0.16666667	
<b>Corrected Total</b>	29	42.30000000		
CALIF Mean 3.7000000	<b>R – Square</b> 0.921198	<b>C.V.</b> 11.03374	<b>Root MSE</b> 0.4082483	
Source Pr > F	<b>DF</b>	<b>Anona SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>
<b>TRATA</b> 0.0001	5	35.50000000	7.10000000	42.60
PANEL 0.0049	4	3.46666667	0.86666667	5.20

**ANEXO 6**

**ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EL ATRIBUTO DEL OLOR**

<b>Analysis of Variance Procedure</b>				
<b>Dependent Variable :</b>	<b>CALIFIC</b>			
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>
Pr > F				
<b>Model</b>	9	47.43333333	5.27037037	26.80
0.0001				
<b>Error</b>	20	3.93333333	0.19666667	
<b>Corrected Total</b>	29	51.36666667		
<b>Mean</b>	<b>R - Square</b>	<b>C.V.</b>	<b>Root MSE</b>	<b>CALIFIC</b>
3.43333333	0.923426	12.91664	0.4434712	
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Anona SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>
Pr > F				
<b>OLOR</b>	5	40.56666667	8.11333333	41.25
0.0001				
<b>PANEL</b>	4	6.86666667	1.71666667	8.73
0.0003				

## ANEXO 7

### PRUEBA t PARA LA EVALUACION ESTADISTICA DE LA TEXTURA

T – Test of the Mean						
Test of mu = 5.000 vs mu not = 5.000						
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
FIRMEZA	5	4.400	0.548	0.245	-2.45	0.070
ELASTICIDAD	5	4.600	0.548	0.245	-1.63	0.18
FIBROSIDAD	5	4.800	0.447	0.200	-1.00	0.37
DUREZA	5	4.400	0.894	0.400	-1.50	0.21

$P > \alpha 0.05$

**ANEXO 8**

**ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA LONGITUD DE FIBRA**

<b>Analysis of Variance Procedure</b>					
<b>Dependent Variable : LONGIT</b>					
<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Model</b>	4	1050.1600000	262.5400000	10.75	0.0001
<b>Error</b>	20	488.4000000	24.4200000		
<b>Corrected Total</b>	24	1538.5600000			
	<b>R-Square</b>	<b>C.V.</b>	<b>Root MSE</b>		<b>LONGIT Mean</b>
	0.682560	14.86661	4.9416596		33.24000000
<b>Source</b>		<b>Anova SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>TRATA</b>	<b>DF</b>	1050.1600000	262.5400000	10.75	0.0001
	4				

**ANEXO 09: FORMATO UTILIZADO EN LA EVALUACION SENSORIAL PARA  
IMITACION POR TEXTURIZACION A CARNE DE POLLO A PARTIR DE  
PULPA DE GAMITANA**

(6)

**Producto: Imitación a Carne de Pollo de Pulpa de Gamitana**

**Nombre:**..... **Fecha:**.....

**Instrucciones:**

- I. De acuerdo a la Escala califique Ud. las muestras por los atributos de olor y sabor y compárela con la Muestra Patrón.

ESCALA		
<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>DESCRIPCION</b>
5	5	MUY BUENO
4	4	BUENO
3	3	REGULAR
2	2	MALO
1	1	MUY MALO

ATRIBUTOS	CODIGO DE LAS MUESTRAS					
<b>Características Evaluar</b>						
<b>Sabor</b>						
<b>Olor</b>						

**II. COMENTARIOS** .....

.....  
.....

**ANEXO 10: FORMATO UTILIZADO EN LA EVALUACION SENSORIAL PARA IMITACION POR TEXTURIZACION A CARNE DE POLLO A PARTIR DE PULPA DE GAMITANA**

4

**Producto:** .....

**Nombre:**..... **Fecha:**.....

**Instrucciones:**

**I. De acuerdo a la Escala:**

<u>Escala</u>	<u>Descripción</u>
5	Muy Bueno
4	Bueno
3	Regular
2	Malo
1	Muy Malo

**Califique la Textura del Producto:**

**Acuosidad, Firmeza y Elasticidad antes de Masticar el Producto.**

**Fibrosidad Dureza y Suculencia al final de la Masticación.**

<b>CARACTERISTICAS A EVALUAR</b>	<b>MUESTRA PATRON DE POLLO</b>	<b>MUESTRA PRODUCTO DE IMITACION</b>
<b>ACUOSIDAD</b>		
<b>FIRMEZA</b>		
<b>ELASTICIDAD</b>		
<b>DUREZA</b>		
<b>SUCULENCIA</b>		

**II. COMENTARIOS**.....

.....

