

T
664.94
C77

**NO SALE A
DOMICILIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**“APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS COMBINADOS EN LA
OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MÍNIMAMENTE
PROCESADO A PARTIR DEL *Brycon erythropterum*
(SÁBALO)”**

**TRABAJO DE FINAL DE CARRERA PARA OBTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE:**

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
CYNTHIA JULISSA CÓRDOVA RIOS**

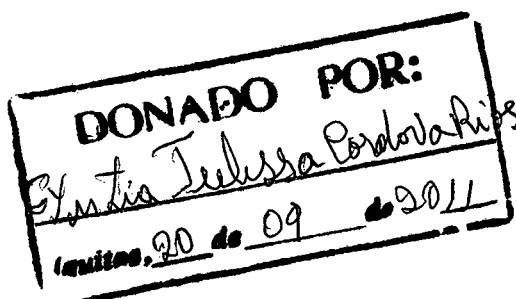


ASESOR:

DR. RICARDO GARCÍA PINCHI

IQUITOS - PERÚ

2011



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA**

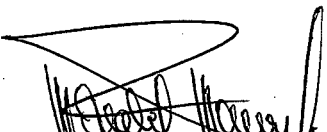
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias


“Aplicación de los Métodos Combinados en la Obtención de un Producto
Mínimamente Procesado a partir del *Brycon erythropterum* (Sábalo)”

Presentada por el Bachiller:


CYNTHIA JULISSA CÓRDOVA RIOS

Los miembros del Jurado Calificador fueron:


Mgr. María Isabel Maury Baura
Presidente


Ing. Pedro Roberto Paredes Mori
Miembro Titular


Ing. Giorgio Sergio Urro Rodríguez
Miembro Titular


Ing. Juan Alberto Flores Garzatúa
Miembro Suplente

AUTORIZACIÓN DEL ASESOR

Ricardo García Pinchi, profesor principal del Departamento Académico de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana:

INFORMA: Que la Bach. Cynthia Julissa Córdova Rios, ha realizado bajo mi dirección, el trabajo contenido en la memoria titulada “APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS COMBINADOS EN LA OBTENCIÓN DE UN PRODUCTO MÍNIMAMENTE PROCESADO A PARTIR DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO)”, y considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado Calificador, a tal efecto para la obtención del título de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

AUTORIZO: A la citada Bachiller a presentar el Trabajo Final de Carrera para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos en la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.



Dr. Ricardo García Pinchi.



DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está enteramente dedicado a mi familia Sr. César Alfonso Córdova Rojas, Sra. Esther Rios Yahuarcani y Srta. Claudia Lisset Córdova Rios. Gracias por atreverse a confiar en mí; es obvio que sin ustedes este sueño nunca hubiera podido ser completado.

Sencillamente ustedes son la base de mi vida personal y profesional, les estaré agradecido por el resto de mi vida. Realmente no hay palabras que logren expresar lo que mi corazón siente por ustedes.

AGRADECIMIENTO

“Primero y antes que nada, mi agradecimiento integro a **Dios**, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de la investigación.

Cita especial al Dr. **Ricardo García Pinchi** catedrático de la Facultad de Industrias Alimentarias, porque con sus exigencias pedagógicas, supo despertar en mí el espíritu de superación.

A todos los amigos y compañeros que me apoyaron con su tiempo para que este trabajo sea de calidad; una especial mención: Claudia, Tani, Nirsa y Juanita

INDICE

	Página
Lista de Figuras	i
Lista de Cuadros	ii
Lista de Tablas	iii
Lista de Gráficos	iv
Lista de Siglas y Abreviaturas	v
Lista de Anexos	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	2
2.1.1 Aspectos Generales	2
2.1.2 Taxonomía Del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	2
2.1.3 Anatomía Del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	3
2.1.4 Habitat Del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	3
2.1.5 Composición del Pescado	4
2.1.5.1 Efectos de la Cocción	5
2.1.5.2 Efectos de la Congelación	6
2.1.5.3 Efectos de la Deshidratación	7
2.1.6 Cambios en la Descomposición del Pescado	7
2.1.6.1 Cambios Microbiológicos	8
2.1.6.2 Cambios Físicos	8
A) Manifestaciones de Enturbiamiento	8
B) Cambios en el Valor pH en Carnes	8
2.1.6.3 Cambios Químicos	9
A) Sustancias Resultantes de la Degradación de Proteínas	9
B) Cambios en los Hidratos de Carbonos	9
C) Cambios en las Sustancias Grasas	9
2.1.6.4 Cambios Sensoriales	10
2.1.7 Valor Nutritivo	11
2.1.8 Importancia Económica de la Acuicultura	12

2.1.8.1 A Nivel Nacional	12
2.1.8.2 A Nivel Internacional	13
2.1.9 Acuicultura en la Amazonía	14
2.1.10 Estadística de Desembarque y Utilización	
del <i>Brycon erythropterus</i> (Sábalo)	16
2.1.10.1 Procedente del Medio Natural	18
2.1.10.2 Procedente de Piscicultura	23
2.2 Métodos Combinados	24
2.2.1 Principios de los Métodos Combinados	25
2.2.2 Aplicación de Métodos Combinados	26
2.2.2.1 Alimentos de Humedad Intermedia	26
2.2.2.2 Alimentos de Humedad Alta	26
2.2.2.3 Alimentos Enteros	26
2.2.3 Nuevas Aplicaciones de los Métodos	
Combinados	27
2.3 Deshidratación Osmótica (D.O)	28
2.3.1 Soluciones Osmóticas	29
2.3.1.1 Cloruro de Sodio	30
2.4 Tecnología de Congelación	30
2.4.1 Tipos de Congelación	31
2.4.1.1 Congelación Lenta	31
2.4.1.2 Congelación Rápida	32
2.4.2 Métodos de Congelación	32
2.4.2.1 Inmersión	32
2.4.2.2 Contacto Indirecto	33
2.4.2.3 Corrientes de Aire	33
2.4.3 Congelación del Pescado	33
2.5 Tecnología del Envasado al Vacío	34
2.5.1 Envasado al Vacío en Pescados	35
2.6 Glaseado	35
2.7 Productos Mínimamente Procesados (PMP).....	36
2.8 Evaluación de la Calidad en Productos Pesqueros	38
2.8.1 Evaluación Sensorial del Pescado	39
III. MATERIALES Y MÉTODOS	41

3.1 Lugar de Ejecución	41
3.2 Materiales, Equipos y Reactivos.....	41
3.2.1 Materia Prima	44
3.3 Métodos	44
3.3.1 Controles Evaluados a la Materia Prima.....	46
3.3.2 Metodología de Elaboración para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	46
3.3.2.1 Recepción y Selección.....	48
3.3.2.2 Desescamado y Eviscerado	48
3.3.2.3 Corte de la Materia Prima	48
3.3.2.4 Inmersión en Solución Osmótica	49
3.3.2.5 Secado de Muestras	49
3.3.2.6 Envasado y Sellado	49
3.3.2.7 Congelado	50
3.3.2.8 Glaseado	50
3.3.2.9 Envasado al Vacío	51
3.3.2.10 Almacenamiento.....	51
3.3.3 Controles Evaluados Durante el Proceso	51
3.3.3.1 Flujo Másico de la Salmuera	51
3.3.3.2 Temperatura de la Salmuera	51
3.3.3.3 Tiempo de Proceso	52
3.3.3.4 Control de Formación de Espuma	52
3.3.4 Controles Evaluados al PMP	52
3.3.5 Análisis Físico – Químico.....	52
3.3.5.1 Determinación de Humedad	53
3.3.5.2 Determinación de Cenizas	54
3.3.5.3 Determinación de Grasas	54
3.3.5.4 Determinación de Proteínas	56
3.3.5.5 Determinación de Carbohidratos	57
3.3.6 Análisis Microbiológicos	57
3.3.6.1 Preparación y Dilución de la Muestra.....	58
3.3.6.2 Aerobios mesófilos	60
3.3.6.3 <i>Stafilococcus aureus</i>	62

3.3.6.4	Escherichia coli	65
3.3.6.5	Salmonella	69
3.3.7	Análisis Sensoriales.....	72
3.3.7.1	Análisis Descriptivo por Escala – Scoring	72
A)	Análisis Físico - Sensorial a la Materia Prima	73
B)	Análisis Sensorial al PMP – <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo	76
C)	Análisis Sensorial al PMP – <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo	78
D)	Control de Calidad de Platos Preparados con el PMP	79
3.3.7.2	Tratamiento de Resultados	81
III.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	82
4.1	Resultados de la Evaluación de la Materia Prima	82
4.1.1	Evaluación del Grado de Frescura del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo)	82
4.1.2	Resultado en la Determinación de la Especie <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	83
4.1.3	Resultado del Calibrado del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo)	85
4.1.4	Resultados del Análisis Proximal de la Materia Prima	86
4.1.5	Resultados en la Prueba de Cocción del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo)	90
4.2	Resultados en el Proceso de Elaboración para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	91
4.2.1	Recepción y Selección de la Materia Prima	93
4.2.2	Lavado y Desinfectado	93
4.2.3	Pesado/ Calibrado	94
4.2.4	Desescamado/ Eviscerado	94

4.2.5 Cortado/ Troceado	95
4.2.6 Proceso de Inmersión en Salmuera	95
4.2.7 Secado de Muestras	96
4.2.8 Embolsado/ Sellado	97
4.2.9 Congelado	97
4.2.10 Glaseado	97
4.2.11 Envasado al Vacío	98
4.2.12 Almacenamiento en Congelación	98
4.3 Resultados del Balance de Materia Porcentual	101
4.4 Resultados en las Evaluaciones para Obtener el	
<i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente	
Procesado	103
4.4.1 Resultados del Control de Calidad durante la	
Congelación	103
A. Color	105
B. Olor	108
C. Textura de Congelación	111
D. Apreciación General	114
4.4.2 Resultados del Control de Calidad durante la	
Descongelación	117
A. Textura	119
B. Color	122
C. Olor	125
D. Sabor Salado	128
4.4.3 Resultados del Análisis Sensorial de los Platos	
Preparados	131
4.4.3.1 Sudado de <i>Brycon erythropterum</i>	
(Sábalo)	132
A. Apariencia	132
B. Color	135
C. Impacto de Sal	138
D. Textura	141
4.4.3.2 <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	
Ahumado en Hoja de Bijao	144

A. Apariencia	144
B. Color	147
C. Impacto de Sal	150
D. Textura	153
4.4.3.3 <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	
Cocinado en Bambú	156
A. Apariencia	156
B. Color	159
C. Impacto de Sal	162
D. Textura	165
4.4.4 Resultados de los Análisis Físico – Químico	
del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	
Mínimamente Procesado	169
4.4.5 Resultados del Análisis Microbiológico del	
<i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente	
Procesado	171
IV. CONCLUSIONES	174
V. RECOMENDACIONES	176
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	177
VII. ANEXOS	186

i.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01 : Situación de las aletas en el pez	3
Figura 02 : Esquema de Transferencia de Materia durante D. O	29
Figura 03 : Materia Prima – <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	44
Figura 04 : Diagrama de Flujo Para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	47
Figura 05 : Estufa y Balanza Analítica	53
Figura 06 : Mufla.....	54
Figura 07 : Equipo Soxhlet.....	55
Figura 08 : Equipo Semi –micro Kjeldhal	57
Figura 09 : Flujograma de Preparación y Dilución de la Muestra	59
Figura 10 : Flujograma del Análisis Microbiológico de Aerobios mesófilos.....	61
Figura 11 : Flujograma del Análisis Microbiológico de <i>Stafilococcus aureus</i>	64
Figura 12 : Flujograma del Análisis Microbiológico de <i>E. coli</i>	67
Figura 13 : Flujograma del Análisis Microbiológico de <i>Salmonella sp.</i>	71
Figura 14 : Muestras del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	84
Figura 15 : Calibración del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	85
Figura 16 : Proceso de Conservación del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	92
Figura 17 : Recepción y Selección	93
Figura 18 : Lavado y Desinfectado	93
Figura 19 : Pesado y Calibrado	94

Figura 20	: Desescamado y Eviscerado.....	94
Figura 21	: Cortado	95
Figura 22	: Preparación de Solución Osmótica	96
Figura 23	: Colocado en Porta muestras	96
Figura 24	: Impregnación en Salmuera	96
Figura 25	: Secado	96
Figura 26	: Embolsado y Sellado.....	97
Figura 27	: Congelación	97
Figura 28	: Glaseado	98
Figura 29	: Envasado al Vacío	98
Figura 30	: Almacenamiento en Congelación del Producto Final.....	99
Figura 31	: Método de Conservación del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	100
Figura 32	: Balance de Masa Porcentual del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Mediante Métodos Combinados	102

ii.

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 01 : Taxonomía del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	2
Cuadro 02 : Aspectos Generales de las Especies de Interés Piscícola.....	4
Cuadro 03 : Productores de subsistencia -Área de espejo de agua por Provincia y Distrito de la Región Loreto.....	15
Cuadro 04 : Productores de menor escala - Área de espejo de agua por Provincia y Distrito de la Región Loreto.....	16
Cuadro 05 : Desembarque de Pescado al Estado Fresco para Consumo Humano Directo Según Especie en la Región Loreto	18
Cuadro 06 : Desembarque de Pescado al Estado Salpreso para Consumo Humano Directo Según Especie en la Región Loreto	19
Cuadro 07 : Desembarque de Pescado al Estado Seco- Salado para Consumo Humano Directo Según Especie en Región Loreto	20
Cuadro 08 : Desembarque Total del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) en Estado Fresco, Salpreso y Seco - Salado en la Región Loreto	21
Cuadro 09 : Producción Piscícola de la Región Loreto (TM/Año).....	23
Cuadro 10 : Diseño Experimental para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) mediante Métodos Combinados	45
Cuadro 11 : Tratamientos del Diseño Experimental para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) mediante Métodos Combinados.....	45

Cuadro 12	: Factores de los Tratamientos del Diseño Experimental para la Conservación del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	45
Cuadro 13	: Determinación de la Especie <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	84
Cuadro 14	: Resultado de la Prueba de Cocción del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	91
Cuadro 15	: Evaluación de la Calidad Sensorial del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Congelado – Mes de Diciembre (8 Meses).....	104
Cuadro 16	: Evaluación de la Calidad Sensorial del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado - Mes de Diciembre (8 Meses).....	118
Cuadro 17	: Resultado de los Mejores Tratamientos en función de los Platos Preparados.....	168

iii.

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 01 : Calificación de la Evaluación Sensorial de la Materia Prima	74
Tabla 02 : Tabla Baremos de Clasificación - Frescura.....	75
Tabla 03 : Calificación de la Prueba de Escala al <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo	77
Tabla 04 : Calificación de la Prueba de Escala al <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo	79
Tabla 05 : Calificación de la Prueba de Escala para Platos Preparados con <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente Procesado.....	81
Tabla 06 : Evaluación del Grado de Frescura del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo).....	82
Tabla 07 : Calibración del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	86
Tabla 08 : Análisis Proximal del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) expresados en %	87
Tabla 09 : Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”.....	105
Tabla 10 : Análisis de Varianza del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo – Color.....	106
Tabla 11 : Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color.....	106
Tabla 12 : Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Olor”.....	108
Tabla 13 : Análisis de Varianza del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo – Olor	109

Tabla 14	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Olor	109
Tabla 15	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura de Congelación”	111
Tabla 16	: Análisis de Varianza del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo – Textura de Congelación	112
Tabla 17	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura de Congelación	112
Tabla 18	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Apreciación General”	114
Tabla 19	: Análisis de Varianza del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo – Apreciación General	115
Tabla 20	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apreciación General	115
Tabla 21	: Resultados de la Prueba de Descongelación en Microondas	117
Tabla 22	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura”	119
Tabla 23	: Análisis de Varianza del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo – Textura	120
Tabla 24	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura	120
Tabla 25	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”	122
Tabla 26	: Análisis de Varianza del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo – Color	123
Tabla 27	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color	123
Tabla 28	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Olor”	125

Tabla 29	: Análisis de Varianza del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo – Olor.....	126
Tabla 30	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Olor	126
Tabla 31	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Sabor Salado”	128
Tabla 32	: Análisis de Varianza del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo– Sabor Salado	129
Tabla 33	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Sabor Salado.....	129
Tabla 34	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Apariencia”.....	132
Tabla 35	: Análisis de Varianza para la Apariencia	133
Tabla 36	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia.....	133
Tabla 37	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”.....	135
Tabla 38	: Análisis de Varianza para el Color	136
Tabla 39	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color.....	136
Tabla 40	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Impacto de Sal”.....	138
Tabla 41	: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal	139
Tabla 42	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal	139
Tabla 43	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura”	141
Tabla 44	: Análisis de Varianza para la Textura	142
Tabla 45	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura.....	142
Tabla 46	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Apariencia”.....	144

Tabla 47	: Análisis de Varianza para la Apariencia	145
Tabla 48	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia	145
Tabla 49	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”.....	147
Tabla 50	: Análisis de Varianza para el Color.....	148
Tabla 51	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color.....	148
Tabla 52	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Impacto de Sal”	150
Tabla 53	: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal	151
Tabla 54	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal	151
Tabla 55	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura”.....	153
Tabla 56	: Análisis de Varianza para la Textura	154
Tabla 57	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura.....	154
Tabla 58	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Apariencia”.....	156
Tabla 59	: Análisis de Varianza para la Apariencia	157
Tabla 60	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia	157
Tabla 61	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”.....	159
Tabla 62	: Análisis de Varianza para el Color.....	160
Tabla 63	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color	160
Tabla 64	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Impacto de Sal”.....	162
Tabla 65	: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal	163
Tabla 66	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal	163

Tabla 67	: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura”.....	165
Tabla 68	: Análisis de Varianza para la Textura	166
Tabla 69	: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura	166
Tabla 70	: Resultado de Concentración de Sal del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente Procesado	169
Tabla 71	: Resultado de Análisis Físico – Químico del <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente Procesado	169
Tabla 72	: Requisitos Microbiológicos para Productos Hidrobiológicos Crudo, Congelado y Refrigerado de Consumo Directo.....	172
Tabla 73	: Resultados Microbiológicos del <i>Brycon</i> <i>erythropterum</i> (Sábalo) Mínimamente Procesado	172

V.

LISTA DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

- ác. : Ácido
- a_w : Actividad de Agua
- A_{Ws} : Actividad de agua de la solución osmótica
- A_{WP} : Actividad de agua de porciones de dorado
- AHÍ : Alimentos de Humedad Intermedia
- AHA : Alimentos de Humedad Alta
- ANOVA : Análisis de la Varianza
- cm : Centímetro
- D.O : Deshidratación Osmótica
- CO_2 : Dióxido de Carbono
- FAO : Organización para la Alimentación y la Agricultura
(Siglas en Ingles: Food and Agriculture Organization)
- Has : Áreas de Espejo de Agua
- h : Horas
- Kg : Kilogramo
- KOH : Hidróxido de Potasio
- LIA : Lisina – Hierro, Agar utilizado en Análisis de
Salmonella
- m : Metro
- m^2 : Metro cuadrado
- ml : Mililitros
- mm. : Milímetros
- min : Minutos
- MR – VP : Rojo de Metilo – Voges Proskauer; caldo de cultivo
utilizado para la Prueba Microbiológica de E. coli
- NaCl : Cloruro de sodio
- N_2 : Nitrógeno
- N : Normalidad
- NMP : Número mas Probable

- O₂ : Oxígeno
- ppm : Partes por millón
- PC : Plate Count; Agar utilizado en Análisis de Salmonella
- pH : Potencial de hidrógeno
- PMP : Producto Mínimamente Procesado
- SS : Salmonella – Shigella, Agar utilizado en Análisis de Salmonella
- S.O. : Solución Osmótica
- T° : Temperatura
- t : Tiempo
- TM : Toneladas
- TSI : Agar utilizado para la prueba microbiológica de Salmonella sp.
- ucf/g : Unidades formadoras de colonias por gramo de alimento
- UV : Ultravioleta
- XLD : Agar utilizado para la prueba microbiológica de Salmonella sp.
- % : Porcentaje

vi.

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO 01 : Formato Para Test de Escala – <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Congelado Crudo	186
ANEXO 02 : Formato Para Test de Escala – <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Descongelado Crudo	187
ANEXO 03 : Formato Para Test de Escala - Platos Preparados	188
ANEXO 04 : Figuras del Análisis Sensorial de los Platos Preparados a partir del Sábalo . Mínimamente Procesado	189

vii.

RESUMEN

El principal objetivo de esta investigación es la obtención de un producto mínimamente procesado a partir del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante la aplicación de Métodos Combinados, la cual es una de las tecnologías no convencionales que utiliza la Industria Alimentaria con la finalidad de extender su tiempo de vida útil, la cual beneficiará a nuestra sociedad. Se utilizó como materia prima principal el *Brycon erythropterum* (Sábalo) provenientes de piscigranjas ubicados en la carretera Iquitos – Nautas y pueblos aledaños a Iquitos.

Se aplicó tecnologías combinadas: Deshidratación Osmótica, Procesamiento en Frío Congelación, Glaseado, Empacado al vacío. Se utilizó un diseño factorial equilibrado con 2 factores de estudio: tipo de presentación (Enteros, En Mitades y En Trozos) y el tiempo de procesamiento (30, 60 y 90 minutos). Los análisis sensoriales realizados por los panelistas determinaron que la materia prima utilizada estuvo en buen estado fresco, además, los platos preparados engloban todas las características para garantizar la aceptabilidad del producto final. En pruebas de descongelación se obtuvieron tiempos variados; en donde los pescados enteros el tiempo en descongelarse es 203 seg, los pescados en Mitad es 120 seg y para el caso de los pescados en Trozos es 110 seg.

Los resultados físicos – químicos y microbiológicos indican que los 3 mejores tratamientos almacenados a 8 meses en congelación se encuentran dentro de los rangos permitidos por las normas (RM N° 591 – 2008/MINSA). Todos los tratamientos son aptos para el consumo humano.

Los mejores tratamientos: Tratamiento IV (Mitad a 30 minutos de procesamiento) y IX (Trozos a 90 minutos de procesamiento) y el tratamiento III (Entero a 90 minutos de procesamiento) alcanzo a cumplir con las expectativas de los panelistas.

I. INTRODUCCIÓN

El potencial pesquero de los ecosistemas acuáticos de la Amazonía alberga una alta diversidad de especies y existe una demanda creciente de consumo masivo de productos hidrobiológicos bajo la forma de pescado fresco, curado; que incluyen pescado seco-salado y salpreso. Las tecnologías existentes en el mundo, se pueden aplicar con el fin de incrementar la bioindustria con productos de mejor calidad a precios razonables; para ello se conjuga tecnologías como D.O, procesamiento en frío, glaseado, empacado al vacío, a la obtención de PMP a fin de mantener al máximo su calidad y vida útil razonable de comercialización. (GARCÍA, J. 2002)

El *Brycon erythropterus* (Sábalo) pertenece a la familia Characidae, posee un tamaño y peso de 56 cm 4.0 Kg como máximo. Son muy requeridos en la selva por su sabor. (DIREPRO, 2005). El pescado tiene un valor nutritivo excelente, proporciona proteínas de gran calidad, con un contenido graso variable y una amplia variedad de vitaminas y minerales. (KIETZMANN, *et al.*, 1974).

La finalidad de la investigación es dar un valor agregado a las especies hidrobiológicas amazónicas y mediante la combinación de tecnologías, otorgar a los consumidores un producto de buena calidad microbiológica y sanitaria. Se plantea como objetivo general Conservar el *Brycon erythropterus* (Sábalo) mediante los métodos combinados para producir un Producto Mínimamente Procesado (PMP); suscitando la producción artesanal y el consumo del producto como fuente de proteína principal en la región; y como objetivos específicos:

- Controlar las características intrínsecas de los tratamientos efectuados durante el almacenamiento en congelación y en la descongelación.
- Determinar el tiempo de descongelación del producto mediante el uso del microondas.
- Determinar el tiempo óptimo de procesamiento de nuestra especie hidrobiológica
- Controlar la calidad sensorial, físico - químico, microbiológico del mejor tratamiento aplicado.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

2.1.1 ASPECTOS GENERALES

El pescado *Brycon erythropterum* (Sábalo) es muy requerido en la selva por su sabor. Su buena aceptación por el consumidor, buena tasa de crecimiento, aceptación del alimento artificial, así como los avances de su reproducción en cautiverio, lo convierten en un pez con potencialidad piscícola, citándose como desventaja su comportamiento arisco. (GUERRA y SALDAÑA. 2006).

2.1.2 TAXONOMÍA DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

En el cuadro 01 se observa la taxonomía del *Brycon erythropterum* (Sábalo) que pertenece a la familia de las Characidas y al género *Brycon*, es un pez robusto, fuerte y de gran movimiento. Llega a vivir hasta los 9 años.

Cuadro 01: Taxonomía del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

Reino	Animal
Sub Reino	Matazoa
Phyllum	Chordata
Sub Phyllum	Vertebata
Grupo	Gnastomata
Clase	Osteichthyes
Orden	Cypriniformes
Sub Orden	Characidae
Familia	Characidas
Sub Familia	Bryconinae
Género	Brycon
Especie	Erythropterum

Fuente: CÁNEPA, 1982.

2.1.3 ANATOMÍA DEL *Brycon erythropterus* (SÁBALO)

Es un pez típicamente fusiforme de cuerpo hidrodinámico – omnívoro alargado, que puede llegar a los 56 cm de longitud y 4 kg de peso. Alcanzan su madurez sexual a los 2 años de edad, con pesos de 1 kg. Se reproducen artificialmente.

El *Brycon erythropterus* (Sábalo) ha mostrado ser un pez de tendencia herbívora en un 75% alimentándose preferentemente en creciente; teniendo como alimentos: frutos, semillas y otros vegetales, insectos, peces, arácnidos, crustáceos, entre otros. Su boca amplia le facilita ser un excelente cazador, convirtiéndolo en un pez de expectativa para la pesca deportiva con camada y señuelo. Es un pez de hábitos diurnos. En la Figura 01 se muestran las aletas del pez *Brycon erythropterus* (Sábalo).

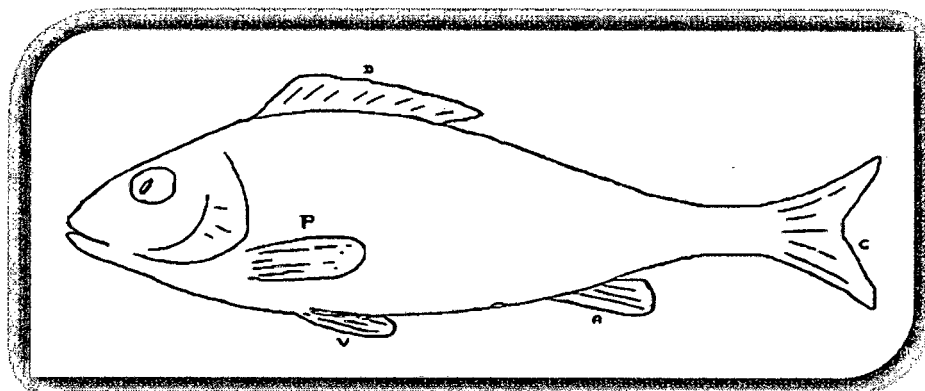


Figura 01: Situación de las aletas en el pez. D = Aleta dorsal, C = Aleta caudal, P = Aleta pectoral, V = Aleta pelviana y A = Aleta anal.

Fuente: KIETZMANN *et al.*, 1974.