.....

# ANEXO 11 : FORMATO UTILIZADO EN PRUEBA DE EVALUACION SENSORIAL PARA CONSUMIDORES

Instituto Tecnológico Pesquero  
del Perú  
Laboratorio de Análisis Sensorial

## ENCUESTA AL CONSUMIDOR

PRODUCTO ..... FECHA .....

SEXO :      MASCULINO                       FEMENINO

---

Marque con una "X" la expresión que mejor defina su parecer sobre el producto.

- ME AGRADA EXTREMADAMENTE
- ME AGRADA MUCHO
- ME AGRADA MODERADAMENTE
- ME AGRADA LEVEMENTE
- NI ME AGRADA, NI ME DESAGRADA
- ME DESAGRADA LEVEMENTE
- ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- ME DESAGRADA MUCHO
- ME DESAGRADA EXTREMADAMENTE

**POR QUE?**  
.....  
.....  
.....

**COMENTARIOS:**  
.....  
.....  
.....

## ANEXO 12

### ANÁLISIS QUÍMICO DE FRESCURA

#### Determinación de pH:

El método general de determinación fue el siguiente; se separó el músculo del pescado luego se desmenuzó; del cual se tomó 10 g y se homogeneizó con 50 ml de agua destilada por 2 minutos y se completó a un volumen de 100 ml en el cual se determinó el pH con potenciómetro previamente calibrado con las soluciones buffer de pH 7 y pH 4.

#### Determinación de Bases Volátiles Nitrogenadas (BVN)

Se utilizó el método de microdifusión de Conway recomendado por Uchiyama et. al 1972. Se tomó 10 g de músculo dorsal y se homogeneizó con 80 ml de agua destilada, se agitó por 10 minutos y luego se añadieron 10 ml de tetracloruro de carbono al 20%, se dejó precipitar por 30 minutos, se filtró a través de papel filtro Watman N° 4, 1 ml del filtrado y 1 ml de la solución saturada de carbonato de potasio los cuales fueron colocadas en baño maría a 37 °C por 90 minutos, enfriadas y tituladas con ácido clorhídrico 0.02N. La prueba fue realizada por duplicado. La cantidad de bases volátiles nitrogenadas fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$BVN = \frac{0.28(a - b) \times \text{Factor HCl}(100)}{W} \times 100(\text{mgN} / 100\text{gr.})$$

Donde :

a = Gasto de HCL 0.02N de la muestra

b = Gasto del blanco

w = Cantidad de la muestra empleada

0.28 = Factor de conversión de nitrógeno

## **ANEXO 13**

### **COMPOSICIÓN EN ÁCIDO GRASO DE ACEITE DE GAMITANA**

La composición de ácidos grasos del Aceite de Pulpa de Gamitana fue determinado mediante cromatografía de gas líquido según el método descrito por los Labs I.T.P.-F.Q-002, 1998. Una muestra de 100 mg de aceite (extraído mediante el método Bligh and Dyer) fueron disueltos en 1 ml de éter de petróleo en un tubo de ensayo y se agregó 0.2 ml de NaOH 2N en metanol super seco (pescado por burbujeo haciendo reaccionar ácido sulfúrico con cloruro de amonio), se agitaron por 30 segundos y colocados en baño maría a 50 °C x 30 segundos, luego se agregó 0.2 ml de HCl 2N en metanol super seco preparado de la forma anterior, se agitó en vortex y se dejó reposando por 5 minutos, inyectándose en el cromatógrafo 2 ul de la fase superior.

Las condiciones usadas en el cromatógrafo gas-líquido fueron las siguientes: columna de vidrio de 2 m de longitud y de 3 mm de diámetro interno, empacado con 15% de DEGS/UNIPORT B 60 - 80 de malla. La temperatura de la columna programada fue de 160 a 210 °C a razón de 1 °C/min y el flujo de gas nitrógeno fue de 20 ml/min.