2.1.4 HABITAT DEL *Brycon erythropterus* (SÁBALO)

Es un pez que pertenece al nécton, típico de ambientes lóticos, habitando normalmente en quebradas, adaptado a los tres tipos de agua: blancas, claras y negras. También se les encuentra en ríos y lagunas, pero solo cuando están en época de migración, generalmente prefieren zonas sombreadas y

los recodos o pozas de las quebradas. En época de creciente se encuentran en tahuampas donde se alimentan en época de máxima vaciante remontan las quebradas. Su captura en los meses de Setiembre, Octubre y Noviembre se hace muy difícil. (CANEPA, 1982)

No se reproduce naturalmente en estanques, que acepta fácilmente una dieta balanceada y que a los 12 meses, con una alimentación controlada, podría alcanzar un peso de hasta 700 g.; que es un excelente peso para su comercialización. (URTEAGA, 1983). En Cuadro 02 se presenta un resumen de los aspectos generales de la reproducción, alimentación y resistencia de las especies de interés piscícola.

Cuadro 02: Aspectos Generales de las Especies de Interés Piscícola

N. Vulgar	Reproducción en Piscigranjas	Alimentación		Resistencia
		Natural	Natural	
Gamitana	Artificial a los 3 años	Frutos, zoo y fitoplancton, insectos	Pellets para pollos.	Buena
Paco	Artificial a los 3 años	Frutos, insectos, camarones	Pellets para pollos	Buena
Sábalo	Artificial a los 1.5 años	Frutos, insectos, cangrejos, etc.	Pellets para pollos	Regular
Boquichico y Yaraqui	Artificial al año	Iliófago, moos. del limo y detritus	Fertilización orgánica. Harinas	Buena
Tilapia	Natural (6 meses)	Omnívoro	Pellets y harinas	Muy buena

Fuente: CAMPOS y TACON, 1990.

2.1.5 COMPOSICIÓN DEL PESCADO

Se ha encontrado que la composición química de los pescados varía bastante de especie a especie, aunque también es común encontrar variaciones entre pescados de la misma especie, lo cual se cree que es

debido a factores tales como la estación del año en que es capturado, área geográfica, edad, sexo y otras causas no identificadas (STANSBY, 1963).

Según CHEFTEL y CHEFTEL (1997), a pesar de que hay ciertas diferencias; fundamentalmente la estructura y comportamiento del músculo de pescado son iguales al de los animales de sangre caliente, aunque la proporción de tejido conjuntivo (3 a 10%) sea menor; además, el colágeno comienza a gelatinizarse entre 30 a 45° C, según la especie pesquera. Estas peculiaridades explican al mismo tiempo la relativa blandura y alto nivel nutritivo de la carne de pescado. Las fibras musculares del pescado son cortas (3 cm) y ordenadas en láminas llamadas miotomo. Hay un 10 % de carne oscura, músculo motor lento y aerobio, rico en hemoproteínas.

Por otra parte, CHARLEY (1998) postula que se encuentran dos tipos de músculos en los pescados vertebrados. El principal, el gran músculo lateral, forma la mayor parte comestible de casi todos esos pescados. Agrega además, que al lado del músculo lateral en muchos otros pescados, se encuentra un pequeño músculo superficial, que se extiende hacia afuera a cada lado de la línea lateral. Este músculo de color café rojizo oscuro, es rico en mioglobina, en contraste con el músculo principal, que prácticamente carece de ella. El músculo lateral de la mayoría de los pescados es esencialmente incoloro. Existen algunos tratamientos alimentarios que tienen efectos sobre las proteínas musculares, y son:

2.1.5.1 EFECTOS DE LA COCCIÓN

CHEFTEL y CHEFTEL (1997), se refirió a la cocción, como una operación mal definida, cuyos efectos sobre las proteínas del músculo dependen sobre todo de la temperatura.

- A partir de unos 50° C, se desnaturalizan las proteínas plasmáticas y sarcoplasmáticas.

- A partir de 63° C, el colágeno se solubiliza parcialmente por destrucción de los enlaces hidrógeno entre las cadenas proteicas.
- La elastina hincha, pero debido a su configuración se modifica poco.
- La actomiosina se hace más firme y menos soluble: disminuye su capacidad de retención de agua. El pH y el punto isoeléctrico se modifican por la liberación de ciertos grupos.

Mencionó también que cuando la cocción es muy enérgica. El colágeno y la elastina se hacen más blandos, contrariamente a la actomiosina que se endurece a causa de la formación de uniones de disulfuro, que enlazan fuertemente las cadenas proteicas entre sí. Además se refiere, en el caso de las conservas, por lo general, la esterilización motiva la total solubilización del colágeno y la consiguiente fragmentación del tejido muscular.

Sin embargo, desde el punto de vista organoléptico la cocción también produce, dentro del tejido muscular, compuestos favorables: sulfuro de hidrógeno y otros compuestos azufrados volátiles, formados a partir de la cisteína.

2.1.5.2 EFECTOS DE LA CONGELACIÓN

La congelación y el almacenamiento congelado motivan la desnaturalización y agregación de proteínas, así como la ruptura de células musculares. Estas modificaciones son pequeñas cuando la congelación es rápida y la temperatura de almacenamiento muy baja, pero resultan apreciables en los casos de congelación lenta y con temperaturas de almacenamiento relativamente altas: se atribuye a que se forman en los tejidos grandes cristales de hielo, a la concentración de sales cada vez mayor en los líquidos residuales y a la acción

deshidratante que estas sales ejercen por ósmosis sobre las células (CHEFTEL y CHEFTEL, 1997)

Además consideró que la ruptura de las células favorece el contacto entre lípidos y lipasas, que aún son activas a temperaturas muy bajas, lo que explica la liberación de ácidos grasos: estos últimos, al fijarse sobre las proteínas, contribuyen a hacerlas hidrófobas y a desnaturalizarlas.

La principal consecuencia de estos fenómenos es un descenso de la capacidad de retención del agua, que se manifiesta, después de la descongelación, por un fuerte exudado, aunque este exudado contiene algunos aminoácidos, vitaminas, sales minerales, etc.; la pérdida de valor nutritivo es pequeña; por el contrario, puede ser considerable la pérdida del peso, y la textura se “re seca” (LÓPEZ *et al.*, 2001)

2.1.5.3 EFECTOS DE LA DESHIDRATACIÓN

La deshidratación, ya sea de carne o pescado, origina un endurecimiento de la textura y un descenso de la capacidad de retención del agua, durante la rehidratación posterior, esto se nota aunque la deshidratación se haga por liofilización (CHARLEY, 1998)

2.1.6 CAMBIOS EN LA DESCOMPOSICIÓN DEL PESCADO

La descomposición del pescado o deterioro, va ligada a un proceso de alteración que se instaura después de la muerte y que progresa con el paso del tiempo, el cual da por resultado que, tanto unidades completas como partes de ellas, pasen de un estado de normalidad a otro, inapropiado para el consumo humano. Este estado anormal se identifican por cambios; especialmente en los de color, consistencia, olor y sabor, con la consiguiente reducción de su capacidad de aprovechamiento, que podría significar hasta un peligro para la salud del consumidor.

2.1.6.1 CAMBIOS MICROBIOLÓGICOS

Los microorganismos llegan a los tejidos inmediatamente de producirse la muerte, se propagan por ellos y, como después se multiplican, se les encuentra en gran número. Los que se comprueban dentro del organismo de los pescados y en su superficie proceden originariamente del medio circundante, de la piel, branquias o del contenido intestinal de los mismos peces que se encuentran afectados por ellos ya desde antes, especialmente por pseudomonas, acromobacterias, fosfobacterias, flavobacterias, aerobios y anaerobios esporulados. También los agentes microbianos toman contacto con el pescado durante los procesos de preparación y elaboración (enterobacterias, micrococos, levaduras y hongos).

2.1.6.2 CAMBIOS FÍSICOS

Los signos se pueden registrarse por medios físicos (modificaciones de tipo mecánico, cambios en el valor del pH)

A) Manifestaciones de Enturbiamiento

Cuando el pescado cede humedad a la atmósfera queda seco. Tales cambios se manifiestan en los ojos después de la muerte. La presión en el interior del ojo disminuye al deshidratarse y hacerse más permeables sus membranas naturales, de modo que el globo ocular se hunde y la córnea se aplana o torna cóncava. También los medios transparentes a la luz pierden su transparencia, se enturbian y cambian de color. El iris se torna de color parduzco y la pupila muestra límites poco precisos.

B) Cambios en el Valor pH en Carnes

Los cambios en el valor del pH de la carne de pescado son por causa de la actividad de fermentos y bacterias que produce un desplazamiento del equilibrio de óxido – reducción y, en consecuencia, un cambio en la concentración de iones de

hidrógeno libres (aumento del valor del pH). El pH no depende únicamente de la especie, sino en gran medida de las formas de pesca y del tratamiento recibido después de la captura. A medida que el pH se aleja de la neutralidad y se acerca a los límites de la alcalinidad, se sospechará que hay proceso de descomposición.

2.1.6.3 CAMBIOS QUÍMICOS

No siempre se puede distinguir de manera inequívoca si las mismas proceden de la actividad microbiana o autolítica. Las sustancias químicas existentes en la carne del pescado antes y después de su muerte dependen del tipo de procesos metabólicos.

A) Sustancias Resultantes de la Degradación de Proteínas

La degradación de las proteínas se produce a consecuencia de la actividad de fermentos originarios y bacterianos (peptidasas, amidasas, etc.). El óxido de trimetilamina es una sustancia química, presente en los músculos del pescado, que la actividad bacteriana reduce a trimetilamina, responsable de los cambios organolépticos, desagradables a la percepción sensorial, que se producen conforme avanza la descomposición. En fases más avanzadas de putrefacción aparece el indol.

B) Cambios en los Hidratos de Carbonos

La glucosa y el glucógeno, presentes en cantidades dignas después de la muerte, resultan degradadas casi del todo durante los cinco primeros días.

C) Cambios en las Sustancias Grasas

Gran parte de los cambios en el pescado tienen por base la degradación de lípidos (enrancamiento). La degradación se realiza por autooxidación, y a bajas temperaturas, por lo que el oxígeno del aire juega un decisivo papel como integrante de la reacción. Como

resultado de la degradación de peróxidos se originan distintos ácidos, cetonas, aldehídos, derivados carbonílicos y productos de polimerización. Algunos de los ácidos y carbonilos confieren olor y sabor desagradable al pescado. El cambio de color (combinaciones de pardo y rojo) se debe a las reacciones químicas entre los aldehídos, ác. grasos insaturados y la trimetilamina

2.1.6.4 CAMBIOS SENSORIALES

Los cambios que la inspección organoléptica constituyen en el fondo la característica primaria de la descomposición. Las propiedades más importantes a registrar por los sentidos: olor y sabor. En el pescado, el olor denuncia antes que el sabor una pérdida del grado de frescura.

El olor especialmente se desarrolla en las branquias, cavidad abdominal, piel y los músculos.

En la piel radican sustancias portadoras (piperidina, piridina, aldehído aminovaleriánico, ácido glutámico, etc.) de un sabor muy acentuado, por tal motivo, la presencia del buen estado de la piel es de gran valor en muchas preparaciones de pescado.

Cuando el pescado se descompone se observan peculiares desviaciones de color en branquias y músculos. La mejor manera de apreciar los cambios de tonalidad de la piel es por comparación, basta con fijarse en la coloración de los peces frescos.

Casi desaparecida la rigidez cadavérica e iniciados los procesos de maduración en la musculatura, el pescado se torna menos elástico y hay que contar con la presentación de huellas de contactos o presiones y daños que pueden observarse desde el exterior. (ROBERTS, 2000)

2.1.7 VALOR NUTRITIVO

Las carnes rojas y de pescado, son importantes fuentes de proteínas, y constituyen productos fundamentales en nuestra dieta, es rica en aminoácidos esenciales, además rica en zinc, oligoelemento imprescindible y generalmente deficiente en la dieta humana. El pescado es comparable con la carne en cuanto a la calidad y cantidad de proteínas, además es una importante fuente de fósforo, aunque es escaso en hierro (MADRID *et al.*, 2001)

En orden a la alimentación del hombre, la carne de pescado carece del todo de tejido conjuntivo, es pobre en hidratos de carbono y contiene una proteína fácilmente digestible. Cuenta también con aminoácidos esenciales; entre los aminoácidos que abundan en las proteínas del pescado, figuran la *lisina* (muy necesaria para los niños en crecimiento) y el *triptófano* (imprescindible para la formación de la sangre). Ambos aminoácidos escasean en las proteínas de los cereales y otros alimentos (vegetales).

El pescado tiene un valor nutritivo excelente, proporciona proteínas de gran calidad, con un contenido graso variable, relativamente bajo en calorías y una amplia variedad de vitaminas y minerales, como las vitaminas A y D, fósforo, magnesio, selenio (Yodo en el caso del pescado de mar). Resulta ser el pescado especialmente valioso para los jóvenes que no han terminado de crecer, para las personas que realizan actividades de tipo intelectual y también para todas aquellas que toman en su alimentación muchos hidratos de carbono de difícil digestión, que suponen para el organismo una peligrosa carga. (KIETZMANN, 1974)

En nuestra región Loreto la fuente de proteínas animales lo obtienen con mayor frecuencia del consumo de pescado. En un estudio realizado por La Molina refiere que el 90,91 % de las familias de Jenaro Herrera lo consumen diariamente, mientras que el 4,55% consume carne de monte con

la misma frecuencia, y sólo el 2,27% consume aves de corral diariamente. En lo que respecta al pescado la frecuencia mínima de consumo es la de 3 veces por semana; es un índice de su gran importancia en la alimentación.

(URL: [http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_\(08\)/vol5_art7.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_(08)/vol5_art7.pdf))

2.1.8 IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA ACUICULTURA

2.1.8.1 A NIVEL NACIONAL

En el Perú se pueden distinguir tres cuencas pesqueras claramente diferenciadas: Océano Pacífico, Lago Titicaca y del Río Amazonas. En los ríos de la selva se encuentra el paiche, bagre, boquichico, *Brycon erythropterum* (Sábalo), palometa, entre otros.

Los lagos y lagunas que posee la Selva, son además de reservorios naturales de agua una gran posibilidad de producción adicional en base a la acuicultura. Basándose en las técnicas modernas de una acuicultura controlada (jaulas, pozas, piscigranjas) se puede obtener una producción más intensiva y sin los grandes impactos.

La piscicultura con especies nativas amazónicas puede ser una actividad muy rentable porque el país posee la tecnología para la cría de gamitana, paco, *Brycon erythropterum* (Sábalo), paiche, etc. La producción de carne, especialmente de gamitana y especies similares como el paco, el *Brycon erythropterum* (Sábalo); puede estar entre 1000 kg/ha/año, con tecnología baja, y 10000 kg/ha/año con tecnología alta; para producir hasta 5000 kg/ha/año no se necesita importar alimentos supletorios, porque estos pueden ser producidos en la misma región. Existe mercado local y regional para la producción, especialmente en las ciudades más importantes (Iquitos, Pucallpa, Tarapoto, etc.), donde los pobladores están habituados al consumo de pescado y por la escasez del recurso durante la época de creciente de

los ríos, lo que permite colocar el producto con seguridad en la misma región.

Para la piscicultura no se hace necesario intervenir nuevas áreas, porque la actividad puede ser desarrollada en tierras ya intervenidas; y los pobladores locales amazónicos (indígenas y ribereños) disponen de conocimientos y tecnologías para la conservación del pescado (secado y salado, y ahumado). Estas tecnologías pueden ser mejoradas con mucha facilidad. (URL: http://www.portalagrario.com.pe/rmn/rmn_hidro.shtml)

2.1.8.2 A NIVEL INTERNACIONAL

El principal país productor de recursos procedentes de la pesca continental en la Amazonia es Brasil aportando 260 000 TM (63%) de las capturas, seguido de Colombia con 60 000 TM (14%), Venezuela con 50 000 TM (12%) y Perú con 37 500 TM (9%). Los demás países en la región, Bolivia, Ecuador, Guyana, Guayana Francesa y Surinam conjuntamente aportan el 2%. En gran parte de la cuenca Amazónica; el pescado es el principal componente de la dieta alimenticia de aproximadamente el 70% de la población regional. El consumo anual de pescado bordea las 250 000 TM, siendo los países con mayor consumo Brasil y Perú.

La pesca desempeña un papel importante como medio para ganarse la vida, de alimentación, de empleo e ingresos para la población local y contribuye al desarrollo económico de los países de la región. Las exportaciones (principalmente a EE.UU, España, Francia e Islas Caimán) aportan a la obtención de divisas.

Se estima que en la cuenca amazónica unas 130 000 personas están empleadas en la pesca o en actividades relacionadas con el sector pesquero. Siendo la situación tan crítica desde el punto de vista de volúmenes y de especies capturadas, la opción inmediata para cubrir la

demanda insatisfecha es el desarrollo de sistemas acuícolas controlados, sostenibles y rentables. Los carácidos de mayor interés comercial en la región son *Colossoma* (“cachama”, “gamitana”, o “tambaquí”), *Piaractus* (“paco”, “pirapitinga”, o “morocoto”), *Prochilodus* (bocachico, boquichico) y *Brycon* (sábalos), etc. (QUINTERO, 1995)

2.1.9 ACUICULTURA EN LA AMAZONÍA

La Acuicultura en la amazonia tiene un futuro promisorio, por cuanto el número de piscigranjas va en aumento y esto hace pensar que el sistema de comercialización no puede ser solamente en fresco como materia prima; sino por el contrario otorgarle un valor agregado y comercializarlo en diferentes formas en el mercado interno y externo. (DIREPRO, 2005)

La fauna íctica de la cuenca amazónica es considerada la más rica del planeta, al contarse con más de 748 especies identificadas, las que actualmente son explotadas de manera artesanal para autoconsumo y comercialización. Entre las principales especies: paiche y grandes bagres amazónicos (dorado, doncella y torre); otras especies menores: gamitana, sábalo, corvina y palometa, las cuales se vienen criando también en cautiverio. (URL: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Iquitos/Loreto-Characterizacion.pdf>)

De los registros de las autorizaciones otorgadas de la Dirección Regional del Ministerio de la Producción, se observa que en Loreto existen un total de 504 piscicultores teniendo un total de 323.9 Has., de ellos 156 piscicultores son considerados de tener una producción de menor escala quienes tienen en su conjunto un total de 228.5 Has. de espejo de agua. (DIREPRO, 2005). Los cuadros 03 y 04, reportan el número de productores de subsistencia y el área de espejo de agua por Provincia y Distrito.

Cuadro 03: Productores de subsistencia - Área de espejo de agua por Provincia y Distrito de la Región Loreto.

PROVINCIA	DISTRITO	Nº DE PRODUCTORES	AREAS (Has.)
MAYNAS	Las amazonas	4	1,236
	Belén	13	2,416
	Fdo. Lores	21	5,976
	Indiana	31	9,512
	Iquitos	11	3,904
	Mazan	4	1,338
	Punchana	31	8,042
	San Juan	159	42,181
Subtotal Maynas		274	74,605
LORETO	Nauta	12	4,417
M. RAMON CASTILLA	Pevas	8	1,431
	Ramón castilla	10	2,610
	San pablo	17	3,876
	Yavari	4	0,901
Subtotal R. Castilla		39	8,817
REQUENA	Requena	12	4,024
UCAYALI	Contamana	7	2,025
	V. Guerra	4	1,500
Subtotal Ucayali		11	3,525
TOTAL REGION		348	95,387

Fuente: DIREPRO, 2005.

Del cuadro 04, nos damos cuenta que solamente en el distrito de San Juan se hallan registrados 80 productores de menor escala que en conjunto tienen aproximadamente 141 Has., lo que da una área promedio por piscicultor de 1,75 Has. de espejo de agua, quienes tienen una capacidad instalada que potenciando podrían lograr un rendimiento estimado de no menor de 5 TM/Ha, pudiendo ofertar estos piscicultores no menos de 700 TM anuales, por lo que justifica hacer un estudio de investigación para mejorar la calidad de presentación. (DIREPRO, 2005)

Cuadro 04: Productores de menor escala - Área de espejo de agua por Provincia y Distrito de la Región Loreto.

PROVINCIA	DISTRITO	Nº DE PRODUCTORES	AREA (Has)
ALTO AMAZONAS	Lagunas	2	1,306
	Yurimaguas	39	48,000
LORETO	Nauta	14	19,823
MAYNAS	Belén	1	0,252
	Fernando lores	5	5,483
	Indiana	5	5,374
	Mazan	3	2,498
	San Juan	80	141,496
RAMON CASTILLA	C. Cocha	1	0,450
REQUENA	Requena	2	0,800
TOTAL		152	225,484

Fuente: DIREPRO, 2005.

2.1.10 ESTADÍSTICA DE DESEMBARQUE Y UTILIZACIÓN DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

En los cuadros 05, 06 y 07, se muestran los desembarques de 17 especies dulceacuícolas más importantes de la Región Loreto del año 1999 al 2008, en los estados fresco, salpreso y seco-salado respectivamente; el cual se observa que la especie predominante es el Boquichico en el estado fresco (16533,4 TM) y seco-salado (14225,6 TM), mientras que en salpreso fue la Llambina (1785,3 TM). Así mismo, el *Brycon erythropterum* (Sábalo) en comparación con otras especies (paiche, acarahuazú, gamitana, yaraquí, tucunare) presenta valores no muy bajos de desembarque en los 3 estados de conservación.

En el Gráfico 01, se observa el desembarque total del pescado *Brycon erythropterum* (Sábalo) en estado fresco, salpreso y seco-salado en la Región Loreto, el cual muestra notables desviaciones en el estado fresco, presentando valores muy superiores al estado seco-salado y salpreso. Estas desviaciones entre el estado fresco, salpreso y seco-salado se mantienen

hasta el año 2008. A diferencia de años anteriores, para el año 2008 se observa una diferencia considerable (10 TM) sólo entre el estado salpreso (32.4 TM) y seco salado (22.5 TM), esto debido a diversos factores: ambientales, sociales, económicas, etc. Los factores de conversión que se utilizaron son recomendados por HANEK (1982). En el Cuadro 08, en el año 1999 existe mayor cantidad de TM comercializadas y/o preferidas por el mercado interno del *Brycon erythropterum* (Sábalo) fresco y seco – salado. A partir del año 2000 hasta el 2008 las diferencias son muy marcadas, teniendo mayores valores la comercialización en estado fresco.

2.1.10.1 PROCEDENTE DEL MEDIO NATURAL

Cuadro 05: Desembarque de Pescado al Estado Fresco para Consumo Humano Directo Según Especie en la Región Loreto (TM/año)

ESPECIES	AÑOS										TOTAL (TM)
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Acarahuazú	44,5	66,4	47,2	31,0	41,9	59,6	55,1	39,9	72,4	100,9	558,9
Boquichico	2139,2	1514,1	1498,0	1019,3	1396,6	1220,9	1371,4	1009,7	2254,5	3109,8	16533,4
Corvina	55,4	88,6	71,5	76,6	90,9	73,3	60,2	94,2	85,3	52,4	748,3
Dorado	80,9	129,3	94,3	56,8	75,2	47,1	48,3	33,1	62,8	99,4	727,0
Gamitana	52,9	49,3	40,5	21,3	36,3	27,1	34,1	36,1	41,5	66,6	405,6
Lisa	206,7	148,1	116,5	93,5	112,3	113,0	121,7	90,6	150,3	258,1	1410,7
Llambina	745,1	1130,9	1327,1	1068,1	962,1	1894,6	1446,5	1191,2	1237,0	1579,7	12582,4
Maparate	66,0	131,5	137,2	98,2	127,7	261,2	266,4	190,8	205,0	412,1	1895,9
Paco	117,9	66,8	55,4	55,7	54,0	37,3	39,7	58,8	62,0	76,8	624,3
Paiche	34,1	30,9	17,2	15,4	26,3	23,5	18,0	43,7	23,1	30,9	262,9
Palometa	533,4	542,1	327,1	333,0	482,3	243,2	292,5	261,4	610,2	925,6	4550,7
Ractacara	506,5	616,8	578,7	503,7	554,8	1360,4	1336,1	784,3	748,5	966,5	7956,2
Sábalo	355,2	78,7	48,3	135,9	77,7	92,3	104,2	178,8	110,0	204,7	1385,7
Sardina	370,0	445,2	411,7	291,2	323,3	197,5	299,9	493,8	549,6	857,9	4240,1
Tucunaré	20,7	27,6	27,7	20,2	37,6	40,4	41,9	31,9	52,0	69,3	369,4
Yaraquí	35,6	25,9	17,4	34,9	26,0	51,8	130,5	122,8	77,4	237,0	759,2
Otros ¹	904,0	1322,4	1159,7	1014,7	1350,7	1269,9	1288,5	1392,1	1630,4	2778,7	14111,1
TOTAL	6339,7	6513,1	6108,9	4969,8	5889,0	7196,1	7120,3	6194,2	8089,8	12037,5	70458,9

¹: Incluye Bujurqui, Carachama, Chambira, Doncella, Fasaco, Yahuarachi, Zúngaro, etc.

Fuente: DIREPRO. 1999 – 2008.

**Cuadro 06: Desembarque de Pescado al Estado Salpese para Consumo Humano Directo Según Especie en la
Región Loreto (TM/año)**

ESPECIES	AÑOS										TOTAL (TM)
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Acarahuazú	8,8	10,6	6,6	11,0	10,8	7,2	7,6	5,9	7,7	8,9	85,1
Boquichico	114,5	114,3	137,5	87,9	132,4	125,7	88,5	106,9	129,8	167,8	1205,3
Corvina	1,9	2,3	2,9	6,8	17,9	4,6	4,9	7,1	5,4	5,7	59,4
Dorado	1,1	0,6	0,2	0,2	1,4	1,6	2,4	7,3	0,4	0,7	15,9
Gamitana	9,3	6,0	4,6	3,5	6,1	5,0	6,7	5,3	3,1	4,4	54,0
Lisa	8,0	6,4	8,4	4,3	10,9	9,1	6,5	12,4	16,3	20,2	102,3
Llambina	183,5	156,5	198,2	164,1	123,2	275,3	167,6	215,7	182,6	118,8	1785,3
Maparate	157,9	98,3	106,1	62,2	65,0	89,5	0,0	83,8	67,9	85,6	816,4
Paco	6,5	3,9	4,1	8,5	9,3	4,1	4,4	4,8	5,1	3,7	54,5
Paiche	7,8	5,8	3,4	3,1	4,7	2,1	3,6	5,2	2,2	4,5	42,2
Palometa	23,8	24,7	24,1	21,5	60,3	17,7	28,8	21,9	34,5	30,8	288,1
Ractacara	155,2	77,0	105,6	106,4	67,6	158,4	76,0	157,8	101,9	64,6	1070,6
Sábalo	20,8	7,4	8,3	13,0	13,6	9,0	11,8	13,5	7,1	18,0	122,4
Sardina	13,7	18,8	27,9	23,0	25,1	13,0	13,7	16,9	22,1	45,1	219,3
Tucunaré	4,2	7,3	8,3	4,6	9,3	4,9	5,0	8,5	5,0	6,5	63,6
Yaraquí	4,2	0,8	4,4	1,3	1,0	4,0	22,1	8,5	3,2	12,1	61,6
Otros ¹	70,1	74,8	84,4	99,0	126,8	120,5	177,3	131,4	141,0	176,5	1201,7
TOTAL	875,8	662,7	815,8	689	753,1	925,8	674,4	861,9	787,2	812,2	7858,2

¹: Incluye Bujurqui, Carachama, Chambira, Doncella, Fasaco, Yahuarachi, Zúngaro, etc.

Fuente: DIREPRO. 1999 – 2008.