La cuantificación de los ácidos grasos determinados se realizó mediante un integrador electrónico adosado al cromatógrafo tal como se muestra en la figura 13.

## **ANEXO 14**

### **DETERMINACIÓN DE SALES MINERALES**

Se utilizó la técnica Espectrofotometría de Absorción Atómica, que cuantifica la cantidad de luz que es absorbida cuando ésta pasa a través de una nube atómica formada por el elemento analizado, a medida que el número de átomos se incrementa al paso de la luz, la cantidad de ésta que será absorbida se incrementará en forma predecible. El método utilizado es el recomendado por AOAC 1993.

- Por digestión seca se pesó entre 2 y 10 g. de muestra en un plato de porcelana bien pulido se llevó a la mufla fría y luego a 550°C para calcinar manteniéndola por 4 horas se dejó enfriar en el desecador.
- Se agregó 10 ml de HCl 3N, cubriendo con una luna de reloj, para que hierva por aproximadamente 10 min., se enfrió y filtró en una fiola de 100 ml y se enrasó con agua bidestilada.

Para llevar las soluciones muestras dentro de un rango analítico fue necesario subsecuentes diluciones con ácido clorhídrico 0.1N.a 0.5N, excepto para el calcio.

Para el caso del Calcio, se eliminó las interferencias por adición de la solución stock de Lantano a los estándares y a las soluciones muestras a analizar, hasta que la dilución final de la muestra a leer contenga 1% de Lantano después de diluido.

Se encendió el equipo de absorción atómica y se trabajó como indica el Cuadro 10. Se leyó 4 o más soluciones estándar dentro del rango analítico antes y después de cada grupo de 6 a 12 muestras.

El agua bidestilada fluyó constantemente a través del quemador entre las muestras a leer, y cuando se tuvo que restablecer el punto de absorción a cero se preparó la curva de calibración para promediar, antes y después de un grupo de muestras. Se leyó la concentración de las muestras al plotear absorción en función de ug/ml.

**CUADRO 30: PARAMETROS DE OPERACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE ALGUNAS SALES MINERALES EN EL ESPECTOFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA.**

ELEMENTO	LONGITUD DE ONDA A	FLAMA	RANGO ug/ml	OBSERVACIONES
Ca	422,7	Aire-acetileno	2 - 20	1% La, 1% de HCl Requiere especial quemado.
Cu	324,7	Aire-acetileno	0,4 - 10	
Fe	248,3	Aire-acetileno	0,4 - 10	
Mg	285,2	Aire-acetileno	0,2 - 2	Puede necesitarse La.

Los parámetros de operación se tomaron del cuadro 9, operando como allí se indica excepto para el Calcio y Magnesio donde se usó abundante combustible en aire acetileno y los rangos de operación para calcular los ug elemento/ml de solución fueron: Ca 5-20, Cu 2-20, Fe 5-20, Mg 0.5 - 2.5.

Cálculos:

$$\text{mg de elemneto}/100 \text{ g de muestra} = \frac{(\text{Lectura -A}) \times \text{Factor dilución} \times 10}{B \times W}$$

Donde:

A = Intercepto generado por la curva estándar.

B = Pendiente generado por la curva estándar.

w = Peso de la muestra en gramos.

10 = 100ml (Volúmen Fiola) x100(100 g de muestra)/100  
(conversión a mg).

Factor de dilución = Volumen Fiola/Volumen Pipeta.

Precisión.- La diferencia entre dos resultados ejecutados simultáneamente por el mismo analista no debe exceder al 5% del valor del promedio aritmético.