Cuadro 07: Desembarque de Pescado al Estado Seco-Salado para Consumo Humano Directo Según Especie en la Región Loreto (TM/año)

ESPECIES	AÑOS										TOTAL (TM)
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Acarahuazú	38,4	22,9	28,5	33,5	19,9	23,6	24,1	11,2	16,6	1,5	220,2
Boquichico	2456,7	1887,2	1958,3	1620,2	1577,4	1888,6	1135,9	854,0	659,9	187,6	14225,6
Corvina	4,2	3,3	5,1	2,8	3,6	9,2	4,5	3,9	6,4	2,5	45,4
Dorado	9,7	0,5	6,6	3,5	2,2	6,1	3,2	2,3	3,3	0,3	37,7
Gamitana	34,4	17,6	17,1	14,5	17,0	19,6	18,5	18,4	13,4	6,6	177,1
Lisa	22,2	11,3	23,1	15,1	13,8	11,0	11,4	13,2	17,8	15,4	154,2
Llambina	31,2	85,1	76,8	13,2	73,2	112,9	38,5	31,1	43,9	7,8	513,6
Maparate	17,9	27,3	26,6	21,1	11,2	38,0	13,2	26,9	11,2	0,6	194,0
Paco	27,4	17,5	14,0	7,5	16,0	9,4	12,6	13,1	12,2	1,9	131,4
Paiche	41,7	52,3	35,2	22,2	33,3	24,7	16,5	17,3	13,6	6,1	262,7
Palometa	45,5	23,4	17,9	12,2	48,6	10,0	11,2	13,6	24,4	13,3	219,9
Ractacara	22,5	8,9	4,6	4,8	8,8	19,2	14,8	15,4	21,4	1,2	121,6
Sábalo	61,9	5,3	7,0	10,1	5,5	8,3	10,1	6,9	10,0	9,0	134,2
Sardina	1,7	0,5	1,8	1,0	1,1	2,0	1,0	0,5	3,5	0,2	13,2
Tucunaré	24,2	16,0	23,1	25,2	19,5	19,4	12,4	15,1	12,9	1,2	169,0
Yaraquí	44,9	13,5	20,9	6,9	2,8	5,4	12,1	6,3	8,9	1,8	123,7
Otros ¹	354,1	226,2	299,6	192,0	263,0	169,0	146,9	198,5	183,6	1244,5	3277,4
TOTAL	3244,2	2429,5	2579,1	2011,3	2125,9	2404,6	1488,1	1251,1	1067,9	1502,9	20105,1

¹: Incluye Bujurqui, Carachama, Chambira, Doncella, Fasaco, Yahuarachi, Zúngaro, etc.

Fuente: DIREPRO. 1999 – 2008.

Cuadro 08: Desembarque Total del *Brycon erythropterus* (Sábalo) en Estado Fresco, Salpreso y Seco – Salado en la Región Loreto (TM/año)

ESTADO	AÑOS									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Fresco	355,2	78,7	48,3	135,9	77,7	92,3	104,2	178,8	110	204,7
Salpreso *	37,44	13,32	14,94	23,4	24,48	16,2	21,24	24,3	12,78	32,4
Seco-salado **	154,75	13,25	17,5	25,25	13,75	20,75	25,25	17,25	25	22,5
Total	2546,4	2105,3	2081,7	2186,6	2118,9	2133,3	2155,7	2226,4	2154,8	2267,6

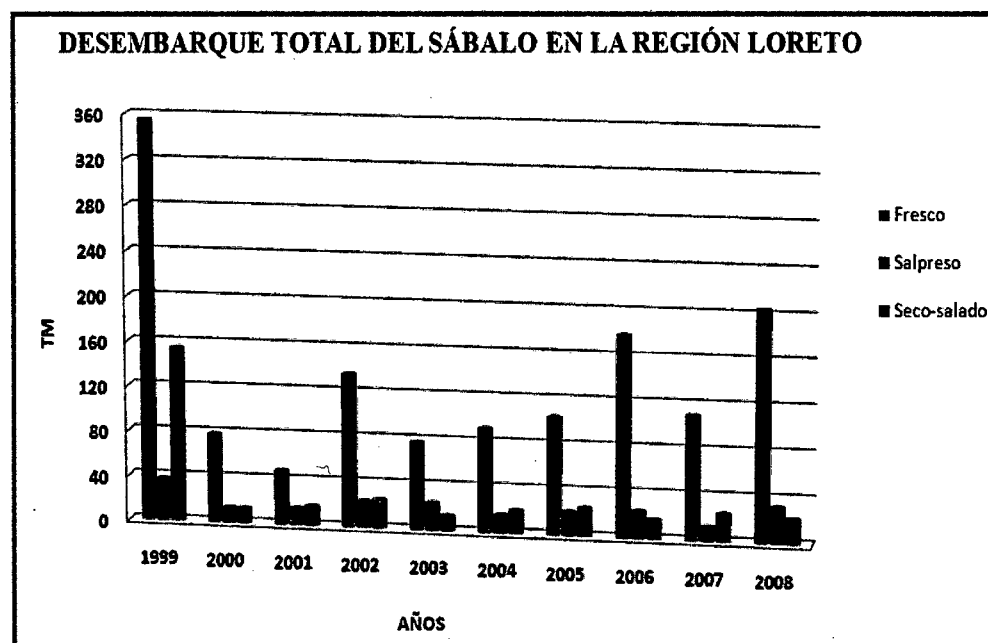
* Factor de Conversión de salpreso a fresco : 1,8

** Factor de Conversión de Seco-salado a fresco : 2,5

Fuente: DIREPRO. 1999 – 2008.



17520

Gráfico 01: Desembarque Total del *Brycon erythropterus* (Sábalo) en la Región Loreto (TM/años)

Fuente: DIREPRO. 1999 – 2008.

2.1.10.2 PROCEDENTE DE PISCICULTURA

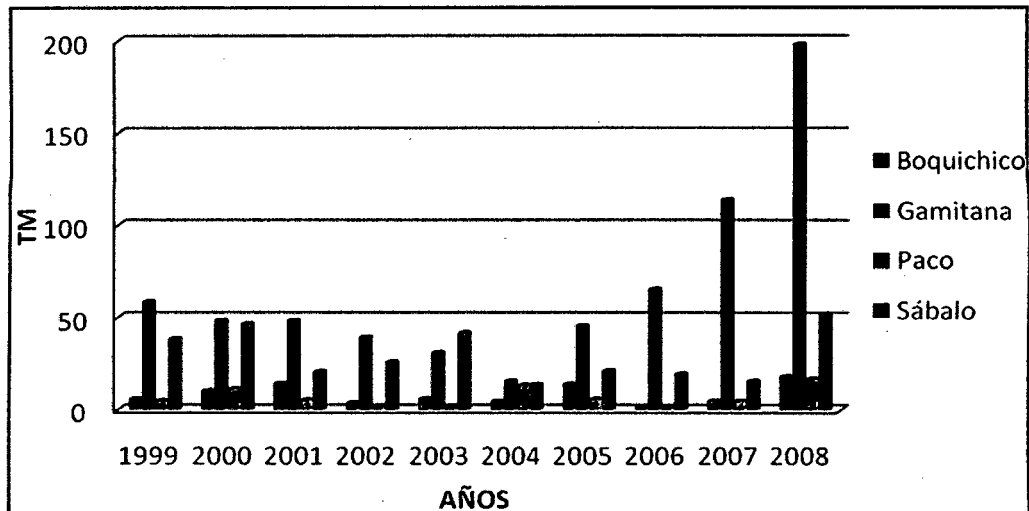
En el Cuadro 09, se muestra la producción piscícola en la Región Loreto procedente de todos los estanques registrados en la Provincia de Maynas (Distrito de San Juan) y Alto Amazonas (Distrito de Yurimaguas), de 12 principales especies dulceacuícolas, como se observa algunos de estos se registró su producción sólo un año. El Gráfico 02, muestra la producción piscícola en la Región Loreto de las cuatro especies de mayor importancia comercial (Boquichico, Gamitana, Paco y Sábalo), observando una notable superioridad de la gamitana frente a las otras especies; sin embargo el *Brycon erythropterum* (Sábalo) ocupa un segundo puesto entre las especies producidas en estanques y/o piscigranjas. A partir del año 2005 la diferencia entre el *Brycon erythropterum* (Sábalo) y gamitana son más notables, esto debido a la poca importancia por parte de las autoridades y falta de inversión con los piscicultores para que trabajen con estas especies que probablemente con el transcurrir de los años desaparezcan de nuestros ríos.

Cuadro 09: Producción Piscícola de la Región Loreto (TM/Año)

ESPECIE	AÑO									
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Acarahuazú	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	0,1
Boquichico	5,8	10,3	14,4	3,9	6,0	4,7	13,9	1,8	5,0	18,2
Camarón	-	-	-	-	-	-	0,9	-	-	-
Gamitana	58,6	48,5	48,4	39,5	31,1	15,6	45,6	65,4	113,8	198,0
Lisa	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-
Paco	5,1	11,4	5,5	1,9	2,0	13,4	5,9	1,7	5,0	16,9
Pacotana	-	-	-	-	-	5,5	3,5	-	5,0	18,2
Paiche	-	-	-	-	-	0,1	2,8	0,6	-	0,5
Palometa	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	-
Sábalo	38,5	46,5	20,8	26,0	41,8	13,7	21,2	19,6	15,7	52,1
Tucunaré	0,5	-	0,5	0,1	-	-	0,1	-	-	-
Yaraquí	-	-	0,1	0,5	-	0,1	0,2	-	-	-
TOTAL	108,4	117,2	89,7	71,8	82,5	53,1	94,3	89,1	144,5	303,9

Fuente: DIREPRO, 1999 – 2008.

Gráfico 02: Producción Piscícola en la Región Loreto (TM/año)



Fuente: DIREPRO, 1999 – 2008.

2.2 MÉTODOS COMBINADOS

La estabilidad microbiana y la seguridad de la mayoría de los alimentos tanto tradicionales como de los más recientes se basan en una combinación de diversos factores de conservación (*obstáculos, barreras o vallas*) que los microorganismos presentes en los alimentos son incapaces de remontar. La aplicación de la tecnología de obstáculos de forma deliberada e inteligente se está incrementando rápidamente en todo el mundo. Este concepto también se denomina conservación de alimentos por métodos combinados, procesos combinados, tecnología de barreras, conservación por combinación o técnicas de combinación.

La combinación inteligente de obstáculos asegura la estabilidad y seguridad microbiana de los alimentos así como la calidad sensorial de los mismos, proporcionando a los consumidores alimentos frescos y convenientes y al mismo tiempo resulta económicamente eficaz para el industrial ya que requieren menos gasto energético durante su producción y almacenamiento. (SHAFIUR, 2003)

La ventaja de los métodos combinados consiste en que el alimento no sufre cambios drásticos como es en el caso en donde se utiliza una sola tecnología; debido a este principio se puede obtener un producto muy similar al natural pero con una vida de anaquel mayor que la del producto sin procesar, incluso la idea de esta tecnología es que con una adecuada combinación de barreras no se requiera invertir en procesos que demanden grandes cantidades de energías y equipos sofisticados, en resumen al hablar de Métodos Combinados consiste en una combinación inteligente de diferentes tecnologías de preservación de alimentos que no demanden un mayor costo de inversión. (UVIDIA, 2006)

2.2.1 PRINCIPIOS DE LOS MÉTODOS COMBINADOS

En la elaboración de los alimentos estables y seguros se utilizan muchos métodos de conservación, como: calentamiento, refrigeración, congelación, liofilización, desecación, curado, salazón, adición de azúcar, acidificación, fermentación, ahumado y eliminación del oxígeno. Sin embargo, estos procesos están basados relativamente en pocos parámetros, por ejemplo T° elevada, T° baja, a_w , acidificación, potencial redox, conservadores y microflora competitiva. En algunos de los métodos de conservación antes mencionados algunos de estos parámetros son de vital importancia y otros son sólo obstáculos secundarios.

Se debe tener en cuenta que el valor crítico de un parámetro dado cambia si se encuentran presentes otros factores de conservación. Por ejemplo, la resistencia al calor de las bacterias aumenta en a_w bajas y disminuye en presencia de algunos conservadores, mientras que un bajo potencial redox incrementa la inhibición de los microorganismos a causa de una a_w reducida. El efecto simultáneo de diferentes factores de conservación puede ser aditivo o incluso sinérgico. Algunos ejemplos de obstáculos son: proceso suave de calentamiento, T° de almacenamiento, pH, a_w , potencial redox, conservantes, radiación, flora competitiva.

2.2.2 APLICACIÓN DE MÉTODOS COMBINADOS

2.2.2.1 Alimentos de Humedad Intermedia (AHI)

Tienen un rango de a_w de 0,6 – 0,9 de forma que este parámetro constituye el principal obstáculo para asegurar su estabilidad y seguridad microbiana. Estos alimentos son fáciles de preparar y se pueden almacenar sin necesidad de refrigeración; son un ahorro significativo de costos y energía. Los AHI a base de carne, pescado, frutas y hortalizas, resultan sabroso, nutritivos y seguros. Son estables microbiológicamente, pero son susceptibles de cambios químicos, sufren el pardeamiento no enzimático, reacción de Maillard, en mayor proporción que el producto seco. La estabilidad microbiológica se debe a la suficiente baja a_w del alimento. Esta reducción de a_w se consigue de dos formas: por adición de humectantes o por eliminación del solvente.

2.2.2.2 Alimentos de Humedad Alta (AHA)

En ocasiones, se comercializan sólo mínimamente procesados. Estos productos son muy demandados ya que presentan propiedades y características semejantes a los frescos. En los AHA la a_w es superior a 0.9, este obstáculo es menos eficaz y por tanto necesita de otros obstáculos para asegurar la estabilidad y seguridad microbiana durante su almacenamiento. Los AHA se mantienen a menudo refrigerados o congelados, y se almacenan generalmente a T° bajas. La refrigeración requiere más energía y en consecuencia aumenta el coste de los productos; y si sobrepasa la temperatura compromete la estabilidad y seguridad de los alimentos. Al obstáculo de la T° baja, se adicionan otros como: calentamiento, pH, potencial redox, a_w , conservadores, flora competitiva.

2.2.2.3 Alimentos Enteros

Los alimentos íntegros o completos no están picados y consisten en grandes piezas de tejidos animal o vegetal que a pesar de ello puede mejorarse su estabilidad y seguridad microbiana mediante la aplicación de

la tecnología de obstáculos. Comúnmente se preparan estos productos con dos procedimientos: la utilización de revestimientos que contienen y mantienen sustancias inhibidoras que protegen la superficie de los alimentos frente a la alteración microbiana o el proceso de eliminación de agua y de impregnación que consiste en sumergir el alimento en una solución concentrada de humectantes u otros aditivos alimentarios. (SHAFIUR, 2003)

2.2.3 NUEVAS APLICACIONES DE LOS MÉTODOS COMBINADOS

Los métodos combinados conservan los alimentos mediante la aplicación de factores de estrés en combinación. La combinación asegura la estabilidad, inocuidad y calidad de los alimentos. Es un método muy efectivo para vencer las respuestas homeostáticas microbianas y al mismo tiempo retener las características nutricionales y sensoriales deseadas (LEITSNER y GOULD, 2002.)

Han sido identificadas más de 40 obstáculos incluyendo: Alta o baja tensión de oxígeno, Atmósfera modificada (CO₂, N₂, O₂), Alta o baja presión, Radiación (UV, microondas, irradiación), Calentamiento Óhmico, Pulsaciones de campos eléctricos, Ultrasonido, Nuevos envases, Microestructura de los alimentos (fermentación en estado sólido, emulsiones), Conservantes, etc.

El concepto de obstáculo se ha aplicado principalmente a desarrollar una gran variedad de alimentos con procesamiento térmico leve y distribuido en forma refrigerada o congelada. Las principales aplicaciones (AHVENAINEN, R. 1996):

- Descontaminación de materias primas (carnes, frutas, hortalizas)
- Carnes fermentadas (jamones crudos, embutidos crudos fermentados)

- Frutas y hortalizas frescos cortados; alimentos envasados al vacío y cocidos refrigerados
- Alimentos saludables (alimentos funcionales)

2.3 DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA (D.O)

El fenómeno de deshidratación osmótica se ha tratado de explicar a partir de los conceptos fundamentales de transferencia de masa al establecer el origen de las fuerzas impulsoras difusivas involucradas. El mecanismo de impregnación se considera que es producto de la casi saturación de las capas exteriores o superficiales; la mayoría de las explicaciones y cálculo de los parámetros que los describen han sido calculados a partir de la segunda ley de Fick. Es importante mencionar que algunos de los trabajos publicados han sido realizados con sustancias modelo, lo cual lleva muchas veces implícito el estudio de estructuras homogéneas. Sin embargo, es bien conocida la no homogeneidad de las estructuras de los productos naturales, lo cual genera resistencias complejas durante el proceso de transferencia de masa.

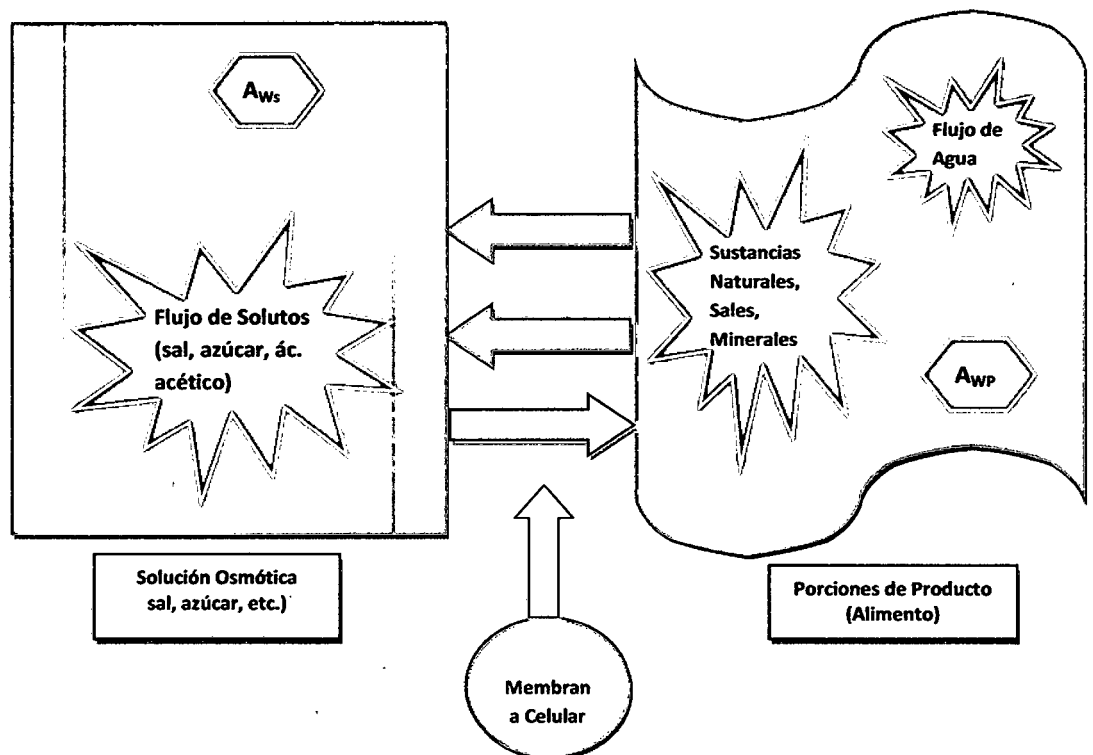
La D.O, como tratamiento preliminar a la conservación de alimentos por congelación, permite trabajar con T° de proceso no tan bajas, disminuir el consumo de energía, aumentar la velocidad de proceso, así como modificar la estructura y características sensoriales del producto. Todo lo anterior es resultado de la disminución del contenido de agua. Por otro lado, al reducir el contenido de agua se reduce también el volumen del producto, el volumen del empaque y, por lo tanto los costos de distribución. Así, si mediante el proceso de D.O se disminuye la concentración de agua, entonces la T° de congelación puede ser disminuida a niveles de sobre enfriamiento. (GENINA, 2002)

Los alimentos obtenidos por este método presentan varias ventajas:

- Listos para comer, no requieren rehidratación
- Cantidad de sustancia osmoactiva (puede ajustarse a requerimientos individuales)

- Composición química del alimento (regulable de acuerdo a necesidades)
- La masa de materia prima se reduce (CASP y ABRIL, 1999)

Figura 02: Esquema de Transferencia de Materia durante D.O



Fuente: UVIDIA, 2006.

2.3.1 SOLUCIONES OSMÓTICAS

La elección del soluto o solutos de la solución osmótica está basada en tres factores muy importantes: Características sensoriales del producto, Coste del soluto, Masa molecular del mismo. Generalmente, los solutos más usados en los procesos de deshidratación osmótica son el cloruro sódico, la sacarosa, la lactosa, jarabe de maíz con alto contenido en fructosa y glicerol. El etanol, alanina, L-lisina, glutamato, monosódico, lactato sódico, polietileno, glicol, caseína, suero de albúmina, proteína de soja y glicerina actúan como depresores de actividad de agua, pero no son de uso corriente.

2.3.1.1 CLORURO DE SODIO

Aunque la preservación del pescado mediante el salado ha sido una técnica muy usada tradicionalmente, a menudo la proporción de sal empleada es demasiado baja como para asegurar una adecuada conservación. Esto puede explicarse por los problemas de disponibilidad y el alto costo de la sal en algunos lugares, por la falta de conocimiento apropiado de las técnicas de salado, o simplemente por las preferencias del consumidor. Sin embargo, se debe tener mucho cuidado por los riesgos para la salud que puede traer un procesamiento inadecuado.

El uso de sal en proporciones adecuadas es una forma muy efectiva de preservar el pescado. Se recomiendan niveles de 30 a 40% de sal con relación al peso del pescado preparado. Usar mayores cantidades de sal no mejorará el proceso; sólo elevará innecesariamente los costos de producción. Tanto en los métodos secos como en los húmedos, la sal debe estar lo más limpia posible, pues las impurezas limitan la penetración en la carne. La salmuera difiere del salado húmedo y seco en que el pescado se sumerge dentro de una solución preparada de sal (salmuera). La salmuera no preserva el pescado si no se usa en las proporciones adecuadas. Para preparar la salmuera se disuelve sal cristalina en agua hasta que no se pueda más. (ITDG, 1999)

2.4 TECNOLOGÍA DE CONGELACIÓN

La industria de la alimentación ha desarrollado cada vez más las técnicas de congelación para una gran variedad de alimentos: frutas, verduras, carnes, pescados y alimentos precocinados de muy diversos tipos. Para ello se someten a un enfriamiento muy rápido, a temperaturas del orden de -30°C con el fin de que no se lleguen a formar macro cristales de hielo que destruyan la estructura y apariencia del alimento. Con frecuencia envasados al vacío, pueden

conservarse durante meses en cámaras de congelación a temperaturas del orden de -18 a -20°C, manteniendo su aspecto, valor nutritivo y contenido vitamínico. El fundamento de la congelación es someter a los alimentos a temperaturas iguales o inferiores a las necesarias de mantenimiento, para congelar la mayor parte posible del agua que contienen. Durante el período de conservación, la temperatura se mantendrá uniforme de acuerdo con las exigencias y tolerancias permitidas para cada producto.

Esta tecnología detiene la vida orgánica, ya que enfría el alimento hasta los -20° C (en congeladores industriales llega hasta -40° C). Es un buen método, aunque la rapidez en el proceso influirá en la calidad de la congelación. (FINOL, 2009).

2.4.1 TIPOS DE CONGELACIÓN

2.4.1.1 CONGELACIÓN LENTA

Se conoce como el paso de la máxima cristalización, y se producen pocos y grandes cristales de hielo fuera de la célula (extracelular). Se refiere a la congelación en aire circulante, o en algunos casos el aire puede estar movido por ventiladores eléctricos. La T° suele ser de -23 °C, variando entre -15 y -29 °C teniendo lugar la congelación entre 3 y 12 horas. Produce cambios de textura y valor nutritivo.

En este tipo de congelación se forma el primer hielo fuera de la célula y aumenta su crecimiento por la emigración del agua intracelular hacia la pared externa de la célula. Esta emigración de agua se condensa en la superficie del hielo, aumentando su tamaño. La carne congelada extracelularmente y almacenada por largo tiempo produce una liberación de fluidos en la descongelación, porque el hielo extracelular una vez fundido no regresa a las células permanece fuera de ellas, dando lugar al drenado de agua de fusión del hielo, y así una textura de la

carne mas acuosa, áspera al tacto, menos sabrosa, más dura y más seca después de la cocción.

2.4.1.2 CONGELACIÓN RÁPIDA

Es el proceso en que el producto se va congelando a razón de 0.3 cm/min o más rápido o es la congelación que se produce en menos de 90 min. Se forma muy pequeños cristales de hielo en el interior de la célula y no causan ningún daño en los tejidos del pescado. Mantiene las características nutritivas y organolépticas.

La congelación rápida es favorecida por el enfriamiento rápido a una temperatura baja, para evitar y minimizar la oportunidad de la deshidratación celular, de ahí que no tiene lugar los cambios que ocurren en la congelación lenta o extracelular. (ITCCPP, 1996)

2.4.2 MÉTODOS DE CONGELACIÓN

El método de congelamiento se obtiene por los siguientes tres métodos o una combinación de éstos:

2.4.2.1 INMERSIÓN

Para fines de congelación se pueden emplearse líquidos fríos en un lugar de aire, y ello permite obtener coeficientes de película térmica superiores. Se introduce el producto en una solución de salmuera a T° bajas. Puede usarse NaCl o azúcar, esta solución es un buen conductor, hace contacto con todo el producto, provocando una transferencia de calor rápida y el producto es congelado totalmente en corto tiempo (se congela en unidades individuales en vez de forma masiva).

Una desventaja importante es la extracción de los jugos del producto por diferencia de concentración. También puede existir una penetración excesiva de NaCl en el producto, provocando cambio de sabor (si usamos concentración de azúcar en frutas, es favorable).

2.4.2.2 CONTACTO INDIRECTO

Por lo general son congeladores de puerta en donde el producto se coloca encima de placas metálicas a través de las cuales circula un refrigerante. La transferencia de calor es principalmente por conducción debido a lo cual la eficiencia del congelador depende de la cantidad de superficie de contacto. Este método es muy útil en la congelación de pequeñas cantidades.

2.4.2.3 CORRIENTES DE AIRE

Se usa el efecto combinado de temperaturas bajas y velocidad del aire alta, lo que produce una alta transferencia de calor del producto. En general se debe tener la consideración que el aire pueda circular libremente alrededor de todas las partes del producto. El producto es fácilmente enfriado bajo la temperatura a la cual las bacterias, mohos y levaduras no crecen, con lo cual se evita la descomposición durante el congelamiento. (KLEEBERG y NIETO, 2001)

2.4.3 CONGELACIÓN DEL PESCADO

El agua del pescado contiene sustancias disueltas y en solución coloidal, lo que disminuye la temperatura de congelación por debajo de 0° C; el grado de disminución de ésta es proporcional a la concentración de solutos. Durante la congelación, el agua se convierte, de forma gradual, en hielo y la concentración de sales orgánicas e inorgánicas disueltas aumenta, disminuyendo progresivamente la temperatura de congelación. Incluso a una temperatura de - 25 °C, sólo entre un 90 a 95% del agua está realmente congelada. Esto no incluye el agua ligada, ya que nunca está disponible para la congelación. Sin embargo, la mayor parte de agua se congela entre - 1°C y - 5°C (HALL, 2001)

El deterioro del pescado se debe al desarrollo de bacterias y a la alteración de sus proteínas y grasas. A temperaturas adecuadas de congelación, la

multiplicación bacteriana se interrumpe y se retrasa o detiene el resto de procesos de alteración. La congelación sirve para conservar pescados y mariscos durante meses y preserva su calidad original, tanto higiénica como nutricional y organoléptica (características de textura, sabor, aroma, etc.), incluso después de su descongelación. La congelación se puede realizar en el propio barco o en tierra. (FINOL, 2009)

2.5 TECNOLOGÍA DEL ENVASADO AL VACÍO

El envasado en atmósferas modificadas y el vacío ayudan a mantener la calidad inicial del pescado pero están expuestos a una serie de problemas graves si se abusa de la temperatura. El pescado y mariscos son quizás los alimentos más perecederos debido a la baja temperatura de su hábitat de origen y a la contaminación inherente de su superficie e incluso de su carne. La actividad microbiana sobre las proteínas ocasiona cambios muy profundos que generan olores y sabores ofensivos.

La refrigeración con hielo y mecánica son los medios más comunes que se utilizan para retrasar las alteraciones microbiológicas y bioquímicas del pescado y mariscos frescos tanto en su pesca como durante su distribución. Para aumentar la eficacia de la refrigeración, se ha investigado el envasado en atmósferas controladas, modificadas y a vacío.

- Una atmósfera modificada es aquella en la que se cambia inicialmente, antes del almacenamiento, las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono pero, tras el envasado, van a cambiar dependiendo del tiempo, T° y permeabilidad del envase.
- En los sistemas de atmósferas controladas, las concentraciones de gases seleccionadas se mantienen constantes durante la distribución del producto. La atmósfera controlada sólo puede utilizarse en las

operaciones que se llevan a cabo en almacenes cerrados y generalmente no se pueden mantener en envases.

- El vacío implica la eliminación inicial del oxígeno y la reducción de la presión. En la mayoría de los casos, el vacío se convierte en una atmósfera modificada debido a las actividades metabólicas del producto y de los microorganismos presentes en el mismo.

2.5.1 ENVASADO AL VACÍO EN PESCADOS

El envasado al vacío, o evacuación del aire, consiste en la eliminación total del aire del interior del envase sin que sea reemplazado por otro gas. En el envasado al vacío existe una diferencia de presión entre el exterior y el interior del envase.

Este tipo de envasado representa un medio eficaz para inhibir las reacciones oxidativas pero es un método sólo moderado para inhibir la de crecimiento de la flora aerobia. La reducción de la concentración de oxígeno por sí misma no implica la inhibición de la velocidad de crecimiento microbiano hasta que la concentración de oxígeno se sitúa por debajo del 1% y se mantiene a dicho nivel.

Los alimentos metabólicamente activos envasados al vacío, como las carnes o ensaladas mixtas, continúan con sus actividades respiratorias, consumiéndose así la pequeña cantidad de oxígeno presente en los tejidos del producto, con lo que aumenta el vacío y se produce dióxido de carbono y vapor de agua. (BRODY, 1996)

2.6 GLASEADO

Tan pronto como el pescado se saca del congelador, tiene que glasearse o empaquetarse, a menos que haya sido empaquetado antes de la congelación, e inmediatamente transferirse a un almacén frigorífico a baja temperatura. La

evaporación de agua de la superficie del pescado que tiene lugar en el almacén frigorífico causa daño al producto y además favorece la oxidación de grasas. Es necesario proporcionar un revestimiento protector para reducir este efecto tanto como sea posible, cosa que a excepción de los paquetes para la venta directa al por menor, se efectúa normalmente glaseando el pescado. (BURGESS y CUTTING, 1971)

La utilización del glaseado para pescados pequeños y con formas irregulares puede considerarse esencial cuando éstos se almacenan sin envasado o en bolsas a granel. El glaseado se aplica al sumergir en agua fría el producto ya congelado o al pasar entre aspersores mientras son conducidos por una cinta transportadora. La cantidad de glaseado conseguido depende de varios factores:

- Temperatura del Pescado
- Temperatura del Agua
- Tamaño y Forma del Producto
- Tiempo de Glaseado

El glaseado con agua pura extiende considerablemente el tiempo de almacenamiento del pescado, sobre todo el del magro. Para los pescados grasos es necesario tomar medidas adicionales, como agregar al agua ácido ascórbico. (HALL, 2001)

2.7 PRODUCTOS MÍNIMAMENTE PROCESADOS (PMP)

La demanda actual de productos frescos y fáciles de preparar, en especial frutas y verduras, ha traído consigo un aumento en el mercado de productos mínimamente procesados. Esta tendencia responde a la idea generalizada de que los vegetales son alimentos saludables, y a que cuanto más fresco son mejores en condiciones de calidad y seguridad. Si el precio es asequible, se entiende que el consumo sea cada vez mayor. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que se trata de alimentos crudos, lo que obliga a extremar las buenas condiciones de manipulación y de aplicar otras técnicas que permitan cierta

inactivación microbiana, como el uso de agua tratada o la aplicación de productos químicos esterilizantes compatibles con el producto y con la salud, como el hipoclorito o ácidos orgánicos.

Pese a la evidencia del crecimiento en la demanda de productos frescos, el consumidor medio no considera criterios de seguridad de los alimentos que consume. Más bien el criterio habitual es la calidad y precio, así como la información que le va llegando de la necesidad de consumir alimentos saludables. El que un alimento sea o no seguro no se aprecia directamente por los sentidos, lo que implica que los alimentos sean controlados de forma específica para los peligros habituales.

Los alimentos mínimamente procesados son frescos y, por tanto, crudos. Eso implica que los riesgos para la salud pueden ser superiores a los de los alimentos que han sido tratados con cualquier proceso tecnológico. Por ello, pueden transmitirse microorganismos patógenos, entre ellos: *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* o la bien conocida salmonella.

Estos productos son procesados y preparados en un tiempo mínimo antes de su consumo. El proceso incluye la selección, lavado, pelado, cortado, tratamiento térmico si es necesario y envasado (caso de frutas). Sin embargo, estas operaciones no aseguran la ausencia de microorganismos o la estabilidad a largo plazo del producto; por lo tanto, los productos mínimamente procesados deben ser almacenados en refrigeración. La contaminación también puede ocurrir durante cosecha, transporte, el proceso, o el almacenaje.

El propósito de los alimentos mínimamente procesados refrigerados es proporcionar al consumidor un producto muy parecido al fresco, con una vida útil prolongada y al mismo tiempo garantizar la seguridad de los mismos, manteniendo una sólida calidad nutritiva y sensorial. También tienen como ventajas la reducción del espacio durante el transporte y almacenamiento, menor tiempo de preparación de las comidas, calidad uniforme y constante de

los productos durante todo el año, posibilidad de inspeccionar la calidad del producto en la recepción y antes del uso y a menudo son más económicos.

Los productos mínimamente procesados marcan nuevas tendencias en el consumo de alimentos que presentan las siguientes características:

- Productos de alta calidad y bajo valor energético
- Productos de larga conservación y que requieran poca elaboración
- Alimentos listos para su consumo
- Alimentación sana y natural: ingredientes naturales, alimentos libres de aditivos (GOULARTE, *et al.* 2004)

2.8 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN PRODUCTOS PESQUEROS

El término "Calidad" del pescado tiene significado distinto para diferentes personas. Para el consumidor es una medida de sabor y apariencia agradable; para el productor, puede significar el rendimiento que se obtiene de una determinada cantidad de materia prima; para el inspector de salud, la calidad se relaciona con el valor nutricional y la ausencia de sustancias tóxicas o dañinas.

Con frecuencia el control de calidad es visto como un proceso de selección, diseñado para separar los productos deficientes antes de que sean adquiridos por el consumidor. Para que el control de calidad sea una verdadera acción positiva, debe realizarse con el apoyo de todos (URL:<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd24/texto/control.htm>)

Generalmente el término "calidad" se refiere a la apariencia estética y fresca, o al grado de deterioro que ha sufrido el pescado. También puede involucrar aspectos de seguridad como: ausencia de bacterias peligrosas, parásitos o compuestos químicos. Es importante recordar que "calidad" implica algo

diferente para cada persona y es un término que debe ser definido en asociación con un único tipo de producto.

Los métodos para la evaluación de la calidad del pescado fresco pueden ser convenientemente divididos en dos categorías: sensorial e instrumental. Dado que el consumidor es el último juez de la calidad, la mayoría de los métodos químicos o instrumentales deben ser correlacionados con la evaluación sensorial antes de ser empleados en el laboratorio. Sin embargo, los métodos sensoriales deben ser realizados científicamente; bajo condiciones cuidadosamente controlados para que los efectos del ambiente y prejuicios personales, entre otros, puedan ser reducidos. (ITCCPP, 1996)

2.8.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PESCADO

La evaluación sensorial es una disciplina científica, empleada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones características del alimento, las cuales son percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto y tacto (NANTO *et al.*, 1993)

La detección de las alteraciones y defectos se realiza de una forma eficaz y rápida por el sentido de la vista. El sentido del tacto se utiliza para evaluar los atributos de textura (consistencia, dureza, elasticidad, sequedad, jugosidad, aspecto farináceo y fibroso); la degustación es el método más reproducible ya que se tiene en cuenta todas las sustancias del producto y ello refleja, la forma más satisfactoria, los cambios ocurridos en el sabor. Con alguna práctica la gama de olores existentes entre el producto muy fresco y muy alterado pueden diferenciarse fácil y rápidamente, permitiendo estimar el grado de frescura de forma muy precisa. De forma similar, los olores extraños (los productos durante el almacenamiento bajo refrigeración, enranciamiento, etc.) y olores intrínsecos no habituales se detectan claramente y la evaluación estimada es reproducible (CONNELL, 1988)

El juez es la “herramienta analítica” en la evaluación sensorial, la sensibilidad y reproducibilidad del juez influencia grandemente la dirección y validez de los resultados (ESPINOZA, 2001). Si todos los jueces analizan la misma muestra o diferentes muestras de un mismo lote y utilizan un mismo sistema de puntuación, los resultados medios que se logran constituyen una medida más segura de un determinado atributo que la que se conseguirá con un solo juez. (CONNELL, 1988)

Cuando el pescado se altera a temperaturas de refrigeración; la apariencia, olor, sabor y textura pasan a través de estadios bien definidos que un juez debe ser capaz de reconocerlos, quizás para decomisar aquel que ha pasado de ciertos límites.

El cambio más dramático que sufre el pescado es el *rigor mortis*. Inmediatamente después de la muerte el músculo del pescado está totalmente relajado, la textura flexible y elástica generalmente persiste durante algunas horas y posteriormente el músculo se contrae. Cuando se torna duro y rígido, todo el cuerpo se vuelve inflexible y se dice que el pescado está en *rigor mortis*. La resolución del *rigor mortis* hace que el músculo se relaje nuevamente y recupere la flexibilidad, pero no la elasticidad previa al rigor. La proporción entre el comienzo y la resolución del rigor varía según la especie y es afectada por la temperatura, manipulación, tamaño y condiciones físicas del pescado.

Los cambios sensoriales característicos en el pescado *post mortem* varían considerablemente dependiendo de la especie y del método de almacenamiento. Una descripción general ha sido proporcionada por la Unión Europea en la guía para la evaluación de la calidad del pescado. La escala está numerada de 0 a 3 donde 3 es la de mejor calidad (FAO, 1999)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente Trabajo Final de Carrera se desarrolló en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias – Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Laboratorio Físico Químico, Laboratorio de Microbiología de Alimentos y Laboratorio de Control de Calidad, localizado en la calle Freyre N° 610, ubicada en el Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas.

3.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS

Los materiales utilizados en el procesamiento del *Brycon erythropterum* (Sábalo) fueron:

- Equipo de Deshidratación Osmótica a nivel Piloto (75 litros de capacidad)
- Empacadora al Vacío: Marca KOMET Plus Vac 24
- Selladora de Plástico: Modelo SF – 300 A, Weight 23.5 kg
- Cámara de Congelación de 500 kg de capacidad, Marca MAEU
- Balanza de Plato: Marca Camry, Capacidad de 20 kg
- Balanza: Marca Suminco, Capacidad de 6 kg
- Bandejas de poroflex de 1 kg.
- Cronómetro
- Cuchillos de Acero Inoxidable, Desescamadores, Tablas de picar.
- Papel Toalla, Rotuladores, Stikers
- Vestimenta para Manipuladores (Mandil, Protector Bucal, Protector de Cabello, Zapatillas, etc.)
- Planchas de Hielo, Sal de Pesca
- Film para alimentos, Polietileno de alta y media densidad para empacado al vacío

El Laboratorio Físico - Químico está equipado con materiales, equipos y reactivos requeridos para los análisis realizados a la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo); como materia prima y a los grupos experimentales que fueron conservados mediante Métodos Combinados, son los siguientes:

Equipos

- Estufa, Marca: Selecta, Modelo 209, Temperatura máxima 220 °C
- Mufla, Marca: Thermolyne Furnace 1400, Modelo FB 1410N-26, Temperatura máxima 1400 °C
- Extractor Soxhlet, Marca: Fisatom, Modelo 502/2, 5 extractores
- Balanza Analítica, Marca: Adventures, Capacidad de 210 gr
- Digestor de Proteína, Marca: Buchi Digestion Unit, Modelo: 424
- Absorción de Gases, Marca: Buchi, Modelo: B – 414
- Destilador, Marca Buchi, Modelo: K – 314
- pHmetro, Marca: Jenway, Modelo. 3505 pHMeter

Materiales

- Cápsula de Porcelana
- Campana de Desecación
- Papel Filtro, Agua Destilada
- Balón esmerilado
- Matraz
- Tubo de Kjeldahl

Reactivos

- Hexano
- Sulfato de Cobre, Sulfato de Potasio
- Ácido Sulfúrico Concentrado
- Hidróxido de Sodio al 8%
- Ácido Bórico al 4%
- Ácido Sulfúrico al 0.025 N

En el Laboratorio de Microbiología se trabajó con materiales, equipos y reactivos requeridos para los análisis respectivos; son los siguientes:

Equipos:

- Incubadora, Marca Barnstead
- Contador de colonias, Marca: Helize - USA
- Baño María graduable hasta 100 °C.
- Estufa de incubación, Marca Memmert
- Stomacher, Marca Seward
- Autoclave, Marca Selecta, Modelo 437 – P, Temperatura máxima de 152° C, Presión de vapor máxima de 4 kg/cm².

Materiales

- Frascos estériles.
- Pipetas bacteriológicas graduadas de 1,5 y 10 ml.
- Tubos de 150 x 15 mm.
- Placas petri
- Asa de inoculación.
- Espátulas de Draglaski
- Matraz de 200 y 250 ml.

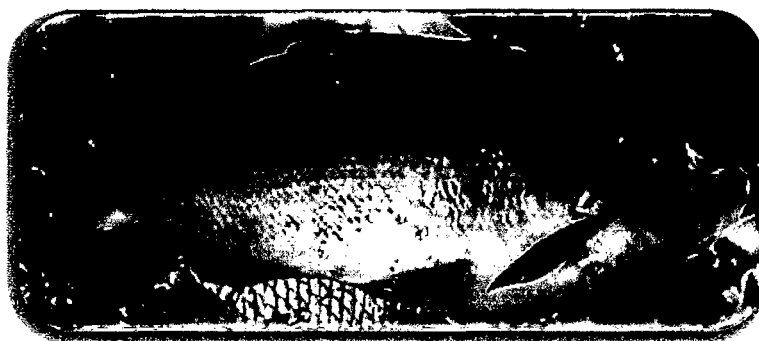
Cultivos y Reactivos

- Agar: Plate Count, Baird-Parker, BHI, DNAsa, Mac Conkey, Nutritivo, BS, SS, XLD, TSI, LIA
- Plasma de conejo estéril
- Caldo: Infusión Cerebro Corazón, Lactosa, Triptona, MR – VP, De enriquecimiento selenito-cisteína, De enriquecimiento Tetrionato, Urea, E. coli
- Ácido Clorhídrico 1 N
- Reactivo de Kovacs
- Solución Rojo de Metilo y Naftol
- KOH al 10%

3.2.1 MATERIA PRIMA

Se utilizó el pescado de la especie hidrobiológica *Brycon erythropterus* (Sábalo cola roja), los cuales fueron adquiridos de las Piscigranjas ubicados en la Carretera Iquitos – Nauta km. 40 que tuvieron un tiempo de crianza de 10 - 12 meses. Existen diferentes tipos de pescados para la comercialización; por lo que no hay una estandarización en el tamaño y peso. En la Figura 03 se observa al pescado *Brycon erythropterus* (Sábalo).

Figura 03: Materia Prima – *Brycon erythropterus* (Sábalo)



3.3 MÉTODOS

Se empleó el Método Experimental Descriptivo, teniendo en cuenta el diseño estadístico con repeticiones, usando dos factores de estudio F_1 y F_2 con tres niveles. Para el caso del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mínimamente Procesado se tuvo lo siguiente:

$$\text{DFCA: } 3^2 = 9 \text{ tratamientos x 3 repeticiones}$$

$$= 27 \text{ experimentos}$$

- **Factores de Estudios** : F_1 = Tipo de Presentación (TP)
 F_2 = Tiempo de Proceso (t)
- **Niveles** : TP = Entero, En Trozos, Mitades
con Cabeza
t = 30, 60 y 90 min

Cuadro 10: Diseño Experimental para la Conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante Métodos Combinados.

		F ₂ : Tiempo de Proceso		
		t ₁	t ₂	t ₃
F ₁ : Tipo de Presentación *	TP ₁	3 TP ₁ t ₁	3 TP ₁ t ₂	3 TP ₁ t ₃
	TP ₂	3 TP ₂ t ₁	3 TP ₂ t ₂	3 TP ₂ t ₃
	TP ₃	3 TP ₃ t ₁	3 TP ₃ t ₂	3 TP ₃ t ₃

* TP₁: Entero, TP₂: Mitades con Cabeza.y TP₃: En Trozos
 Fuente. Elaborado por Autor

Cuadro 11: Tratamientos del Diseño Experimental para la Conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante Métodos Combinados.

		F ₂ : Tiempo de Proceso		
		t ₁	t ₂	t ₃
F ₁ : Tipo de Presentación	TP ₁	T1	T2	T3
	TP ₂	T4	T5	T6
	TP ₃	T7	T8	T9

Fuente. Elaborado por Autor

Cuadro 12: Factores de los tratamientos del Diseño experimental para la Conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo).

		F ₂ : Tiempo de Proceso		
		t ₁	t ₂	t ₃
F ₁ : Tipo de Presentación	TP ₁	TP ₁ = Entero t ₁ = 30'	TP ₁ = Entero t ₂ = 60'	TP ₁ = Entero t ₃ = 90'
	TP ₂	TP ₂ = Mitad t ₁ = 30'	TP ₂ = Mitad t ₂ = 60'	TP ₂ = Mitad t ₃ = 90'
	TP ₃	TP ₃ = Trozos t ₁ = 30'	TP ₃ = Trozos t ₂ = 60'	TP ₃ = Trozos t ₃ = 90'

Fuente. Elaborado por Autor

Teniendo al tipo de presentación y el tiempo de proceso como variables independientes y a la concentración de sal como variable constante. La evaluación de los datos se efectuó en cada tratamiento: la textura, el color, la concentración de salmuera, y apreciación general. Para la obtención del producto de consumo directo se trabajó con pescados frescos, las cuales cumplieron las características propias y normadas establecidas en la Tabla Baremos

3.3.1 CONTROLES EVALUADOS A LA MATERIA PRIMA

Los Análisis Físico – Químico según la AOAC (1990): Humedad, Cenizas, Grasas, Proteína y Carbohidratos que se efectuaron se detallan en el Apartado 3.3.5.

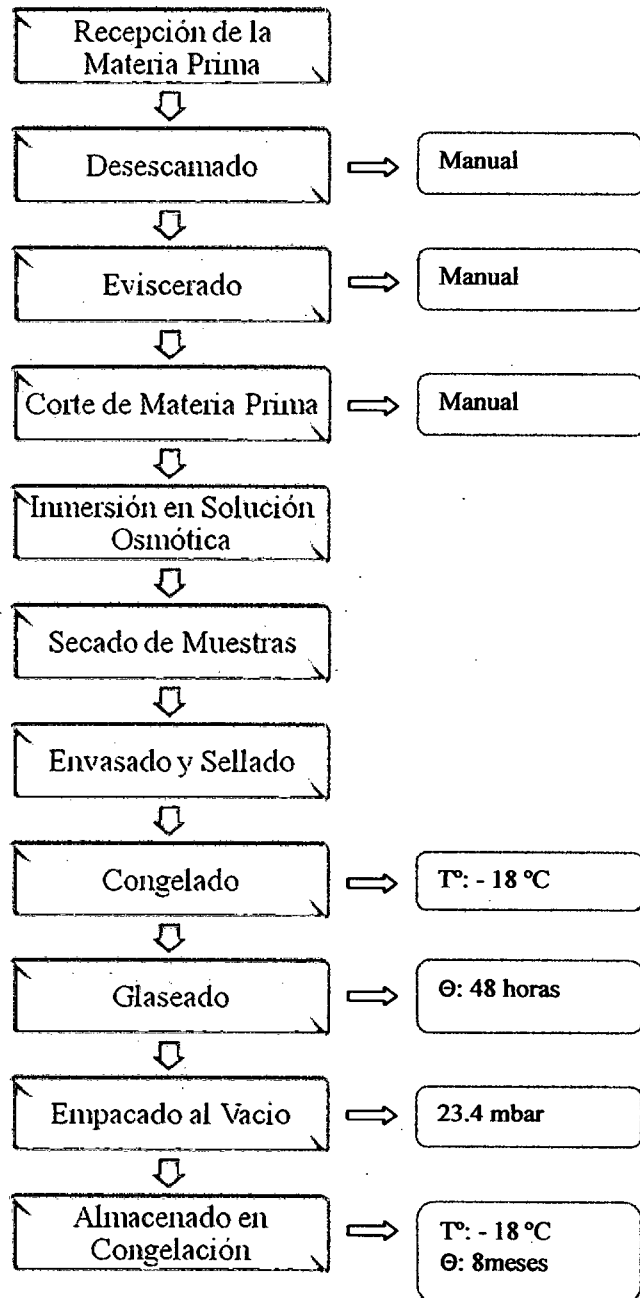
Los controles sensoriales (cambios organolépticos) relacionados con el Grado de Frescura de la Materia Prima se determinaron mediante tablas establecidas por la Unión Europea (CEE N° 108/76).

Determinación de la Especie; mediante el Método Comparativo de sus características morfológicas externas propias de la especie.

Categoría del Calibrado; utilizando el Método Directo con pie de rey y/o wincha milimetrada y balanza digital

3.3.2 METODOLOGÍA DE ELABORACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO) MEDIANTE MÉTODOS COMBINADOS

Figura 04: Diagrama de Flujo Para la Conservación del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mediante Métodos Combinados



3.3.2.1 RECEPCIÓN Y SELECCIÓN

Esta operación es de gran importancia en todas las actividades productivas agroindustriales; donde consiste en recibir o recepcionar la materia prima requerida proveniente del acopio o algún proveedor (piscicultor). Los pescados son recepcionados en recipientes de material inoxidable e inalterable, las cuales no deben contaminar el producto. Se utiliza hielo suficiente para el transporte desde las piscigranjas hasta las instalaciones donde se procesará la materia prima. Como criterio de selección de la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo) se observa el adecuado estado fresco (manteniendo sus características nutricionales y organolépticas)

3.3.2.2 DESESCAMADO Y EVISCERADO

Se procede a retirar las escamas seguido de un lavado para remover restos de estas.

El eviscerado se realiza de manera más sanitaria posible. En donde se elimina todo el contenido de la cavidad ventral (agallas y vísceras), las cuales constituyen una fuente importante de contaminación microbiana y enzimática. Las vísceras no se deben dejar caer sobre el pescado, puesto que esto, contaminaría al animal con jugos digestivos. Como medida de prevención se debe efectuar el lavado con abundante agua para remover el mucus, restos de sangre de la superficie y cavidad visceral.

3.3.2.3 CORTE DE LA MATERIA PRIMA

El fileteado o corte reduce los volúmenes de carnes para refrigerar, aumentando las superficies de contacto y elimina la necesidad de transportar partes no comestibles como esqueletos, pieles, aletas,

colas y escamas. Se realiza los cortes respectivos de acuerdo a la forma de presentación y/o factores de estudio para luego ser colocados en las porta muestras del deshidratador osmótico.

3.3.2.4 INMERSIÓN EN SOLUCIÓN OSMÓTICA

La duración de la inmersión en salmuera depende de la concentración de esta, del tamaño del filete o corte de pescado y del grado de engrosamiento, aunque la mayor parte de la sal penetra durante los primeros 3 a 8 min. Si la salmuera se agita se obtiene mejores resultados. La sal juega un papel importante como preservante ante posteriores ataques bacterianos.

El proceso se lleva a cabo en un Deshidratador Osmótico para Pescados con una solución osmótica de NaCl a una determinada temperatura y provistos de una circulación de agua constante los cuales están sometidos a diferentes tiempos de impregnación de salmuera. Los grupos experimentales o cortes de pescado se colocan en porta muestras de acero inoxidable de cinco compartimientos para lograr la inmersión simultánea.

3.3.2.5 SECADO DE MUESTRAS

En esta etapa, a cada muestra se procede a escurrir y secar en la parte externa e interna del músculo del pescado, disponiéndolas sobre papel absorbente para retirar la salmuera adherida superficialmente. Posteriormente se procede a pesar las muestras.

3.3.2.6 ENVASADO Y SELLADO

El envasado de las muestras deshidratadas y respectivamente secadas se realiza en bolsas de polietileno para ser almacenados en

frío. La finalidad es proteger el producto, siendo lo más hermético posible frente al aire para evitar la oxidación del producto, teniendo también que evitar que el vapor de agua se evapore durante el almacenamiento del pescado. Entre los materiales empleados a nivel industrial para envasar pescado están las cajas de cartón encerado o revestido de plástico, que pueden emplearse con un envase hermético interior o revestimiento superpuesto protector o sin él.

3.3.2.7 CONGELADO

Con esta etapa la acción bacteriana se retarda, pero no se interrumpe. Cuando el pescado es sometido a congelación se producen cambios sustanciales de orden físico, químico y biológico. Algunos son benéficos, ya que favorecen la preservación de la composición original y las propiedades organolépticas. En el pescado congelado y almacenado se comprueban tres clases de cambios: Ruptura del tejido conectivo, Desnaturalización de la proteína muscular y Cambios en varios componentes que conducen a una alteración del sabor (Reacción oxidativa).

3.3.2.8 GLASEADO

En esta etapa se busca formar una fina capa de hielo en la superficie exterior de los grupos experimentales por espacio de tiempo breve, que actúan como barrera protectora. Para el glaseado se sumerge el producto congelado en agua enfriada previamente y ésta se adhiere a la superficie. Si las piezas se golpean entre sí, el glaseado presenta rajaduras radicales. El glaseado con agua extiende considerablemente el tiempo de almacenamiento del pescado, sobre todo de los pescados magros.

3.3.2.9 ENVASADO AL VACÍO

Para el envasado al vacío de los grupos experimentales en bolsas de polietileno se utiliza el equipo KOMET Plus Vac 24, el tiempo a emplear están predeterminados en el equipo. La finalidad del envasado al vacío es proveer incremento de la vida de almacenamiento.

3.3.2.10 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento del producto terminado es en cámaras de congelación a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$; realizando los controles respectivos. Su misión principal es conservar la calidad del producto final, evitar la proliferación de los microorganismos y la actividad de la mayoría de las enzimas tisulares para luego ser comercializado y consumido.

3.3.3 CONTROLES EVALUADOS DURANTE EL PROCESO**3.3.3.1 FLUJO MÁSSICO DE LA SALMUERA**

Para el control del flujo másico se utilizó una válvula de pase de la tubería; además, se identificó dos etapas durante el proceso de Deshidratación Osmótica.

La primera etapa, denominada deshidratación, en la cual la pérdida de agua es mayor que la ganancia de sólidos. La segunda etapa, llamada Impregnación, en donde se obtuvo una ganancia de sólidos mayor a la pérdida de agua; y en la cual la masa total del sólido aumentó con el tiempo.

3.3.3.2 TEMPERATURA DE LA SALMUERA

Para el control de la temperatura se utilizó un termómetro; el cual mantuvo la temperatura a 10°C . Si la temperatura aumenta se

procede a adicionar hielo o se retira agua de refrigerante y se adiciona cloruro de sodio. Si la temperatura baja se separa agua de refrigerante y se adiciona agua caliente a la chaqueta.