## ANEXO 15

### EVALUACIÓN FÍSICA

#### Determinación de Exudado Libre

- Se cortó porciones de músculo congelado de la parte central del dorso libre de carne oscura de una dimensión de 10x5x5 mm.
- Se pesó la porción y se colocó sobre el papel filtro dentro de la placa petri.
- Se descongeló en refrigeración a 5 °C por dos horas. Se pesó y se calculó el porcentaje de exudado libre

Según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Exudado libre} = \frac{P_c - P_d}{P_c} \times 100$$

Donde:

$P_c$  = Peso de la porción congelada

$P_d$  = Peso de la porción descongelada

#### Determinación de Exudado Expresible

- Se colocó la porción cortada y descongelada entre dos papeles filtro y éste entre dos placas de mica.
- Y se sometió a presión constante a 2 kg/cm<sup>2</sup> por dos minutos luego se controló el peso.
- El porcentaje de exudado expresible se obtuvo

Calculándose finalmente por medio de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Exudado expresible} = \frac{Pd - Pp}{Pc} \times 100$$

Donde:

**Pc = Peso de la porción congelada**

**Pd = Peso de la porción descongelada**

**Pp = Peso de la porción después de la presión de 2 kg/cm<sup>2</sup>**

#### **Determinación de Exudado de Cocción**

- Se cortó un trozo de músculo congelado libre de carne oscura de 20 gramos aproximadamente, luego se colocó y se selló en una bolsa de polietileno.
- Luego se sometió a cocción en baño María a 100 °C por 10 minutos.
- Se enfrió en agua fluente a 20 °C por 5 minutos.
- Utilizando una probeta, un embudo y un tamiz se drenó, por 10 minutos. Pesando luego el líquido escurrido.

El porcentaje de Exudado de cocción se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Exudado de cocción} = \frac{Pe}{Pc} \times 100$$

Donde:

**Pc = Peso de la porción congelada.**

**Pe = Peso del líquido escurrido de la muestra cocida descongelada.**

- La porción descongelada después del control de exudado expresible se colocó entre dos papeles de filtro y a su vez entre dos placas de mica.

- Se sometió a  $10 \text{ kg/cm}^2$  de presión constante por dos minutos, luego se pesó la muestra en balanza analítica.
- En seguida se colocó la muestra pesada dentro del pesa filtro y esta a su vez a estufa a  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  hasta obtener un peso constante. Paralelamente se determinó en balanza tipo kett el contenido de humedad de la carne del músculo congelado.

La capacidad de retención de agua se calculó mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ capacidad de retención de agua} = \frac{P_p - P_s}{MH} \times 100$$

$$MH = P_c \times \frac{H}{100}$$

Donde:

$P_p$  = Peso de la muestra después de la presión de  $10 \text{ kg/cm}^2$

$P_s$  = Peso de la muestra  $P_p$  después del secado

$MH$  = Peso de agua total de la muestra

$H$  = Porcentaje de humedad de la muestra (Kett)

$P_c$  = Peso de la porción congelada

La carne molida congelada fue troceada y homogeneizada en un procesador de alimentos por 1 minuto. Luego se adicionó el agua para regular el contenido de humedad, la cual contenía sal y la cantidad necesaria de NaOH para neutralizar el pH.

El tiempo después de adicionado los insumos fue controlado de manera que la temperatura final de la mezcla estuvo alrededor de 6°C. Para evitar la inclusión de aire en el interior de la mezcla, el batido se efectuó con el procesador de alimentos en el interior de un desecador mantenido al vacío con una bomba de aceite.

Después del batido la mezcla fue embutida en tubos de aluminio (4cm, de largo x 2.7 cm. de diámetro interno), cuyos extremos fueron cubiertos con láminas de plástico (saran wrap) y asegurados con ligas de jebe.

Estos tubos fueron incubados a temperatura de 40° C hasta alcanzar 90° con un intervalo de 10°C y por intervalos de 20 minutos y dos horas respectivamente, en seguida se enfriaron con agua de hielo por 15 minutos, para luego realizar guardarlos en refrigeración por 24 horas.

La evaluación reológica se efectuó empleando un reómetro (Fudoh) con una esfera de penetración de 7 mm. De diámetro, contra la cual la muestra era presionada a una velocidad de 6 cm/min.

Del gráfico obtenido en el graficador del reómetro se calculó elasticidad en (cm), la dureza en (gr.) gr-cm..