3.3.3.3 TIEMPO DE PROCESO

El control del tiempo se efectuó con un cronómetro manual, de acuerdo a cada tratamiento planteado para la investigación (30, 60 y 90 minutos respectivamente).

3.3.3.4 CONTROL DE FORMACIÓN DE ESPUMA

En el control de la formación de espuma se realizó manualmente con recipientes, sacando periódicamente entre el hielo, sal y agua; para evitar la acumulación de materiales extraños propios de la materia prima (impurezas).

3.3.4 CONTROLES EVALUADOS AL PRODUCTO MINIMAMENTE PROCESADO (PMP)

- Análisis Físico – Químicos: Humedad, Cenizas, Grasas, Proteínas y Carbohidratos (A.O.A.C, 1990)
- Evaluación Microbiológica: Aerobios mesófilos viables, *Estafilococcus aureus*, *E. coli* y *Salmonella sp.* (MINSA, 2008)
- Análisis Sensorial; se realiza la Prueba de Scoring (Norma UNE, 1997)

3.3.5 ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO

Los análisis físico – químico que se detallan a continuación, se aplicó tanto a la materia prima – *Brycon erythropterum* (Sábalo) y al *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado (Consumo Directo) según el AOAC (1990)

3.3.5.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Se determinó la humedad de la materia prima y del producto de consumo directo por diferencia de peso según el Método de Estufa. Utilizando para ello una balanza analítica y estufa con temperatura máxima de 200 °C.

- Pesar por triplicado 5 g. de muestra triturada en una cápsula de porcelana previamente desecada.
- Colocar la muestra en la estufa a una T° de 105 °C durante 5 horas.
- Retirar la cápsula, enfriar en la campana de desecación y pesar.
- Calcular el porcentaje de humedad utilizando la fórmula siguiente:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(a-b)}{c} \times 100$$

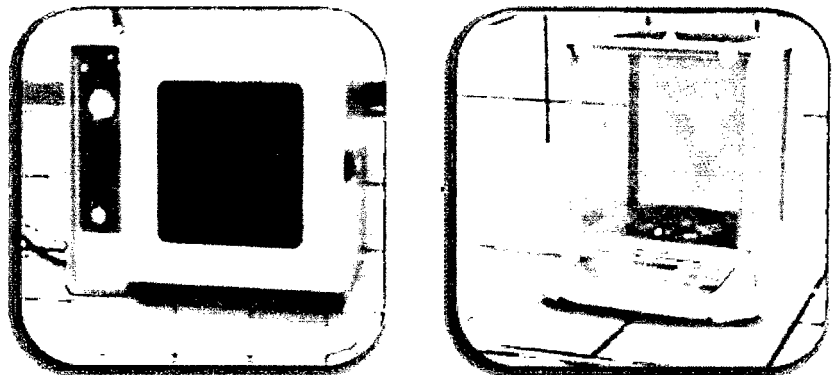
Donde:

a = Peso de la cápsula con la muestra húmeda

b = Peso de la cápsula con la muestra seca

c = Peso de la muestra tomada (MATISSEK, *et al.*, 1998)

Figura 05: Estufa y Balanza Analítica



3.3.5.2 DETERMINACIÓN DE CENIZAS

Se determinó las cenizas de la materia prima y del producto de consumo directo según el Método de Calcinación. Utilizando para ello una mufla con temperatura entre 550 - 600 °C.

- Pesar de 2 a 5 g. de muestra en una cápsula por triplicado.
- Colocar las cápsulas en la mufla durante 6 horas a una T° de 550 - 600 °C.
- Colocar las cápsulas en una campana de desecación, dejar enfriar y después pesar.
- Calcular el porcentaje de ceniza con la siguiente formula.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(a-b)}{c} \times 100$$

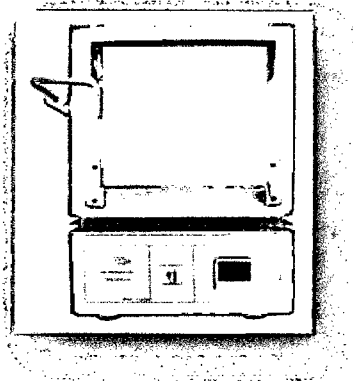
Donde:

a = Peso de la cápsula más muestra húmeda.

b = Peso de la cápsula más muestra seca.

c = Peso de la muestra tomada. (MATISSEK, *et al.*, 1998)

Figura 06: Mufla.



3.3.5.3 DETERMINACIÓN DE GRASAS

Se determinó las grasas de la materia prima y del producto de consumo directo según el Método de Soxhlet. Utilizando para ello un extractor Soxhlet.

- Pesar 5 g. de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, colocarlo en el centro del extractor Soxhlet
- Secar un balón esmerilado en la campana de desecación, pesar y adaptar al extractor. Colocar en el balón 200 ml de hexano, extraer a reflujo durante 5 horas.
- Transcurrido el tiempo, destilar la mezcla de hexano, colocar el balón y su contenido en una estufa a 95° C, enfriar por espacio de 3 horas. En una campana de desecación dejar enfriar el balón y su contenido, luego pesar.
- Volver el balón y su contenido en la estufa durante 30 min, hasta obtener un peso constante.
- El porcentaje de grasa se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa Cruda} = \frac{(a - b)}{c} \times 100$$

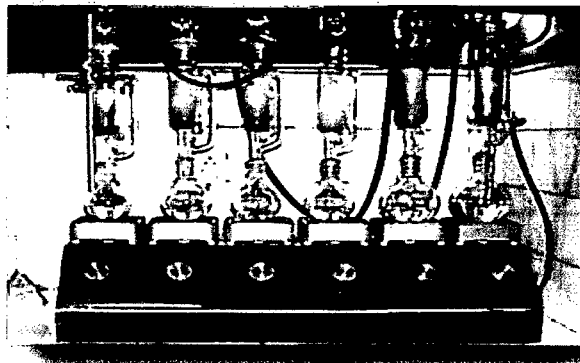
Donde:

a = Peso del matraz vacío.

b = Peso del matraz con la grasa obtenida.

c = Peso de la muestra tomada. (MATISSEK, *et al.*, 1998)

Figura 07: Equipo Soxhlet



3.3.5.4 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS

Se determinó las proteínas de la materia prima y del producto de consumo directo según el Método Semi – micro Kjeldhal.

Digestión

- Pesar de 0,15 a 0,25 g. de muestra en un matraz de digestión.
- Pesar 0,125 g. de sulfato cobre, 2,5 g. de sulfato de potasio y 8 ml de ác. sulfúrico concentrado.
- Conectar el sistema y digerar la muestra por 1 hora aproximadamente.

Destilación

- Se adiciona al tubo de digestión 100 ml. de hidróxido de sodio al 8 % y 75 ml de agua destilada.
- El producto destilado es recibido en un matraz que contiene 8 ml de ác. bórico al 4 %.

Titulación

- La muestra es titulada con ác. sulfúrico al 0,025 N hasta obtener un cambio de coloración de color verde a rosado pálido. El porcentaje de Nitrógeno se calcula:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{0.014 \times V \times N}{m} \times 100$$

Donde:

V = Gasto de titulación ácido sulfúrico (ml)

N = Normalidad corregida de ácido sulfúrico (0,025 N)

0.014 = Peso equivalente del Nitrógeno

m = Peso de la Muestra (g)

- El porcentaje de Proteína se obtiene a través de:

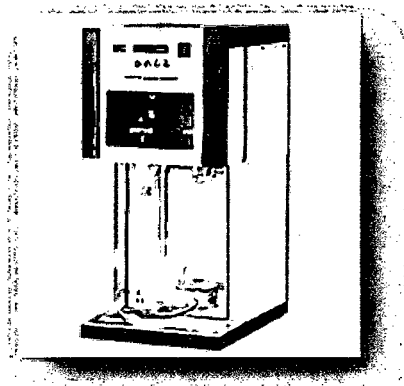
$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ N} \times \text{Factor de Proteína}$$

Donde:

% N = Porcentaje de nitrógeno

Factor de Proteína = 6,25. (MATISSEK, *et al.*, 1998)

Figura 08: Equipo Semi –micro Kjeldhal



3.3.5.5 DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS

- Para el cálculo de porcentaje de carbohidrato se obtiene por diferencia de porcentaje ó cálculo:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% H + \% C + \% G + \% P)$$

Donde:

% H = Porcentaje de Humedad.

% C = Porcentaje de Ceniza.

% G = Porcentaje de Grasa.

% P = Porcentaje de Proteínas.

3.3.6 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Se evaluó el estado microbiológico según la R.M N° 591 – 2008/MINSA donde se determinan los siguientes análisis para Productos Hidrobiológicos Crudos – Congelado y Refrigerado de Consumo Directo:

- Aerobios mesófilos viables.
- *Staphylococcus aureus*.
- *Escherichia coli*
- *Salmonella sp.*

3.3.6.1 PREPARACIÓN Y DILUCIÓN DE LA MUESTRA

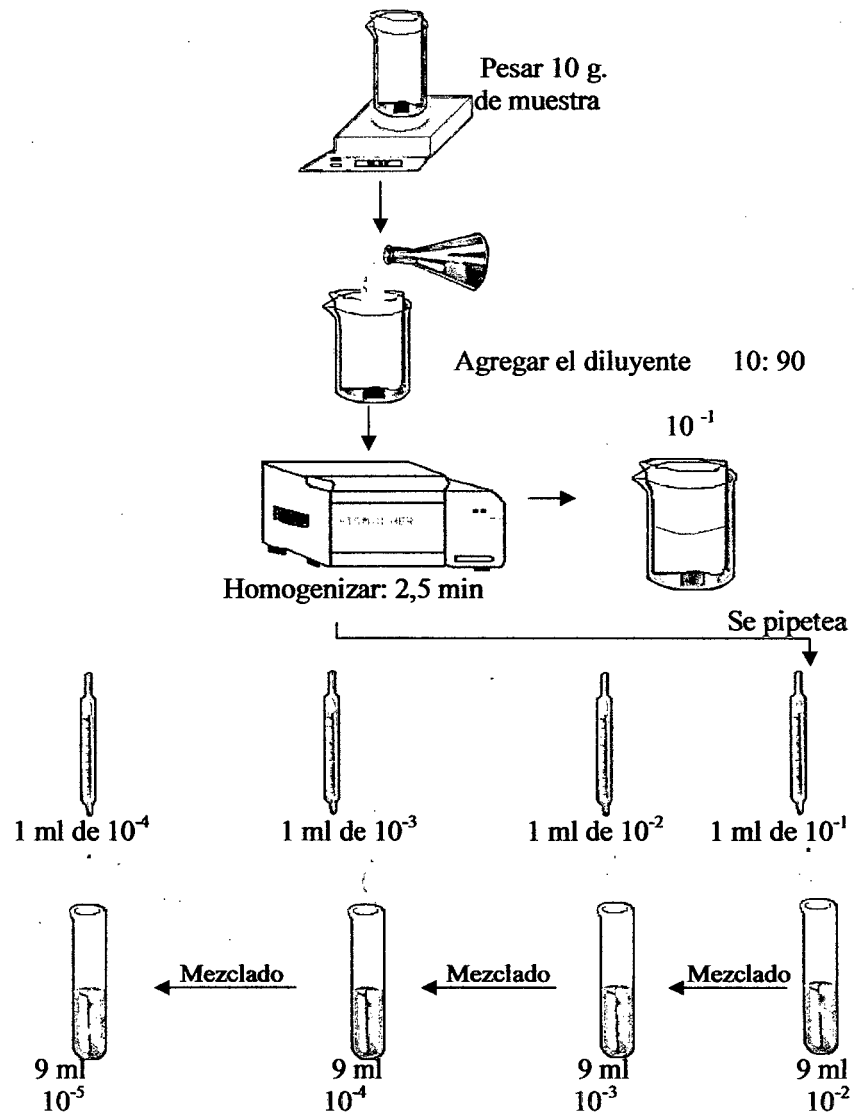
La preparación y dilución de una muestra de alimento, es el primer paso importante para el análisis microbiológico. Llegadas las muestras al laboratorio, es necesario seguir unos pasos dentro de la sistemática analítica microbiológica, que serán establecidos por el microbiólogo.

Esta operación exige reglas de manipulación asepticas muy estrictas, así como la esterilización de material y diluyentes estériles.

Procedimiento:

- Se toma 10 ml ó 10 g. de muestra.
- Se agrega al frasco que contiene 90 ml del diluyente. Obteniéndose en esta operación la dilución 10^{-1} ó 1/10.
- Se homogeniza la mezcla en un tiempo máximo de 2,5 min.
- Se agita este homogenizado y pipetear 1 ml a un tubo que contiene 9 ml, del diluyente. Obteniéndose la dilución 10^{-2} ó 1/100.
- Mezclar el líquido cuidadosamente con una pipeta estéril. Transferir 1 ml a otro tubo que contiene 9 ml del diluyente. Se obtiene la dilución 10^{-3} ó 1/1000.
- Se repite el paso anterior hasta conseguir el número de diluciones deseadas.

Figura 09: Flujoograma de Preparación y Dilución de la Muestra



3.3.6.2 AEROBIOS MESÓFILOS

El método de Recuento en Placa de un alimento, es un indicador microbiológico de la calidad comúnmente utilizados. Este método resulta útil como indicador de limpieza, desinfección y el control de la temperatura durante los procesos de tratamiento industrial transporte y almacenamiento de los productos. En este recuento se estima la microflora total sin especificar tipos de microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) y refleja la calidad sanitaria de un alimento.

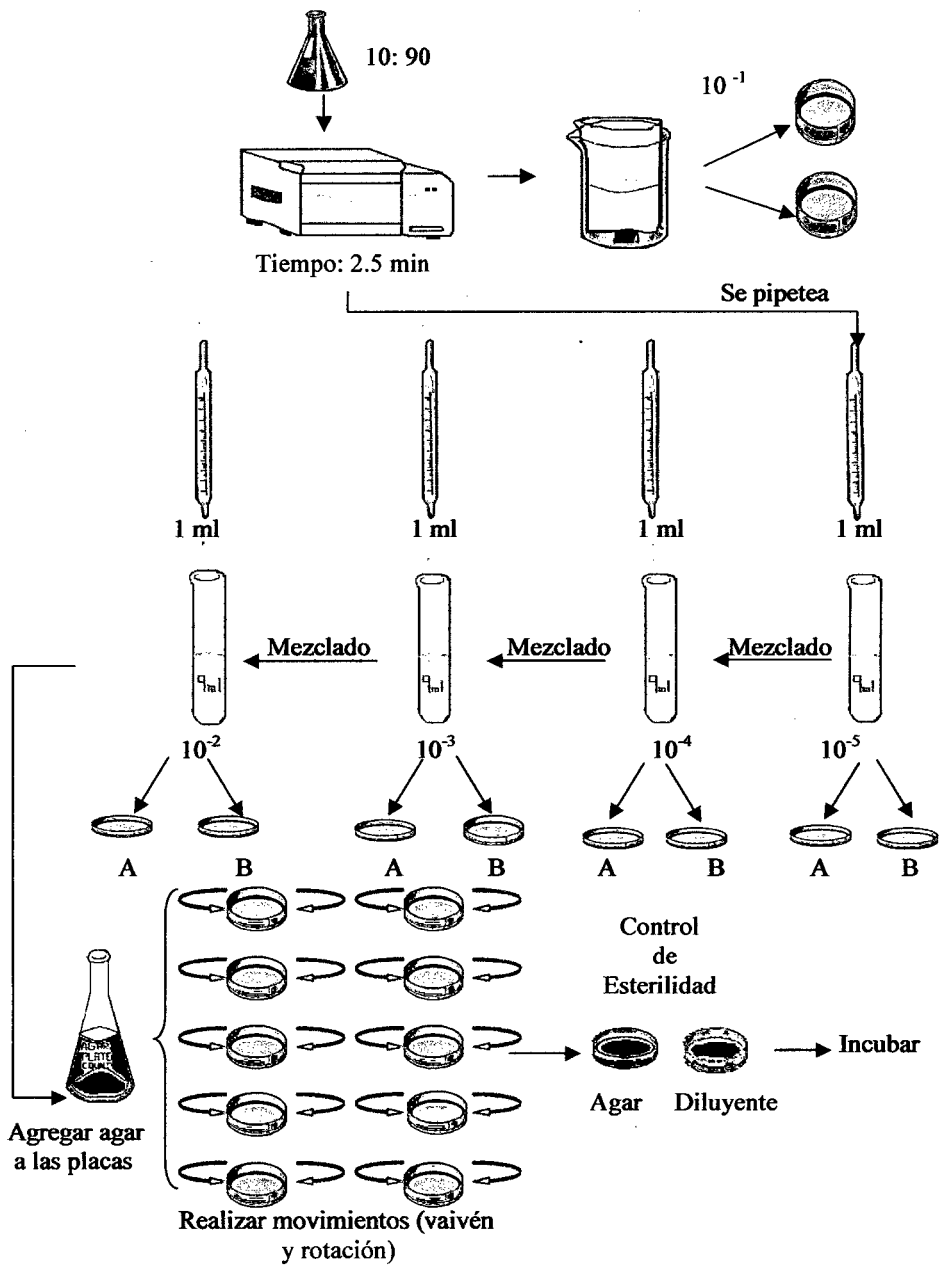
Procedimiento:

- Preparar las diluciones por uno de los métodos aprendido.
- Pipetear por duplicado a placas estériles alícuotas de 1 ml, a partir de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} .
- Mezclar las alícuotas con el agar mediante movimientos de vaivén y rotación de las placas.
- Como control de esterilidad, adicionar a las placas petri agar sin inocular y agar inoculado con el diluyente.
- Una vez solidificado el agar incubar las placas de 35 - 37 °C, durante 24 – 48 horas.

Para el Recuento se utilizo el Método de Recuento Estándar en Placa

- Seleccionar las placas correspondientes a una dilución que contenga de 30 – 300 colonias.
- Tomar la medida aritmética del recuento y multiplicar por el factor de dilución (recíproco de la dilución utilizada). Reportar el resultado como un recuento estándar en placa. A continuación se detalla en la Figura 10 el proceso:

Figura 10: Flujograma del Análisis Microbiológico de Aerobios mesófilos



Para poder homogenizar la muestra, mover 5 veces en sentido del reloj, 5 veces en sentido contrario, 5 veces arriba, 5 veces abajo y terminar 5 veces en forma de ocho y después incubar.

3.3.6.3 STAFILOCOCCUS AUREUS

El *St. aureus* es una especie muy sensible a la acción del calor y desinfectantes. Su presencia o la de sus toxinas en los alimentos es signo evidente de falta de higiene. Una característica muy importante de este germen es que sus toxinas pueden ser causa de intoxicación cuando se ingieren con los alimentos.

Procedimiento: (Método Siembra directa en placa de Agar Baird-Parker)

- Preparar las diluciones. Del homogenizado y de sus diluciones colocar 0,1 ml sobre la superficie del Agar Baird-Parker por duplicado, extender el inóculo con la ayuda de la varilla de vidrio hasta que sea absorbido.
- Incubar las placas en posición invertida a 30° C durante 48 horas.
- Pasada las primeras 30 horas de incubación elegir las placas que contengan entre 20 – 200 colonias aisladas y contar todas las colonias negras brillantes de margen estrecho blanco y rodeadas de halos claros que se extienden en el medio opaco.
- Marcar la posición de estas colonias e incubar las placas hasta que se complete 48 horas.
- Finalizado la incubación contar todas las colonias características de *St. aureus* y también aquellas colonias negras con o sin margen estrecho blanco y sin zonas claras.
- Llevar a cabo la prueba de coagulasa con un número significativo de colonias sospechosas (no menos de 5).

Prueba de la Coagulasa:

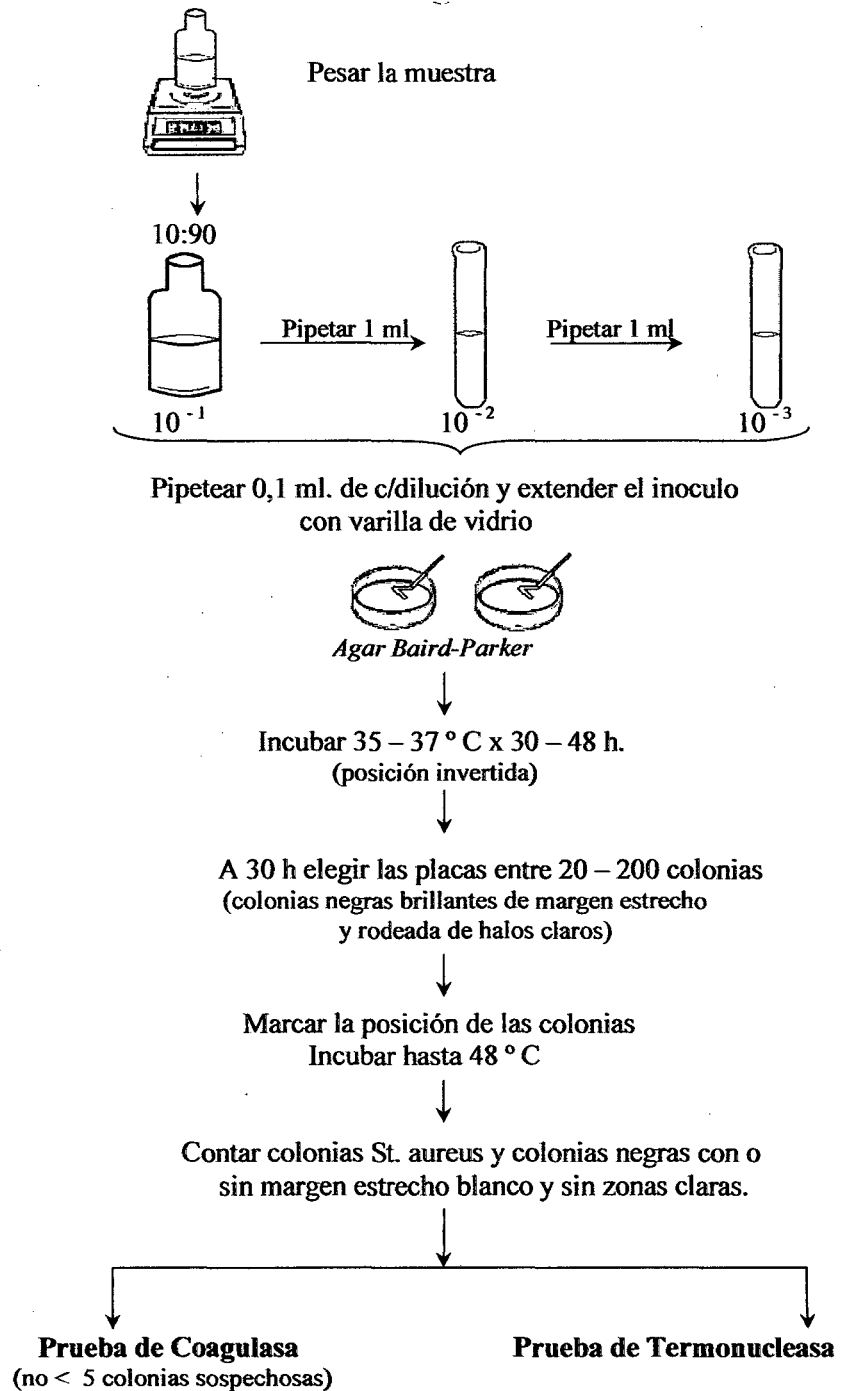
- Pasar las colonias elegidas a tubos de caldo infusión cerebro corazón e incubar durante 20 - 24 horas a 35 - 37 °C.

- Pasar 0.1 ml de los cultivos a tubos que contienen 0.3 ml de plasma de conejo e incubar a 35 – 37 °C por 4 horas.
- Terminando este tiempo examinar con el fin de detectar la presencia de los coágulos, sino se observan, mantener los tubos a temperatura ambiente y leer a las 24 horas. La aparición de un coagulo bien diferenciado es indicativa de la actividad de la coagulasa.

Prueba de la Termonucleasa:

- Partiendo de las colonias típicas crecidas sobre el agar Baird-Parker, se siembra por estría sobre la superficie del agar DNAsa e incubar a 18 – 24 horas.
- Sobre las estrías de crecimiento se vierten HCl 1 N. sobre toda la placa y se espera unos minutos a que se produzca la reacción (aparición de una zona transparente alrededor de las colonias)

Figura 11: Flujograma del Análisis Microbiológico de *Stafilococcus aureus*



3.3.6.4 ESCHERICHIA COLI

A) Aislamiento y Purificación de Cultivos

- Sembrar por estría de cada tubo de caldo positivo de gas del Caldo E. coli de la determinación de coliformes de origen fecal, en Agar Mac Conkey. Incubar las placas en forma invertida x 24 horas a 35 – 37 ° C.
- Tomar una colonia típica (colonias grandes rojas, halo turbio) de cada placa y resembrarla por estría en Agar Nutritivo por 24 horas 35 – 37 ° C en forma invertida.
- Seleccionar colonias individuales y sembrar en agar nutritivo inclinado y caldo lactosado. Incubar por 24 horas a 35-37° C.
- A partir de las cultivos gas positivos en caldo lactosado, hacer la tinción de GRAM, para confirmar la presencia de bacilos GRAM negativos no esporulados.
- De los cultivos de Agar PC inclinado de 24 horas, realizar la Prueba IMVIC.

A.1 Prueba del Indol

- Inocular tubos de caldo triptona con los cultivos puros e incubar a 35 – 37 ° C x 24 horas.
- Añadir a cada tubo 0,2 – 0,3 ml. del reactivo de Kovacs y agitar.
- Esperar 10 min. y observar los resultados. Si aparece un anillo color rojo oscuro en la superficie de la capa de alcohol amílico, la prueba es positiva.

A.2 Prueba del Rojo de Metilo

- Inocular los tubos de Caldo MR – VP a partir de cultivos puros e incubar a 35 – 37 ° C x 5 días.

- Pipetear 5 ml. de cada cultivo en tubos vacíos y añadir 5 gotas de solución de rojo de metilo y agitar.
- Anotar como positivo si aparece en color rojo bien definido y negativo si es color amarillo. Colores intermedios indican reacción dudosa.

A.3 Prueba Voges – Proskauer

- Inocular tubos de caldo MR – VP a partir de cultivos puros e incubarlos a 35 - 37 ° C x 48 horas.
- Pipetear 3 ml. de cada cultivo a tubos vacíos y añadir el reactivo para la prueba de Voges Proskauer (5 ml de KOH al 10%).
- Agitar los tubos y dejar en reposo por 2 – 4 horas. Observar los resultados. La aparición de un rojo carmesí nos indica VP (+), un color amarillo VP (-).

A.4 Prueba del Citrato de Sodio

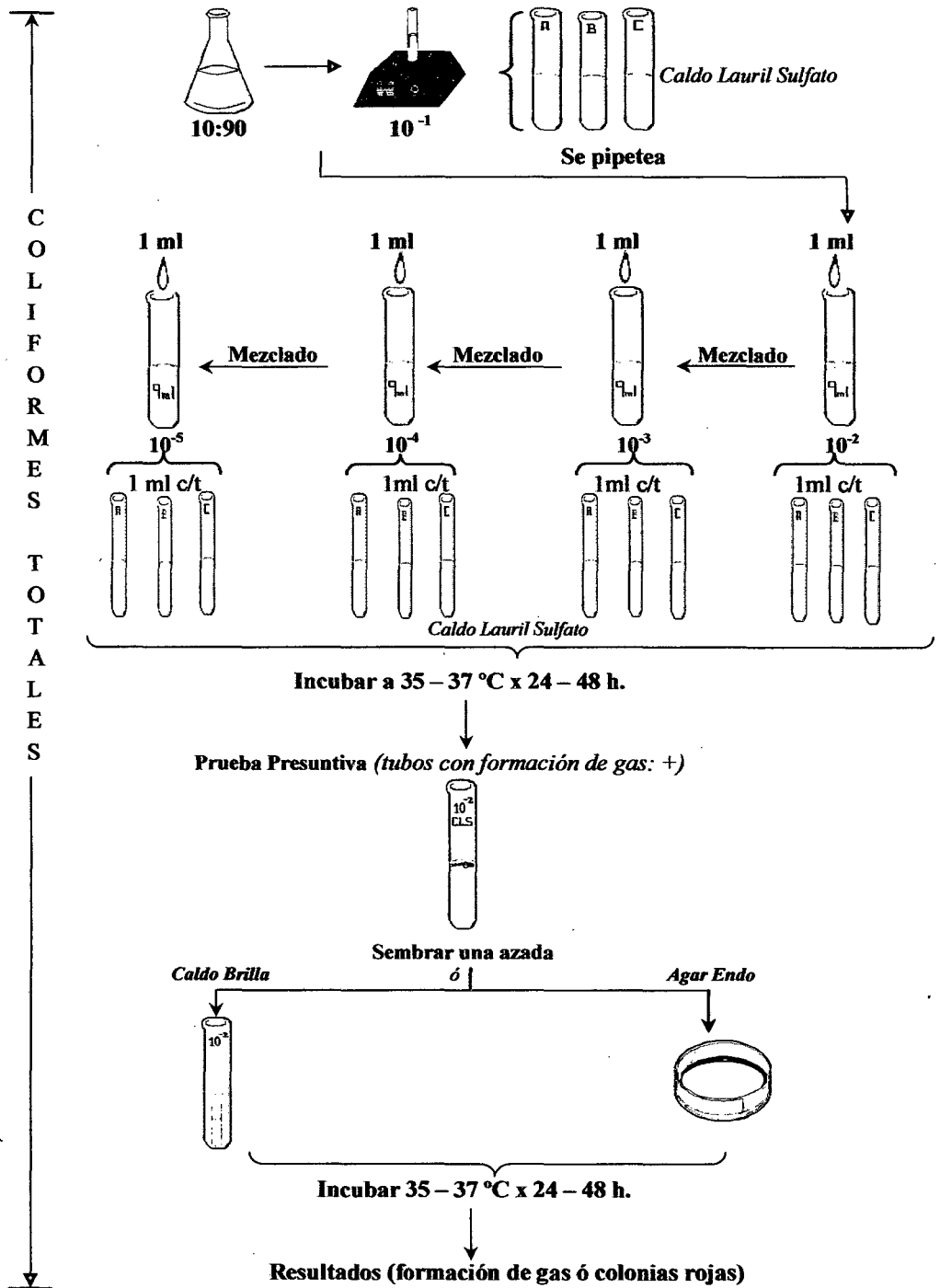
- Inocular tubos de Citrato de Simmons a partir de cultivos puros, con un asa recta, para evitar la transferencia de nutrientes que invalidaría la reacción, por picadura y estría. Incubar a 35 - 37° C x 48 horas.
- Anotar como reacción positiva, si hay crecimiento visible, y negativa cuando no hay crecimiento o cambio de coloración.

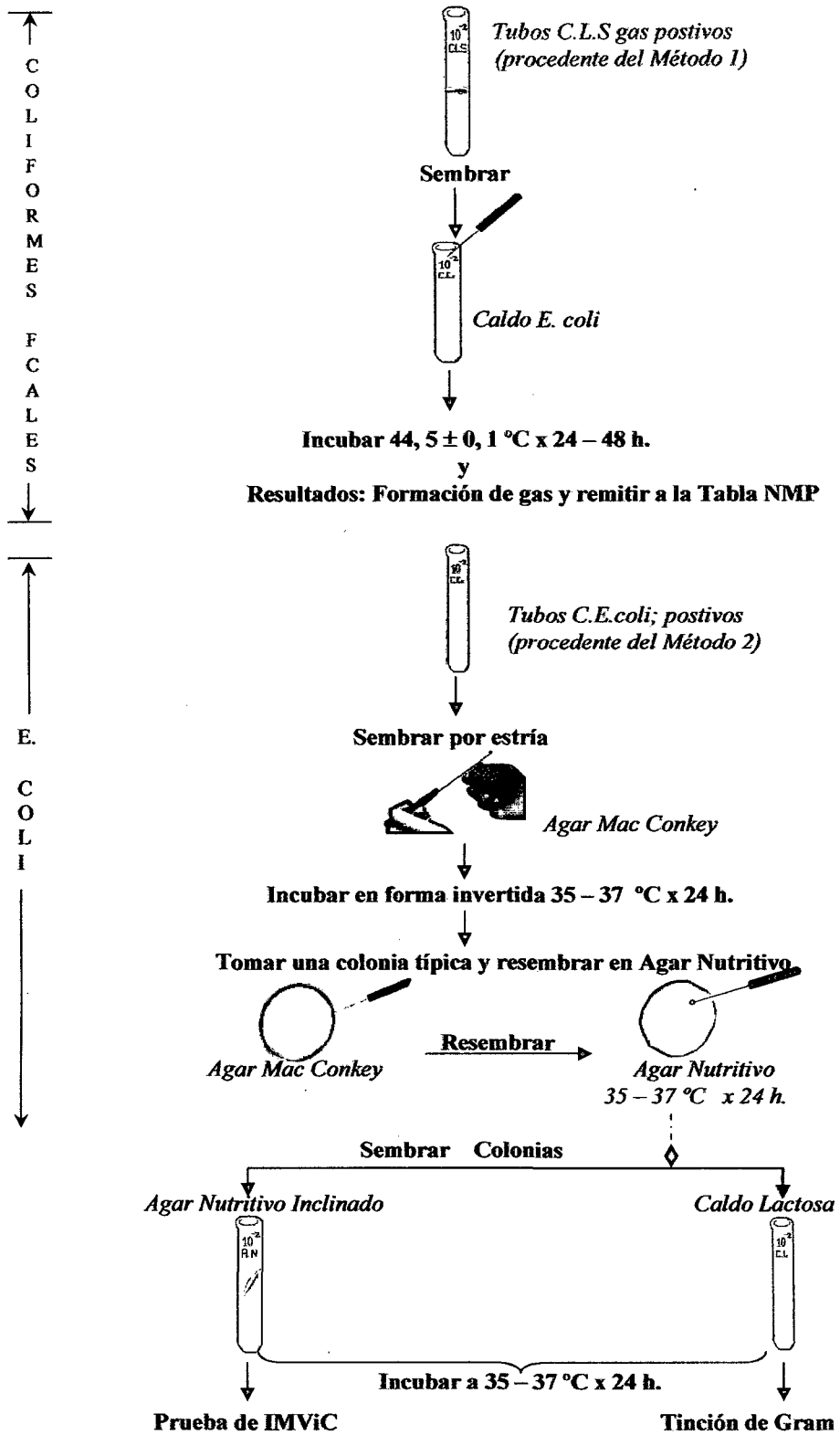
E. coli (Típico), presenta las siguientes reacciones:

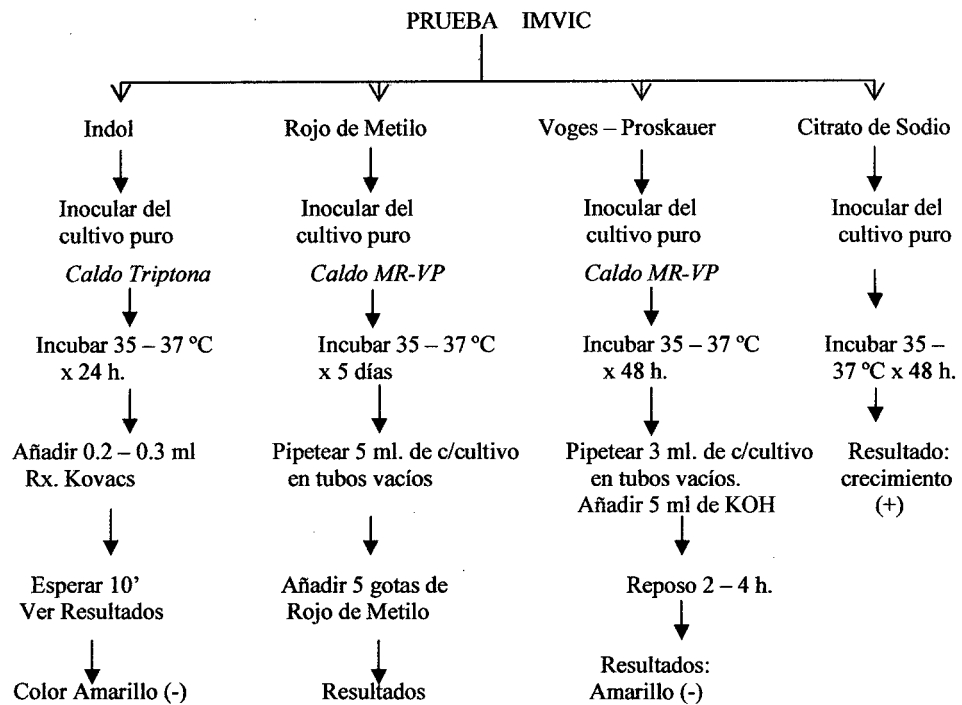
Gas en caldo Brila a 44 - 44,5 ° C	Positivo
Prueba de Indol	Positivo
Prueba del rojo de metilo	Positivo
Prueba Voges Praskauer	Negativo
Prueba Citrato de Sodio	Negativo

A continuación se detalla el proceso en la siguiente Figura 12:

Figura 12: Flujograma del Análisis Microbiológico de E. coli







3.3.6.5 SALMONELLA

La presencia de cualquier serotipo de *Salmonella* sp., es potencialmente peligrosa y fuente de enfermedad para el hombre, ya sea por vía directa como el consumo de los alimentos o directamente mediante la contaminación secundaria de los utensilios, equipo para el tratamiento e industrialización de los alimentos. Se realiza siguiendo las etapas siguientes:

A) ENRIQUECIMIENTO NO SELECTIVO

- Pesar 25 g. de muestra y sembrar en 225 ml de caldo lactosa. Incubar a 35° C por 24 horas.

B) ENRIQUECIMIENTO SELECTIVO

- De la etapa anterior llevar 1 ml de cultivo a caldo de enriquecimiento de selenito-cistina y Caldo de

enriquecimiento Tetracionato. Incubar a 37° C y 43° C por 24 horas respectivamente.

C) ENRIQUECIMIENTO EN PLACAS AGAR SELECTIVO

- A partir de los cultivos anteriores sembrar por estría sobre agar SS, BS y XLD a 35- 37 ° C por 24 – 48 horas. Examinar las colonias sospechosas de Salmonella.

D) PRUEBAS BIOQUÍMICAS

- Elegir 2 o más colonias sospechosas y purificar en placas de agar Mac Conkey por 24 horas.
- Comprobar la pureza de los cultivos mediante la coloración GRAM. De los cultivos purificados realizar las sgtes pruebas:

d.1) Degradación de Lactosa, Sacarosa y Glucosa con producción de H₂S.

- Sembrar en agar TSI por picadura y estría e incubar a 35-37° C por 24 - 48 horas.

d.2) Descarboxilación de Lisina

- Sembrar por picadura y estría en agar LIA a 35 - 37° C por 24 horas.

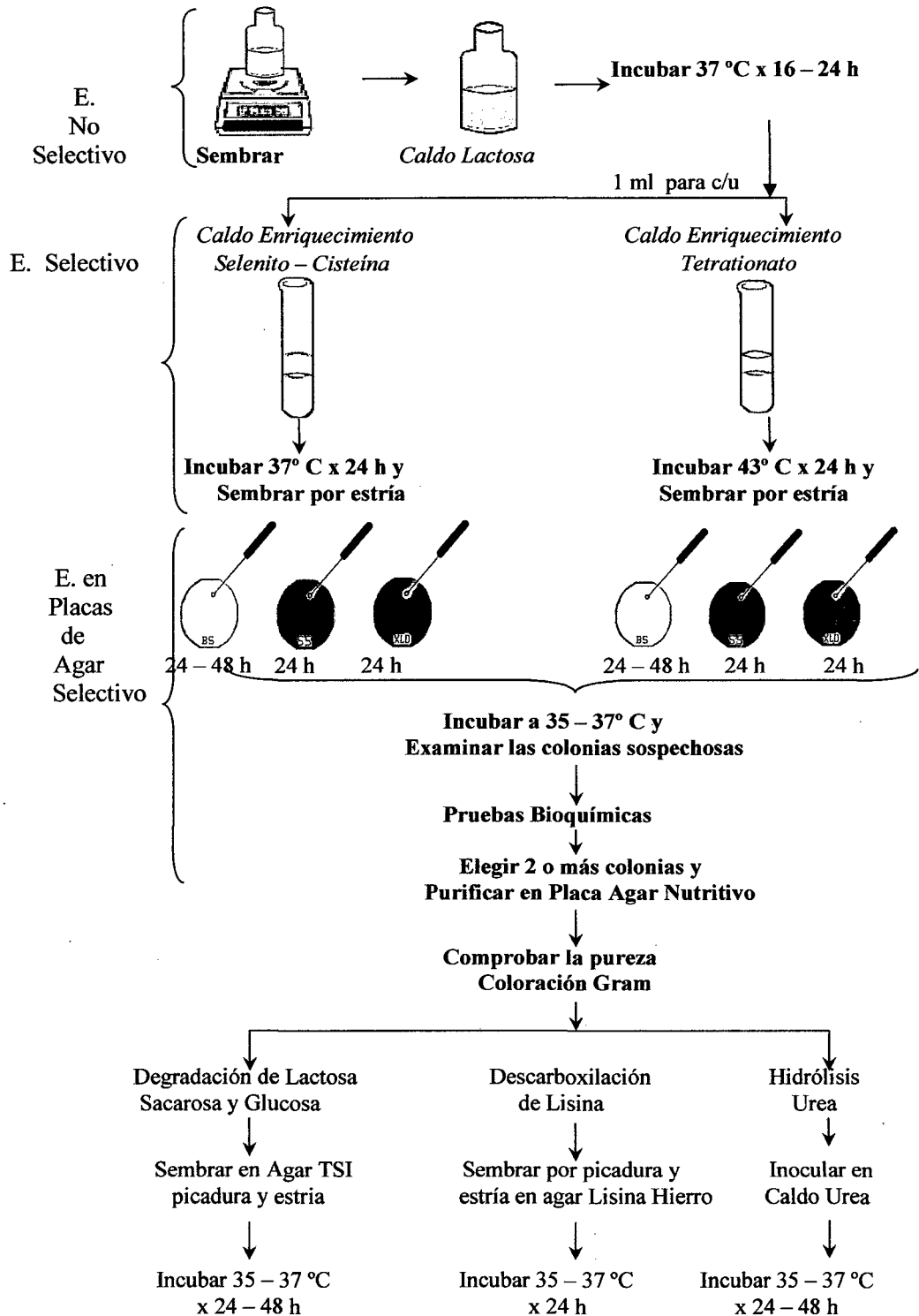
d.3) Hidrólisis Urea

- Inocular en forma abundante en Caldo Urea. Incubar a 35- 37° C por 24 - 48 horas.

E) PRUEBAS SEROLOGICAS

- Prueba final de confirmación de colonias sospechosas de Salmonella, que requiere la reacción con Suero Polivalente anti o (somático) y suero anti H (flagelar). Se detalla en la Figura 13 el proceso:

Figura 13: Flujograma del Análisis Microbiológico de *Salmonella* sp.



3.3.7 ANÁLISIS SENSORIALES

Los atributos organolépticos son de gran importancia para el consumidor al momento de elegir un producto alimenticio. Cuando se habla de calidad en carnes frescas, algunos de los atributos que el consumidor frecuentemente busca son la apariencia, textura y color. Estas propiedades están influenciadas por varios factores como la especie, el manejo *antemortem* del mismo, los procesos de crianza, el manejo empleado durante el almacenamiento *postmortem*, las características intrínsecas del músculo y tejido conectivo, intensidad de proteólisis *postmortem* en las células musculares y temperatura de cocción de la carne (PEARSON, 1966).

La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para medir, analizar e interpretar respuestas a las propiedades de los alimentos por medio de los sentidos (vista, olfato, sabor, tacto y oído) (HOLLANDER, 1998).

Según MUÑOZ y CHAMBERS (1993), la información hedónica que se obtiene es una herramienta valiosa porque provee información más en concordancia con la de los consumidores, que son los únicos que pueden indicar con veracidad el grado de aceptación o rechazo de un producto.

3.3.7.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO POR ESCALA – SCORING

Este análisis se caracteriza por resaltar los atributos sensoriales en términos cualitativos; basados en el análisis de la muestra pero con diferentes tiempos de proceso (tiempo de impregnación de sal). La prueba es adecuado para reconocer cual es el mejor tratamiento (combinaciones de tiempo de proceso con tipo de presentación) de un mismo producto. Con este tipo de prueba se realiza un cálculo

estadístico (Análisis de la Varianza - ANOVA) con la ayuda del software del statgraphics plus for Windows versión 1.5. Las muestras son codificadas y evaluadas por la intensidad de características específicas y marcadas sobre una escala estructurada de 6 puntos previa a la selección de los atributos de calidad. Color, Olor, Textura, Apariencia General e Impacto de Sal (Este atributo son para los platillos preparados) en 9 tratamientos para ser catados.

En el análisis cada categoría se asigna un número de puntos (del 6 al 1) con una clasificación objetiva, que clasifica como Muy Buena, Buena, Regular, Mala u otros conceptos similares y se numera secuencialmente.

Los jueces entrenados en número de 5 serán invitados a pasar a las cabinas de degustación donde se encuentra una mesa para cada uno de ellos. Se les entrega los formatos de test de escala a cada uno de los panelistas (ANEXO 01, 02 y 03), luego se les entrega las bandejas conteniendo las muestras a degustar previamente codificadas para este análisis. En cada una de las cabinas cada panelista o juez debe tener un tiempo prudencial de 5 a 10 minutos por prueba. El orden de las muestras codificadas debe ser al azar. El método aplicado según la Norma UNE 1997.

A) ANÁLISIS FÍSICO - SENSORIAL A LA MATERIA PRIMA

Se utilizó la Tabla Baremos, este método reglamentado en Europa se basa en los parámetros sensoriales significativos del pescado crudo con un criterio de clasificación del cero al tres (0 al 3). La Normativa de la Comunidad Europea, clasifica el Índice de Frescura del Pescado en cuatro categorías:

**Tabla 01: Calificación de la Evaluación Sensorial de la
Materia Prima**

CALIFICACIÓN	ÍNDICE DE FRESCURA
Extra	Igual o superior a 2,7
Calidad A	Superior a 2 e inferior a 2,7
Calidad B	Superior a 1 e inferior a 2.
Calidad C	Inferior a 1

De la Tabla Baremos (Tabla 02) se obtiene la media aritmética de las series de valoraciones efectuadas sobre las características del pescado. Para los pescados con índice de frescura igual o superior a 2, pueden ser utilizados para el consumo humano; el resto se retira y/o se destina a otros usos. La calificación mínima es cero (0) y la máxima es tres (3).

Tabla 02: TABLA BAREMOS DE CLASIFICACIÓN – FRESCURA

OBJETO DE EXAMEN	TABLA BAREMOS DE CLASIFICACIÓN – FRESCURA CRITERIOS			
	3	2	1	0
	ASPECTO			
Piel	Pigmentación viva y tornasolada sin decoloración, Mucosidad acuosa transparente	Pigmentación viva pero sin brillo, Mucosidad ligeramente turbia	Pigmentación en fase de decoloración y apagada, Mucosidad lechosa	Pigmentación apagada, Mucosidad opaca (1)
Ojo	Convexo (Abombado), Cornea Transparente, Pupila Negra Brillante	Convexo ligeramente hundido, Cornea ligeramente opalescente, Pupila Negra Apagada	Llano, Cornea Opalescente, Pupila Negra	Cóncavo en el centro, Cornea lechosa, Pupila Gris. (1)
Branquias	Color Brillante sin Mucosidad	Menos coloreadas, Ligeras señales de Mucosidad clara	Decolorándose, Mucosidad opaca	Amarillentas, Mucosidad Lechosa. (1)
Carne (Corte en el Abdomen)	Translúcida, brillante. Ningún cambio	Aterciopelada. Color ligeramente modificado	Ligeramente opaca	Opaca (1)
Órganos	Riñones y residuos de órganos; rojo brillante	Riñones y residuos de otros órganos; rojo mate	Riñones y residuos de otros órganos y sangre rojo pálido	Riñones y residuos de otros órganos y sangre parduzca (1)
	ESTADO			
Carne	Firme y elástica	Elasticidad disminuida	Ligeramente blandas, Elasticidad mínima.	Blanda, Escama se desprende fácilmente de la piel.
Columna Vertebral	Se rompe en lugar de desprenderse	Adherente	Poco Adherente	No Adherente (1)
Peritoneo	Totalmente Adherente	Adherente	Poco Adherente	No Adherente (1)
	OLOR			
Branquias, Piel, Cavidad Abdominal	Algas	Ni a Alga, Ni Desagradable	Ligeramente agrio	Agrio (1)

(1): 0 En una fase más avanzada de alteración.

Fuente: LARRAÑAGA, *et al.*, 1999.

**B) ANÁLISIS SENSORIAL AL PMP – *Brycon erythropterum*
(SÁBALO) CONGELADO CRUDO**

Para el control durante el almacenamiento (congelación) se utilizó el Método de la Norma AENOR/ Equivalente a la Norma ISO 4121 – 2003 para Productos Hidrobiológicos. Las muestras almacenadas aproximadamente 8 meses fueron evaluadas en forma mensual; los datos se registraron en el Formato Para Test de Escala – Pescado Congelado Crudo (ANEXO 01).

Los parámetros a controlar fueron: Temperatura de la Cámara de Congelación, con la finalidad de mantener la cadena de frío; Características Organolépticas; mediante un análisis organoléptico se evalúa el color, olor, textura de congelación y apreciación general. Para esta prueba se necesitaron jueces entrenados (mínimo 10 personas).

Se registran los datos en Formatos de Test de Escala que basados en las características organolépticas significativas del pescado congelado crudo con un sistema de puntuación por deméritos del uno al seis (1 al 6). En este formato se asignan puntuaciones de uno al pescado que esta deteriorándose; a mayor puntuación significa que el pescado mantiene un buen estado. La calificación mínima es cuatro (4) y máxima es veinticuatro (24), las puntuaciones asignadas a cada característica de calidad se muestran en la Tabla 03.

Tabla 03: Calificación de la Prueba de Escala al *Brycon erythropterum* (Sábalo) Congelado Crudo

Característica	Puntuación	Descripción
Color	6	Suigéneris a sábalo fresco
	5	A Pescado recién procesado
	4	A Pescado poco opaco
	3	A Pescado opaco poco oscuro
	2	A Pescado opaco oscuro
	1	A Pescado muy opaco y oscuro
Olor	6	Muy a Pescado fresco
	5	A Sábalo Fresco Procesado
	4	A Sábalo Poco fresco
	3	A Sábalo que se está deteriorando
	2	A Sábalo en Descomposición y poco rancio
Textura de Congelación	1	A Sábalo Muy rancio
	6	Muy Sólido
	5	Sólido
	4	Semi Sólido
	3	Poco Blando
	2	Blando
Apreciación General	1	Muy Blando
	6	Excelente
	5	Muy Bueno
	4	Bueno
	3	Ni Bueno ni Malo
	2	Regular
1	Malo	

Fuente: GARCÍA P, 2008

C) ANÁLISIS SENSORIAL AL PMP - *Brycon erythropterum* (SÁBALO) DESCONGELADO CRUDO.

A las muestras experimentales (*Brycon erythropterum* (Sábalo) Descongelado Crudo) sometidas a los Métodos Combinados se le aplicó el Método de la Norma UNE/ Equivalente a la Norma ISO 4121 – 1987. Dichas muestras experimentales fueron almacenadas en congelación aproximadamente 8 meses.

Las Pruebas de Descongelación se efectuaron en un microondas marca LG; los tiempos de descongelación varían de acuerdo al tipo de presentación de las muestras experimentales.

Se registran los datos en Formatos para Test de Escala – Pescado Descongelado Crudo (ANEXO 02), basados en las características de color, olor, sabor salado y textura. Para esta prueba se necesitaron jueces entrenados (10 panelistas). Se basa en los parámetros sensoriales significativos del pescado descongelado crudo con un sistema de puntuación por deméritos del uno al seis (1 al 6). En este formato se asignan puntuaciones de cero al pescado que esta deteriorándose; a mayor puntuación significa que el pescado mantiene un buen estado fresco. La calificación es mínimo cuatro (4) y máximo veinticuatro (24), las puntuaciones asignadas se muestran en la Tabla 04.

A los panelistas ubicados en las cabinas de degustación se les entregaron los formatos respectivos con bandejas conteniendo los nueve tratamientos. A cada panelista se le brindó un tiempo prudencial (2- 5 min. aproximadamente) para cada tratamiento a evaluar. En el caso de la evaluación del *sabor* se le proporcionó agua tratada para enjuagar la boca.

Tabla 04: Calificación de la Prueba de Escala al *Brycon erythropterum* (Sábalo) Descongelado Crudo

Característica	Puntuación	Descripción
Sabor Salado	6	Muy Bueno
	5	Bueno
	4	Regular
	3	Ni bueno ni malo
	2	Demasiado
	1	Falta
Color	6	Muy semejante a especie recién capturada
	5	Semejante a especie recién capturada
	4	Ligeramente semejante a especie recién capturada
	3	Alejado del color del músculo
	2	Ligeramente al color pardo
	1	Pardo oscuro con abundante manchas negras
Olor	6	Muy a Pescado Fresco
	5	A Pescado Fresco
	4	A Pescado Recién Procesado
	3	Débil olor a Pescado Fresco
	2	Poco desagradable
	1	Muy Desagradable
Textura	6	Blando Muy Firme
	5	Blando Firme
	4	Blando
	3	Semi Duro
	2	Duro
	1	Muy Duro

Fuente: GARCÍA P. 2008

D) CONTROL DE CALIDAD DE PLATOS PREPARADOS CON EL PRODUCTO MINIMAMENTE PROCESADO

Para el control de calidad de los platos preparados con el *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado se utilizó el Método de la Norma UNE/ Equivalente a la Norma ISO 4121 – 1987.

Se registraron los datos en Formatos para Test de Escala – Platos Preparados (ANEXO 03). En los formatos se evaluaron las características: apariencia, color, aroma, concentración de sal y textura. Para esta prueba se necesitaron panelistas entrenados (mínimo 10 personas).

Para la preparación de platos, se decidió preparar: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao, Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo) y *Brycon erythropterum* (Sábalo) Cocinado en Bambú; se realizaron Pruebas de Cocción para determinar las características sensoriales del pescado.

El formato empleado se basa en los parámetros sensoriales significativos de los platos preparados con el pescado en estudio; con un sistema de puntuación por deméritos del uno al cinco (1 al 5). Se asignan puntuaciones de uno al plato preparado que presentó características óptimas; a menor puntuación significa que el plato preparado no engloba las características de aceptabilidad del panelista. La calificación es seis (mínimo) y treinta (máximo), las puntuaciones asignadas a cada característica se muestran en la Tabla 05.

Los panelistas ubicados en las cabinas de degustación recibirán los formatos respectivos con bandejas conteniendo los nueve tratamientos. A cada panelista se le brindó un tiempo prudencial (2 minutos) para cada tratamiento a evaluar. En el caso de la evaluación del *sabor* se le proporcionó agua tratada para enjuagar la boca. Y como vehículo del plato preparado se les brindó salsa de cocona y yuca cocinada.