Y por lo tanto:  $Fuerza\ de\ Gel = (Elasticidad \times dureza) \text{ gr} - cm$

## ANEXO 16

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

#### Recuento Total de Gérmenes

##### Por el Método del Número Más Probable (NMP)

Para esto la muestra congelada se descongeló a medio ambiente hasta llegar a semi descongelado en este estado se desinfectó la bolsa que lo contenía con alcohol de 70° GL, se dejó secar y se abrió el envase con tijeras estériles tomándose 10 gr. de muestra, procediendo a cortar esta en pequeños trozos para luego añadir solución estéril fría en una cantidad igual a nueve veces el peso de la muestra para facilitar el homogenizado en una licuadora. Esta solución así obtenida representó una suspensión diez veces diluida ( $10^{-1}$ ) realizándose posteriormente diluciones ( $10^{-2}$  y  $10^{-3}$ ) respectivamente de estas diluciones se tomaron 1 ml y se sembraron en medio de cultivo agar sólido para recuento total y se incubaron a 37°C por 48 horas en las respectivas placas petri codificadas. Esta prueba se realizó por duplicado para cada muestra.

Transcurrido el tiempo de incubación se procedió al recuento colocando las placas en el cuenta colonias, leyéndose el número de colonias promedio por centímetro cuadrado derivándose de estas lecturas el número viable por placa multiplicando el recuento promedio en centímetros cuadrados por el área total de la placa y este a su vez por el factor de dilución obteniéndose el recuento por gramo del producto (ufc/gr).

## **Detección del Grupo Coliforme**

- **Método del Número Más Probable (NMP)**

Se tomó la muestra homogenizada de 10 gr. en 90 ml. de solución salina estéril, dilución ( $10^{-1}$ ), y partir de ella se realizaron diluciones decimales en serie ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ) de las cuales se tomó 1 ml. Para inocularlos en tubos con caldo lactosado (VBB) por triplicado (tres series de tres diluciones decimales sucesivas) que fueron incubadas a 37° por 48 horas, transcurrido ese tiempo se verificó los tubos positivos, en los cuales se había producido burbujas en las Campanilla de Durham por cada serie de tres tubos inoculados con cada dilución. Los tubos positivos dieron un resultado, este se llevó a la tabla de NMP al cual se multiplicó por el factor de dilución pertenecientes a la dilución intermedia de las utilizadas. Por lo tanto el cálculo del NMP fue:

$$NMP/100 * \text{Factor de Dilución del Tubo Intermedio} = NMP/gr.$$

### **Detección de *Escherichia coli***

- **Método Prueba Rápida para Detección Coli**

A tres tubos con caldo E. Coli (EC) que contenía Campana Durham invertida se añadió 1 ml. de la dilución menor a  $10^{-1}$  de la muestra, se agitó y se incubó a 44.5°C por 24 horas en baño maría, pasado este tiempo de incubación se observó la existencia de tubos positivos (presencia de burbuja en la Campana Durham).

## ANEXO 17

### SISTEMA HACCP

Según Romero 1996, debe efectuarse lo siguiente:

- Descripción del Producto
- Flujograma del Proceso Productivo
- Reporte de Análisis de Peligro
- Establecimiento de los Puntos Críticos de Control

**Descripción del Producto.-** En esta etapa se describió las características del producto como:

- Nombre del Producto
- Descripción del Producto
- Materias Primas empleadas en la elaboración del producto
- Características Sensoriales
- Características Físico Químicas y Microbiológicas
- Forma de Consumo y consumidores Potenciales
- Empaque y Presentación
- Vida útil esperada

**Manejo y controles especiales durante la distribución y comercialización**

**Flujograma del Proceso Productivo.-** Se elaboró el Flujograma correspondiente al proceso de elaboración del producto identificándose los puntos críticos de control.

**Reporte de Análisis de Peligro.-** El Reporte de Análisis de Peligro incluye:

- Determinar las etapas de la producción de las cuales se presumía la existencia de peligro.
- Describir los peligros inherentes a las etapas consideradas críticas.
- Determinar los factores de Riesgo.
- Determinar las medidas preventivas.

**Determinar e Identificar los Puntos Críticos de Control.-** En esta fase se utilizó el árbol de decisiones; graficado en la Figura 6; para identificar los Puntos Críticos de Control (PCC) y una vez determinado las medidas de control, la frecuencia de control, los límites críticos, las acciones correctivas.