Tabla 05: Calificación de la Prueba de Escala para Platos Preparados con *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado

Característica	Puntuación	Descripción
Apariencia, Color, Aroma y Textura	5	Muy Buena
	4	Buena
	3	Regular
	2	Mala
	1	Pésima
Impacto de Sal	5	Adecuado
	4	Sobra un Poco
	3	Sobra Mucho
	2	Falta
	1	Falta Mucho

Fuente: GARCÍA P, 2008

3.3.7.2 TRATAMIENTO DE RESULTADOS

El tratamiento de los resultados obtenidos son evaluados mediante cálculos estadísticos (análisis de varianza - ANOVA) con el software Statgraphics Plus For Windows. Version 1,5. Cuando se observa significancia en estas pruebas, se aplica la prueba de comparación de promedios de LSD ($\alpha = 0,05$), determinando así la diferencia existentes entre los diferentes tratamientos, de acuerdo al tiempo de procesamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La especie que se utilizó como materia prima fue el *Brycon erythropterum* (Sábalo), las cuales fueron adquiridos en las Piscigranjas de la Carretera Iquitos – Nauta km 40. Los resultados de los controles respectivos a la materia prima se describen en los apartados siguientes.

4.1.1 EVALUACIÓN DEL GRADO DE FRESCURA DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

Se realizó a fin de conocer la calidad a la entrada del proceso aplicando el Método Físico Sensorial con ayuda de la Tabla Baremos Reglamentado por la Comunidad Europea, R N°108/76.

Tabla 06: Evaluación del Grado de Frescura del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

REPETICIONES	PUNTOS PROMEDIOS
1	2,45
2	2,6
3	2,55
4	2,45
5	2,55
Σ	2,52 ± 0,07

Fuente:

Elaborado por el Autor

Los cambios que sufre el pescado después de la captura y muerte; originan diferentes etapas de deterioro, que se denominan grados de frescura, en la cual se presentan una serie de características físico – químico y sensoriales.

En la Tabla 06 se muestra los resultados del grado de frescura obtenidos de la materia prima *Brycon erythropterum* (Sábalo) que es 2,52, cercano a 3, lo que significa que la calificación de la muestra es de Calidad Excelente, con una desviación típica inferior a 1. Por lo tanto la Clasificación del Grado de Frescura del *Brycon erythropterum* (Sábalo) es de Calidad A, apto para ser consumido y procesado para los seres humanos. Esta clasificación obtenida se debió a que la adquisición de las muestras estuvo en buen estado.

4.1.2 RESULTADOS EN LA DETERMINACIÓN DE LA ESPECIE *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

Para la determinación de la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo) se utilizó el Método Comparativo; de acuerdo a las características morfológicas visibles de la materia prima en estudio (color, forma, etc), se realizó una clasificación desde la adquisición en las piscigranjas.

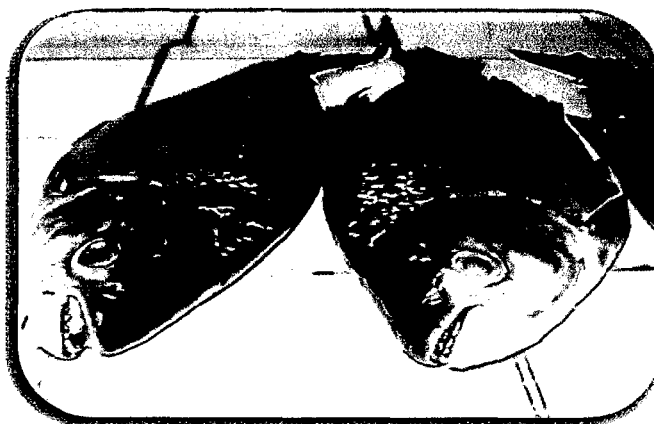
La determinación de la especie se desarrollo a fin de mantener la homogeneidad de las especies que se procesan y cada especie tiene sus características propia para ser determinados, como son el color de la piel, el tamaño del pescado, la forma de la cabeza, la disposición de las escamas, la posición de los ojos, la forma del cuerpo (alargado, esferoidal, esférico, oval, etc.), la forma de la cola, etc.

El supervisor o analista de control tiene que tener mucha pericia para desarrollar esta prueba. En el Cuadro 13 se detallan las características determinadas a la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo): Cuerpo, Piel, Boca, Ojos, Escamas, Aletas y Cola.

Cuadro 13: Determinación de la Especie *Brycon erythropterus* (Sábalo)

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	DESCRIPCIÓN
Cuerpo	Posee un cuerpo comprimido y alto; la cabeza de perfil es algo cóncavo.
Piel	Color gris verdoso claro. En el dorso es más oscuro, aclarándose hacia el vientre (amarillo - blanquecino)
Boca	Posee una boca circular proyectada poco hacia adelante, de tamaño grande y cuenta con dientes en ambas mandíbulas. En los bordes de los dientes son de color amarillento. El tamaño de la lengua es largo.
Ojos	Son de tamaño grande con bordes de color amarillento.
Escamas	Su cuerpo está cubierto de escamas pequeñas y lisas en comparación con el pescado boquichico.
Aletas	Las aletas pectorales son de color blanco y con bordes de color rojizo. Las aletas dorsales son de color grisáceo presenta 10 pliegues.
Cola	Presenta un color grisáceo. Tienen forma irregular (semejante a la letra W).

Figura 14: Muestras del *Brycon erythropterus* (Sábalo)



4.1.3 RESULTADO DEL CALIBRADO DEL *Brycon erythropterus* (SÁBALO)

La calibración del *Brycon erythropterus* (Sábalo) se realizó con ayuda de una balanza, para control de peso, una regla milimetrada y/o wincha para el control de la longitud; se relaciona la categoría del calibrado en relación al número de pescados por kilogramo de peso y van desde la talla 1 hasta la talla 8.

Los resultados de la calibración se muestran en la Tabla 07; donde se observa que las características de calibración; referidas a talla y peso de los ejemplares de cada uno de las muestras en estudio no son datos estandarizados (varían); esto debido a diversos factores; entre los principales: tiempo de crianza y tipo de alimentación. El promedio de la longitud de las muestras es de 40,9 cm, estando la mayoría por encima de los 41 cm; en el caso del promedio de los pesos es de 1,1 kg, teniendo la mayoría de las muestras pesos superiores a 1 kg.

De acuerdo a la desviación estándar, el Peso presentó una mayor homogeneidad; siendo el P₂ el que tenía mayores datos homogéneos. En cuanto a los valores de la Talla, la desviación estándar es la más heterogénea.

Figura 15: Calibración del *Brycon erythropterus* (Sábalo)

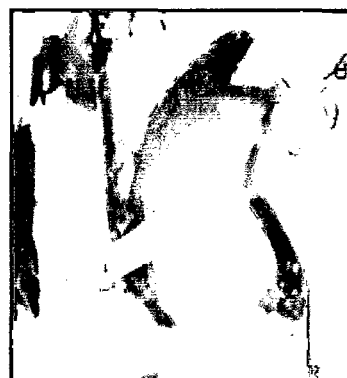


Tabla 07: Calibración del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

CODIGO	LONGITUD (cm)	PESO 1 (kg)	PESO 2 (kg)
1	42	1,044	0,875
2	42	1,160	0,970
3	41	1,188	0,993
4	39	1,015	0,848
5	41	0,962	0,833
6	38	0,970	0,805
7	42	1,084	0,924
8	42	1,204	0,988
Σ	40,9 ± 1,55	1,1 ± 0.10	0,9 ± 0,07

Peso 1: Pescado Entero

Peso 2: Pescado Desescamado y Eviscerado.

4.1.4 RESULTADO DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA

Los peces criados en acuicultura también pueden mostrar variaciones en la composición química, pero en este caso varios factores son controlados y por lo tanto se puede predecir la composición química. Hasta cierto punto el acuicultor tiene la posibilidad de diseñar la composición del pez, seleccionando las condiciones de cultivo. Se ha reportado que factores como la composición del alimento, ambiente, tamaño del pez y rasgos genéticos, tienen un impacto en la composición y la calidad del pescado de acuicultura (REINITZ *et al.*, 1979).

El Análisis Proximal de la materia prima - *Brycon erythropterum* (Sábalo) se detallan en la Tabla 08.

Tabla 08: Análisis Proximal del *Brycon erythropterum* (Sábalo) expresados en %

CARACTERÍSTICA	RESULTADO * (%)
Humedad	76,7
Ceniza	0,95
Grasas	4,76
Proteína	17,59
Carbohidratos	0,05
Calorías (kcal)	113,4

(*) Resultado promedio de análisis por triplicado

RESULTADO EN LA HUMEDAD

Con relación al resultado de la humedad de la muestra analizada, (76,7 %); este resultado nos permite afirmar que el agua es uno de los principales componentes de la carne del *Brycon erythropterum* (Sábalo), lo que refiere que el músculo de nuestra muestra en estudio posee un alto contenido de humedad; y coinciden con otros trabajos.

MORRIS *et al.* (1995), indica que existe una relación inversa entre el contenido de grasa y el agua en el músculo de los pescados, llegando a representar la sumatoria de ambos un 81,46%, de esto se podría inferir que ambos están estrechamente relacionados y que cuando aumenta el contenido de agua disminuye el contenido de grasa. Estos valores de contenido de agua son coincidentes con otros reportados para otras especies de pescados, en los que los rangos de humedad estuvieron entre 28 y 90 %, siendo el promedio 74,8%.

RESULTADOS EN EL CONTENIDO DE CENIZAS

En cuanto al análisis ceniza se indica un 0,95% en la muestra de materia prima de *Brycon erythropterum* (Sábalo). Otros estudios realizados reportan valores promedios de 1,02% para "*Brycon erythropterum* (Sábalo)" (CAMPOS y TACON, 1990) y IIAP (1990) reportó 1,22 % para

las cenizas en época de vaciante en el "*Brycon erythropterus* (Sábalo)" criados en ambientes naturales. Las ligeras variaciones en nuestros datos con los otros estudios; se deben a factores ambientales: tipo de alimentación, período de captura, tipo de crianza, etc.

La determinación de cenizas (sales minerales) incluyen vitaminas y minerales; las cantidades de estas es específica de la especie y además, puede variar con la estación del año. En general, la carne de pescado es una buena fuente de vitamina B y en el caso de las especies grasas, también de vitamina A y D. Respecto a los minerales, la carne de pescado se considera una fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo y así como también de hierro y cobre. (FAO, 1999)

RESULTADO EN EL CONTENIDO DE GRASAS

En el análisis de grasas se obtuvo un 4,76 %. STANSBY (1962), describe los siguientes intervalos del contenido de grasa para comparar las especies, estos son: especies grasas con más del 15%, semi-grasas del 5% al 15% y magras con menos del 4% de contenido graso. De acuerdo a lo reportado por este estudio la materia prima es una especie semi grasa.

CAMPOS y TACON, (1990), muestra similares resultados en estudios realizados a la misma especie donde se puede observar que el contenido de grasa guarda relación inversa con el contenido de proteínas.

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Las variaciones en la composición química del pez están estrechamente relacionados con la alimentos, nado migratorio y cambio sexuales relacionados con el desove. El pez tiene periodos de inanición por razones naturales o fisiológicas (como el desove y migración) o bien por factores externos como la escasez de alimento. Durante los períodos de intensa

alimentación, el contenido de proteínas del músculo aumenta hasta una extensión que depende de la cantidad de proteína agotada; por ejemplo con relación a la migración por el desove. Posteriormente, el contenido de lípidos muestra un marcado y rápido aumento. La fracción lípida es la que muestra mayor variación (FAO, 1999)

RESULTADO EN EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS

De la misma manera el análisis de proteínas 17,59 %, lo cual revela que el músculo del "*Brycon erythropterum* (Sábalo)" tiene un alto contenido proteico. STANSBY (1962) menciona que según estas características obtenidas, nuestra especie tiene un alto valor proteico, siendo estos valores comparables con otras carnes.

Las proteínas son el segundo componente en importancia y en cantidad en la composición proximal del *Brycon erythropterum* (Sábalo). Los porcentajes encontrados, varían en un rango comprendido entre 16 a 19 %, cantidades que están dentro de los parámetros reportados por otros autores, quienes señalan que para especies en fase de vaciante las especies tienen un rango entre 18 y 20% (IIAP. 1990). USTUN *et al.* (1996), indica que la carne de pescado en general posee contenidos proteicos muy similares a los de otras carnes (vacuno y aves)

RESULTADO EN EL CONTENIDO DE CARBOHIDRATOS

Para el análisis de carbohidratos se obtuvo un 0,05%, que significa un valor muy bajo típico de un músculo estriado. REINITZ *et al.*, 1979; señala que en este tipo de músculos, los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y formando parte de los constituyentes químicos de los nucleótidos.

CHEFTEL y CHEFTEL (1997), indican que la carne contiene alrededor de un 0.8 – 1% de glucógeno y muy bajas cantidades de otros carbohidratos. Aunque constituyen una pequeña porción del peso corporal, ejercen

importantísimas funciones en los fenómenos postmortem. MADRID *et al.*, (2001), menciona que la cantidad de glucógeno muscular depende en gran medida de la alimentación, especie y edad del animal y tipo de fibra muscular. Las fibras blancas y los animales jóvenes son más ricos que las fibras rojas y los animales adultos

4.1.5 RESULTADOS EN LA PRUEBA DE COCCIÓN DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

La Prueba de Cocción se realizó, con las repeticiones y muestras desarrolladas en la medición del grado de frescura, después de una cocción a ebullición, se observó que las características: Olor, Sabor y Textura se mantienen integrales. La prueba se realizó de manera muy práctica, se colocan las muestras de pescado en un envase con la tapa cerrada, después de ello se procede a abrir la tapa y se huelen sus vapores a fin de determinar olores anómalos o extraños propios de pescados alterados, si no tienen olores fuertes extraños el pescado está de buena calidad, se prueba su textura con los dedos y/o dientes y se saborea, sabores extraños propios de pescados alterados; la textura no debe ser muy blanda, no se debe deshacerse a la presión de los dedos. Los resultados de la evaluación se muestran en el Cuadro 14.

- Para el Olor indica que la materia prima está Exenta de Olores Extraños; lo que significa que las primeras evaluaciones del grado de frescura (materia prima) estuvo adecuada y que en las posteriores etapas se obtendrá de la misma forma resultados favorables que se reflejarán en la aceptación de nuestros consumidores (panelistas)
- Para el Sabor indica que la materia prima tiene un gusto Agradable Suigeneris; lo que refiere que la muestra no presentó ningún cambio o presencia de otro compuesto secundario (aditivos) que alteren el sabor característico del *Brycon erythropterum* (Sábalo) Fresco.

- Para la característica de la Textura indica que la materia prima posee una textura Firme; es decir que durante el almacenamiento no sufrió cambios.

Cuadro 14: Resultado de la Prueba de Cocción del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

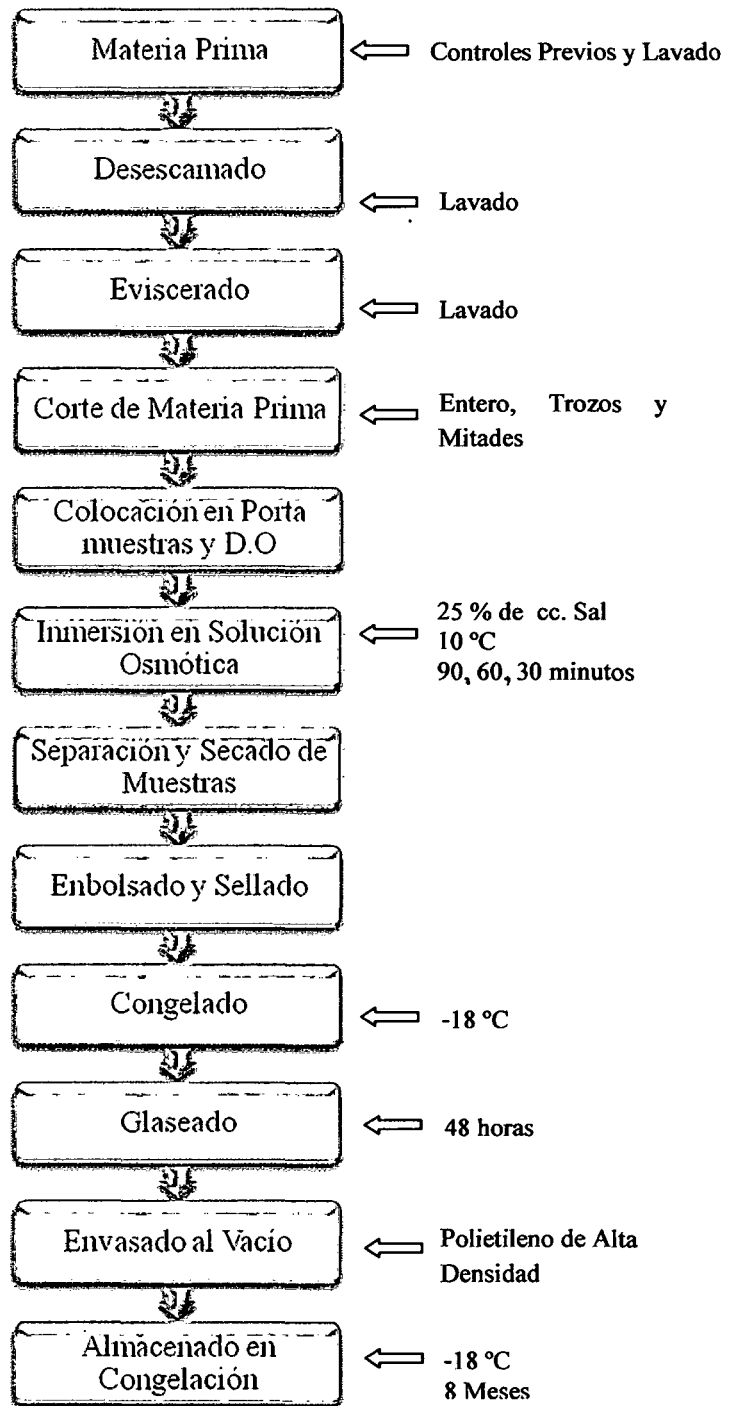
Repeticiones	Olor	Sabor	Textura
1	Exentos de olores extraños	Agradable suigeneris	Firme
2	Exentos de olores extraños	Agradable suigeneris	Firme
3	Exentos de olores extraños	Agradable suigeneris	Firme
4	Exentos de olores extraños	Agradable suigeneris	Firme
5	Exentos de olores extraños	Agradable suigeneris	Firme

Fuente: Elaborado por el Autor

4.2. RESULTADOS EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO) MEDIANTE MÉTODOS COMBINADOS

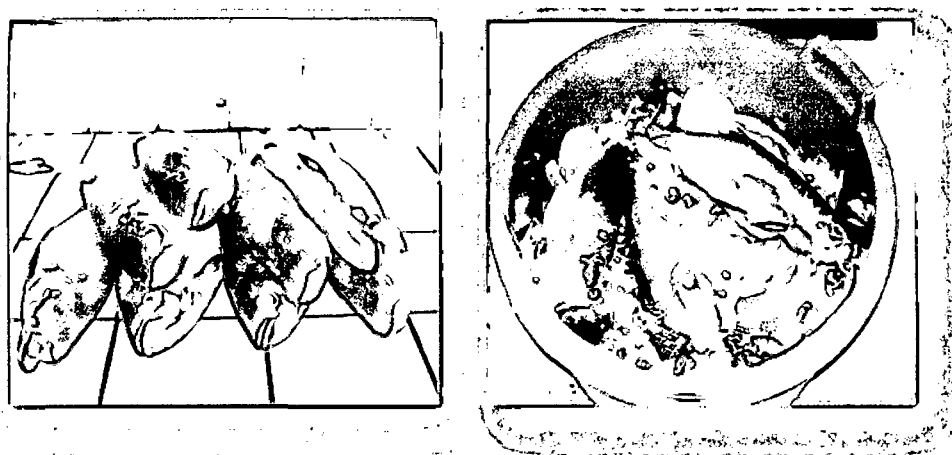
El proceso de conservación de la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante métodos combinados se detalla en la Figura 16:

Figura 16: Proceso de Conservación del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mediante Métodos Combinados



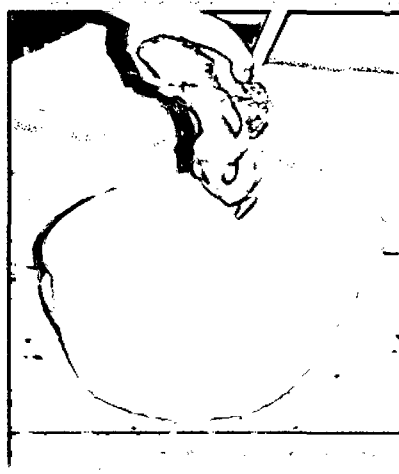
4.2.1 RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA: Se empleó para esta investigación la especie *Brycon erythropterus* (Sábalo), con una edad de 8 – 12 meses de crianza, adquiridos de las piscigranjas de la carretera Iquitos – Nauta km 40.

Figura 17: Recepción y Selección



4.2.2 LAVADO Y DESINFECTADO: La etapa de lavado es importante para eliminar materiales extraños presentes en la superficie del músculo del pescado como: tierra, hojas, sangre y restos extraños. El *Brycon erythropterus* (Sábalo) es lavado con agua. La desinfección permite una limpieza más completa, se efectuó con una solución de agua clorada (20 ppm)

Figura 18: Lavado y Desinfectado



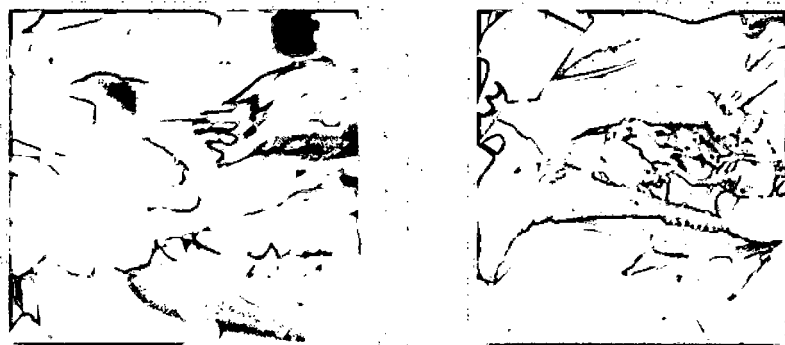
4.2.3 PESADO/CALIBRADO: El *Brycon erythropterus* (Sábalo) es pesado en una Balanza y medido con Wincha milimetrada para determinar la calibración de la especie. Estos datos de peso y longitud permitirán obtener el rendimiento.

Figura 19: Pesado y Calibrado



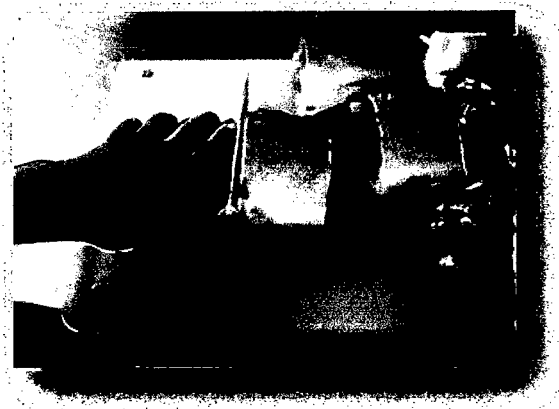
4.2.4 DESESCAMADO/ EVISCERADO: Las escamas se eliminaron mediante acción mecánica, con el uso de escobillas especiales para escamas previamente lavadas y desinfectadas. Para el eviscerado (eliminación de vísceras, agallas, tejidos oscuros) se utilizaron cuchillos de acero inoxidable. Después se procedió a un lavado para eliminar restos de sangre, escamas, branquias, etc que pudieron haberse quedado en los pescados. El exceso de grasa puede ocasionar disminución del rendimiento, pues los excedentes son depositados en la cavidad ventral y son descartados como desperdicio después de la evisceración y cortado.

Figura 20: Desescamado y Eviscerado



4.2.5 CORTADO/ TROCEADO: Se realizó en forma manual, con el uso de cuchillos de acero inoxidable y tablas de picar previamente lavadas. Los cortes efectuados son de acuerdo a la metodología de trabajo: Mitades con Cabeza, Trozos con Cabeza y Enteros (no se aplicó el cortado).

Figura 21: Cortado



4.2.6 PROCESO DE INMERSIÓN EN SALMUERA (Proceso de Impregnación): El proceso de inmersión en salmuera de las muestras codificados están a una altura en donde las muestras este dentro de la solución osmótica con 25 % de c/c. Sal y 10 °C; provistos de una circulación de agua constante los cuales estarán sometidos a diferentes tiempos de impregnación de salmuera. El trabajo que se efectuó en el interior es para eliminar agua del músculo del pescado y permitir el ingreso del preservante (sal) al tejido para evitar la acción bacteriana. Los parámetros a controlar fueron: el flujo de proceso continuo, la T°, la adición o eliminación de agua de refrigeración, la formación de espuma y el tiempo de proceso con un cronómetro de acuerdo a cada tratamiento. (Figura 24)

* **Preparación de la Solución Osmótica:** La solución Osmótica se preparó con una concentración de 25 % de NaCl; es decir se utilizó 16,25 kg. de sal para preparar 65 litros de solución osmótica. En el deshidratador se realizó una solución de Hielo/sal con una proporción de 1/3 de H₂O. (Figura 22)

* **Colocado en Porta-Muestras:** Se procedió a colocar las diferentes muestras de pescado en el porta muestra (trozos, mitades y enteros),

llevando un control de temperatura del deshidratador osmótico. Las porta muestras constan de cinco compartimientos para lograr la inmersión simultánea del grupo experimental. A cada muestra se le determinará el peso para los cálculos respectivos para el balance de masa. Luego son colocadas en el interior del Deshidratador Osmótico para iniciar la operación. (Figura 23)

Figura 22:
Preparación de
Solución
Osmótica

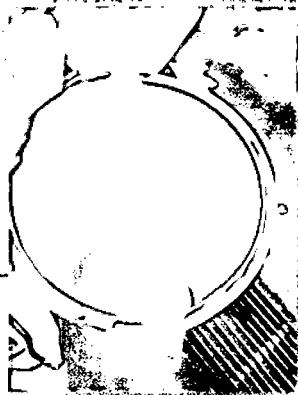
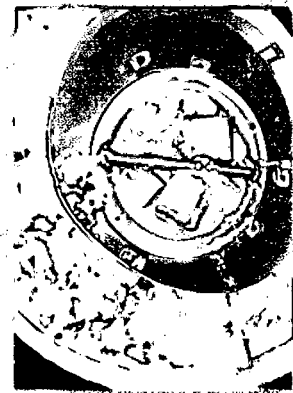


Figura 23:
Colocado en
Porta muestras



Figura 24:
Impregnación en
Salmuera



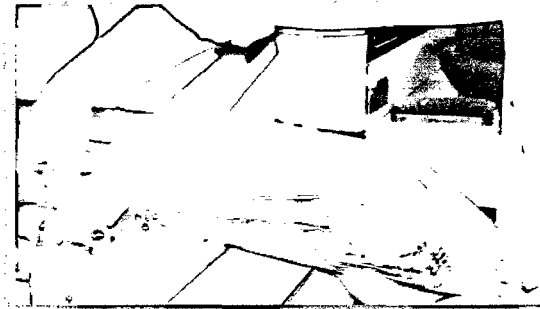
4.2.7 SECADO DE MUESTRAS: Finalizado el proceso de impregnación de la salmuera se retiran las muestras del deshidratador y se procedió a secar de forma manual las superficies internas y externas del pescado mediante el uso de papeles absorbentes. Cuidado que no quede restos del papel absorbente en las muestras.

Figura 25: Secado



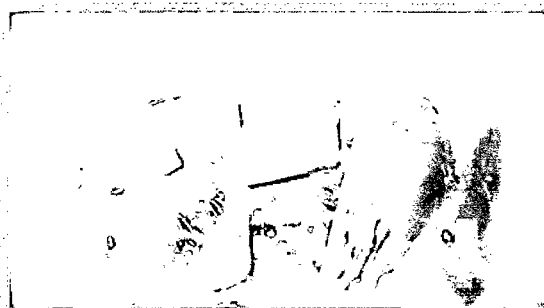
4.2.8 EMBOLSADO/ SELLADO: Se utilizó la Selladora de Plástico Impulse Sealer Modelo SF – 300 A para empaclar las muestras de pescado *Brycon erythropterum* (Sábalo) en bolsas de polietileno de media densidad

Figura 26: Embolsado y Sellado



4.2.9 CONGELADO: Se procedió a colocar las muestras en cajas de cartón debidamente embaladas para ser congeladas en una cámara de Congelación de 500 Kg de capacidad con una temperatura de -18°C ; la temperatura de congelación es una alternativa importante para la reducción de la tasa de oxidación de lípidos en el músculo del pescado, ya que reduce la circulación de oxígeno alrededor de los ácidos grasos, inmoviliza el agua necesaria para que ocurran las reacciones bioquímicas y reduce la rapidez de dichas reacciones.

Figura 27: Congelación



4.2.10 GLASEADO: Después de 48 horas en congelación se procedió a aplicar el glaseado que consiste en someter a la muestra congelada en una solución de H_2O – Hielo, por espacio de 5 min. aproximadamente. La finalidad es formar una capa

delgada de hielo, la cual protegerá al producto, evitando así la desecación superficial y el enranceamiento.

Figura 28: Glaseado



4.2.11 ENVASADO AL VACIO: Se utilizó el equipo KOMET Plus Vac 24 la cual extrajo el aire del interior del empaque de las muestras congeladas y glaseadas de forma que se conservó y retardó el proceso natural de descomposición del producto. Se empaclaron en bolsas de polietileno de alta densidad para después ser colocados en Bandejas de Poroflex; para finalmente ser protegidas con un film de baja densidad.

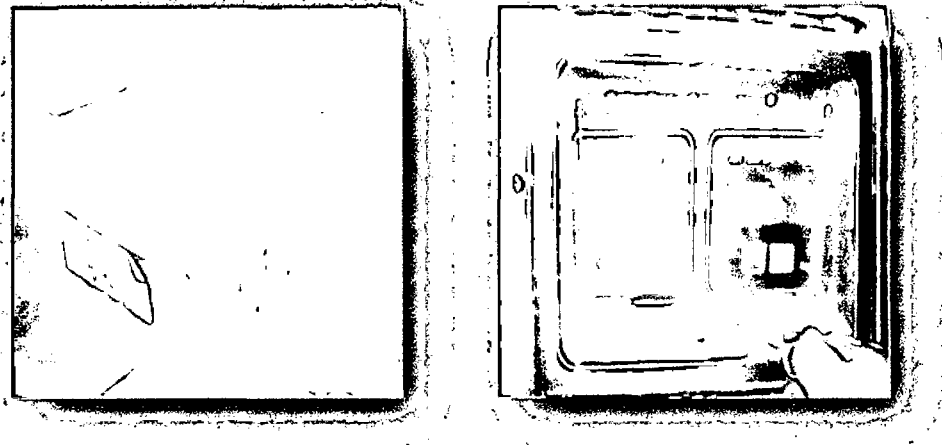
Figura 29: Envasado al Vacío



4.2.12 ALMACENAMIENTO EN CONGELACIÓN: El producto terminado empacado al Vacío debe conservarse en cámaras de congelación a una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, Temperatura óptima para alargar su vida útil, el tiempo de almacenaje fue de 8 meses, tiempo en el cual se evaluó mensualmente todos sus

atributos organolépticos para verificar su calidad. Las muestras fueron almacenadas en cajas de cartón

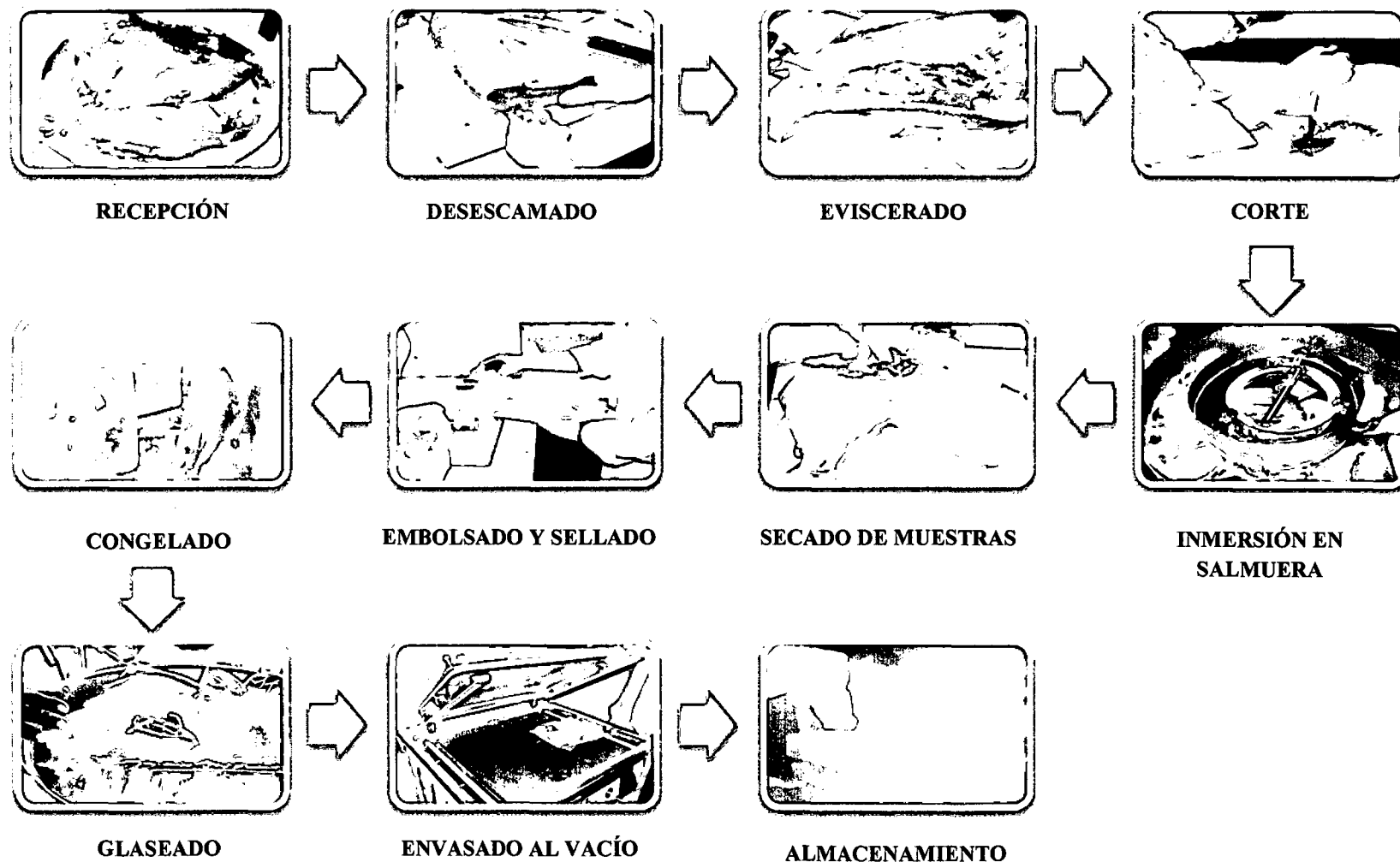
Figura 30: Almacenamiento en Congelación del Producto Final



A continuación se detalla en la Figura 31 el método de Conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante Métodos Combinados



Figura 31: Método de Conservación del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mediante Métodos Combinados



4.3. RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIA PORCENTUAL

En la Figura 32 se representa el balance de materia porcentual, además de todos los pasos, y etapas ilustradas con imágenes que constituyen el proceso de conservación de la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante métodos combinados.

Teniendo como resultado un porcentaje total del proceso de 85 %. Correspondiente a este pescado *Brycon erythropterum* (Sábalo) su compra es bastante simple; se puede adquirir en los centros de abasto, o en caso de escasez se están cultivando en piscigranjas. Además que no existe tanta pérdida de la carne; ya que la presentación del producto no se realizó en filetes.

El pescado como materia prima es bastante óptima (textura, olor, color, apariencia adecuadas) lo que permite el fácil y óptimo trabajo para las etapas posteriores. Gracias a su buena composición (físico, química y sensorial) por el cual no es necesario adicionarle algún tipo de aditivo químico para su conservación.

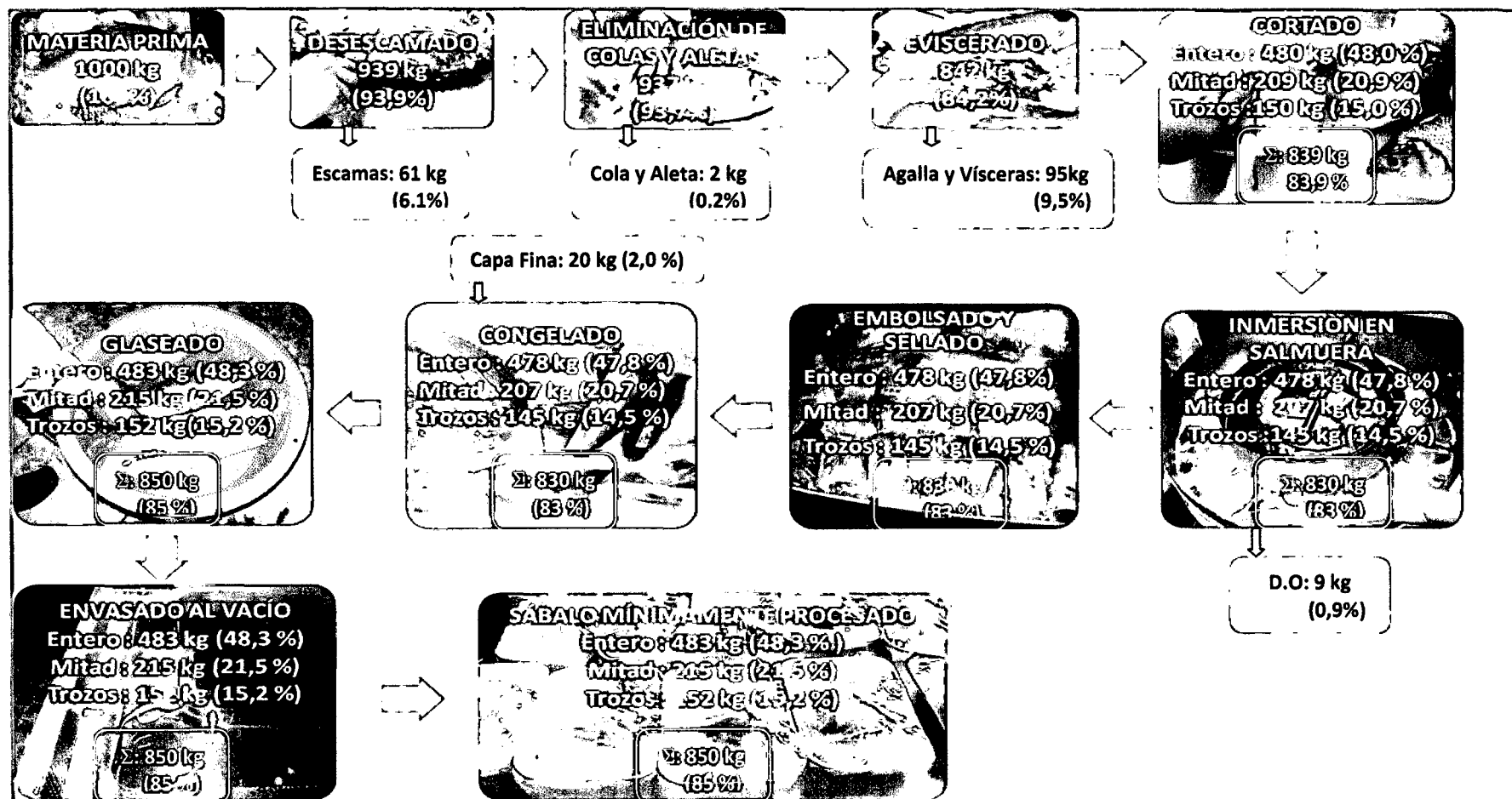
$$\text{(Materia Prima + Glaseado)} = \text{(PMP + Escamas + Aletas y Cola + Agallas y Visceras + Perdida en los Cortes) + Agua Retenida}$$

$$(10000 + 200) = (8500 + 610 + 20 + 950 + 30 + 90)$$

$$10200 = 10200 \text{ kg}$$

$$\text{Sábalo Mínimamente Procesado (Peso Neto)} = 85 \% \approx 8500 \text{ kg}$$

Figura 32: Balance de Masa Porcentual del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mediante Métodos Combinados



4.4 RESULTADOS EN LAS EVALUACIONES PARA OBTENER EL *Brycon erythropterum* (SÁBALO) MÍNIMAMENTE PROCESADO

Los resultados de los controles y evaluaciones para obtener el *Brycon erythropterum* (Sábalo) mínimamente procesado se detallan en los siguientes apartados. Para el análisis durante la congelación y descongelación se entregó a cada panelista un formato de test de escala (ANEXOS 01 y 02) con las instrucciones correspondientes. Se utilizó una escala descriptiva de 6 puntos, donde el 1 representó un pescado con características no adecuadas y el 6 representó pescado con características óptimas (PATERSON y PARRISH, 1986). En el caso de los análisis sensoriales para los platos preparados se entregó a cada panelista un formato de test de escala (ANEXO 03) con las instrucciones de llenado correspondiente; donde el 5 representó a un plato de Muy Buena aceptación y el 1 una calificación Muy Mala.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en muestras de materia prima frescas y en las porciones experimentales, junto con la colaboración de alumnos del curso de Evaluación Sensorial de la Facultad de Industrias Alimentarias. Por lo tanto, no fue necesario preparar y/o entrenar a dichos panelistas.

4.4.1 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA CONGELACIÓN

El seguimiento del almacenamiento en congelación, se realiza mensual y los resultados se indican en el Cuadro 15. Durante el almacenamiento en congelación se controló la temperatura de la cámara frigorífica diariamente a fin de no perder la cadena del frío. Se hizo un seguimiento de análisis sensorial; en cuanto al color, olor, textura de congelación y apreciación general. Los resultados indican que el producto tiene una duración aproximada de 8 meses de

almacenamiento ya que mantiene sus características en buen estado hasta ese tiempo, la conservación es a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ y los productos están empacados al vacío en bolsas de polietileno de alta densidad contenidos en bandejas de Poroflex y sellados con un film para uso alimentario de polietileno. Esto hace que los productos mantengan sus características inalterables por 8 meses aproximadamente.

Cuadro 15: Evaluación de la Calidad Sensorial del *Brycon erythropterum* (Sábalo) Congelado – Mes de Diciembre (8 Meses)

Tratamientos	Color	Olor	Textura	Apreciación General
1	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Sólido	Excelente
2	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Muy Sólido	Excelente
3	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Sólido	Excelente
4	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Muy Sólido	Excelente
5	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Muy Sólido	Excelente
6	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Sólido	Muy Bueno
7	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Sólido	Excelente
8	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Muy Sólido	Excelente
9	Sui géneris a sábalo fresco	Muy Fresco	Sólido	Excelente

Fuente: Elaborado por el Autor

Los resultados estadísticos de la evaluación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) durante la congelación (8 meses), se detallan a continuación en el Análisis de Varianza de las variables: color, olor, textura y apreciación general en función del tiempo de almacenamiento.

A. COLOR

Tabla 09: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Color”

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	6	6	6	6	6	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
7	6	6	6	6	6	6	5	6	5
8	6	6	6	6	6	5	5	5	5
9	6	6	6	6	6	5	5	5	5
10	6	6	6	6	6	5	5	6	6
TOTAL	60	60	60	60	60	56	55	56	55

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detallan en Tabla 09. A todos los resultados obtenidos en la presente tabla se aplicaron el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples de Color, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 10 y 11.

Tabla 10: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Congelado Crudo - Color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-valor
A: Panelistas	2,17778	8	0,272222	2,61	0,0145
B: Tratamientos	4,6	8	0,575	5,51	0,0000
Residual	7,62222	73	0,104414		
Total (Corregido)	14,4	89			

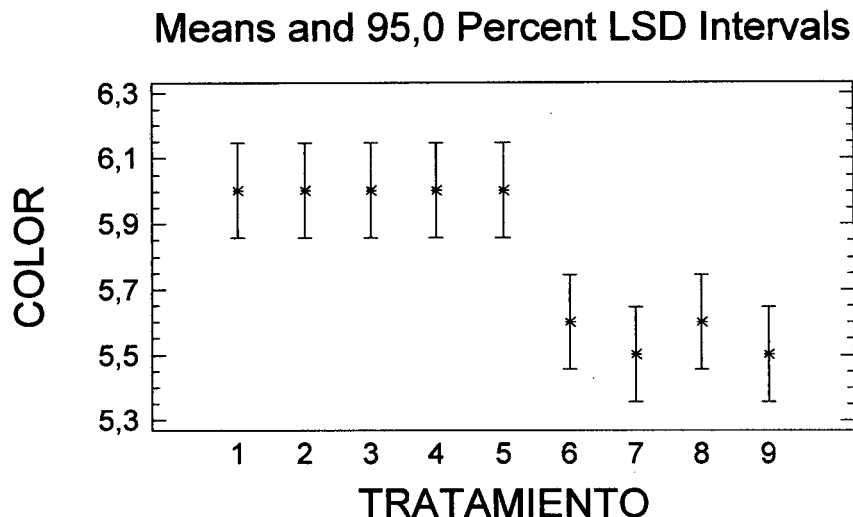
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 11: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
9	10	5,50247	0,102463	X
7	10	5,50247	0,102463	X
6	10	5,60247	0,102463	X
8	10	5,60247	0,102463	X
1	10	6,00247	0,102463	X
3	10	6,00247	0,102463	X
5	10	6,00247	0,102463	X
4	10	6,00247	0,102463	X
2	10	6,00247	0,102463	X

En el Gráfico 03 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Color.

Gráfico 03: Promedios del Color según el Test de LSD - *Brycon erythropterum* (Sábalo) Congelado Crudo



Del análisis de varianza (Tabla 10) se refleja que con un $\alpha = 0,05$ si hay diferencia significativa respecto a la interacción de los 9 tratamientos efectuados en la investigación. En el Gráfico 03, de comparación múltiple con el "LSD" se observa que el mayor valorado se da en los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄ y T₅; con una puntuación de 6,0 que lo coloca en la calificación de Color Suigeneris a sábalo fresco. Además se observa que el menor valorado son los tratamientos T₇ y T₉, con 5,50 de puntuación que significa un Color de Sábalo Recién Procesado a Fresco. En la característica de Color no se observa tratamientos con valoración pésima, puesto que todos los tratamientos están por encima de 5,50 de puntuación.

Es decir por más que haya diferencia significativa a un $\alpha = 0,05$ en el atributo Color en relación a los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄ y T₅ vs. los tratamientos T₆, T₇, T₈ y T₉, la evaluación de los jueces indican que en 8 meses de almacenamiento el atributo Color no se ve modificado ya que su valoración promedio recae en la escala de Color Sui generis.

B. OLOR

Tabla 12: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Olor”

N° Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	6	6	6	6	6	4	6	6	4
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	6	6	6	6	6	6	6	4	6
9	6	6	6	6	6	6	6	6	4
10	6	6	6	6	6	4	6	6	6
TOTAL	60	60	60	60	60	56	60	58	56

Los panelistas realizaron 3 repeticiones a cada tratamiento; el promedio de estos se detalla en la Tabla 12. A todos los resultados obtenidos se aplicaron el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples LSD, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 13 y 14.

**Tabla 13: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterus*
(Sábalo) Congelado Crudo – Olor**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	1,77778	8	0,222222	1,11	0,3671
B: Tratamientos	2,48889	8	0,311111	1,55	0,1541
Residual	14,6222	73	0,200304		
Total (Corregido)	18,8889	89			

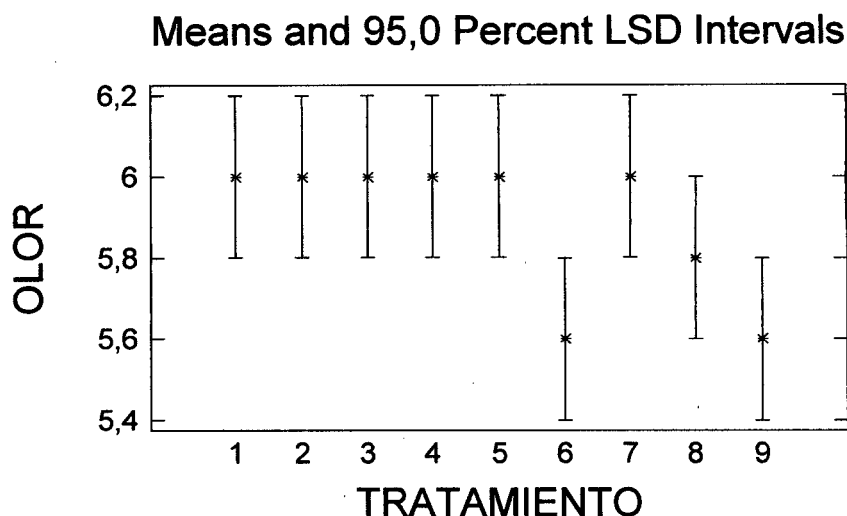
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

Tabla 14: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Olor

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
9	10	5,60000	0,102463	X
6	10	5,60000	0,102463	X
8	10	5,80000	0,102463	X
1	10	6,00000	0,102463	X
2	10	6,00000	0,102463	X
3	10	6,00000	0,102463	X
4	10	6,00000	0,102463	X
5	10	6,00000	0,102463	X
7	10	6,00000	0,102463	X

En el Gráfico 04 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Olor.

Gráfico 04: Promedios del Olor según el Test de LSD - *Brycon erythropterum* (Sábalo) Congelado Crudo



En la Tabla 13 de ANOVA se refleja que no existe diferencia significativa ($\alpha = 0,05$) entre los tratamientos empleados en esta investigación. En el Gráfico 04 se observa que los tratamientos T₆ y T₉ tienen el menor valorado (5,6 aproximadamente) lo que lo ubica en la escala de Fresco Procesado a Muy Fresco. Para los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅ y T₇ se observa que tienen la mayor valoración (6.0) ubicándolo en la escala de Pescado Muy Fresco. En la evaluación del olor todos los tratamientos tienen una calificación superior a 5,5 lo que los ubica en la escala de Pescado Muy Fresco.

Es decir que en 8 meses de almacenamiento en congelación y evaluado en esas condiciones el atributo Olor no tiene efecto significativo en el tiempo; y el olor del pescado *Brycon erythropterum* (Sábalo) permanece inalterable.

C. TEXTURA DE CONGELACIÓN

**Tabla 15: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Textura de Congelación”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	5	6	6	5	6	5	5
3	5	6	5	6	6	5	6	6	6
4	6	6	6	6	6	6	5	6	5
5	5	6	5	5	6	5	5	5	5
6	6	6	5	5	6	5	5	6	6
7	5	6	6	5	6	6	6	5	5
8	5	6	5	6	6	5	5	5	5
9	5	6	6	5	6	5	5	5	5
10	5	6	5	5	6	5	5	6	5
TOTAL	54	60	54	55	60	53	54	55	53

Para la evaluación del atributo Textura de Congelación, los panelistas realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento, el promedio de las repeticiones se detallan en la Tabla 15. A todos los resultados obtenidos se le aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados de los análisis estadísticos se detallan en la Tabla 16 y 17.

**Tabla 16: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterum* (Sábalo)
Congelado Crudo – Textura de Congelación**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	4,62222	9	0,51358	3,14	0,0030
B: Tratamientos	6,0	8	0,75	4,58	0,0002
Residual	11,7778	72	0,16358		
Total (Corregido)	22,4	89			

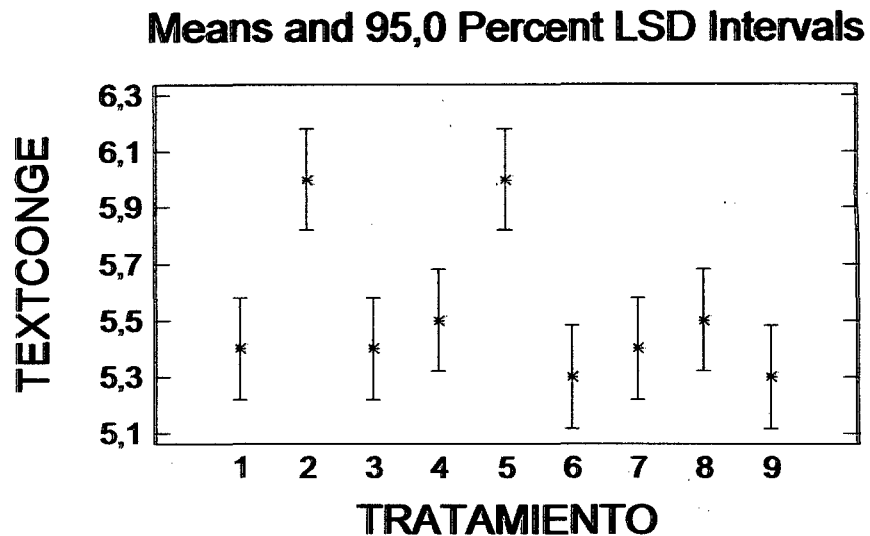
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

Tabla 17: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura de Congelación

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
6	10	5,30988	0,128563	X
9	10	5,30988	0,128563	X
3	10	5,40988	0,128563	X
7	10	5,40988	0,128563	X
1	10	5,40988	0,128563	X
8	10	5,50988	0,128563	X
4	10	5,50988	0,128563	X
5	10	6,00988	0,128563	X
2	10	6,00988	0,102463	X

El comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos de los factores de estudio: tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto se observa en el Gráfico 05.

Gráfico 05: Promedios de la Textura de Congelación según el Test de LSD - *Brycon erythropterum* (Sábalo) Congelado Crudo



En la Tabla 16 del ANOVA con un P_{valor} de 0,0002 nos indica que hay diferencia significativa en relación al atributo Textura de Congelación.

Los tratamientos T_2 y T_5 tienen la mayor valoración, con una puntuación de 6,0, lo cual recae en la escala de Textura de Congelación Muy Sólida. En cambio los tratamientos T_6 y T_9 tienen una menor puntuación, 5,3 lo que significa que la Textura de Congelación es Sólida. Las calificaciones de todos los tratamientos son adecuados; los que tienen menor valoración no significa que estén en pésimas condiciones, por lo tanto son aceptables para posteriores etapas. Existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T_2, T_5 con los tratamientos T_6, T_9 .

Es decir; la textura de congelación del producto no se ha altera en los 8 meses de almacenamiento.

D. APRECIACIÓN GENERAL

**Tabla 18: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Apreciación General”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	5	6	6	6
3	6	6	6	6	6	5	6	6	6
4	6	6	6	6	6	6	6	6	5
5	6	6	5	5	6	5	6	5	5
6	6	6	5	6	6	6	5	6	6
7	5	6	6	5	6	6	6	6	6
8	6	6	5	6	6	5	5	5	5
9	5	6	6	5	6	5	6	5	5
10	5	6	5	5	6	5	5	6	5
TOTAL	57	60	56	56	60	54	57	57	55

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 18. Todos los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples para el atributo Apariencia General, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Dichos resultados se encuentran en la Tabla 19 y 20.

**Tabla 19: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterus* (Sábalo)
Congelado Crudo - Apreciación General**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	3,95556	8	0,494444	3,00	0,0058
B: Tratamientos	3,28889	8	0,411111	2,49	0,0189
Residual	12,0444	73	0,164992		
Total (Corregido)	19,2889	89			

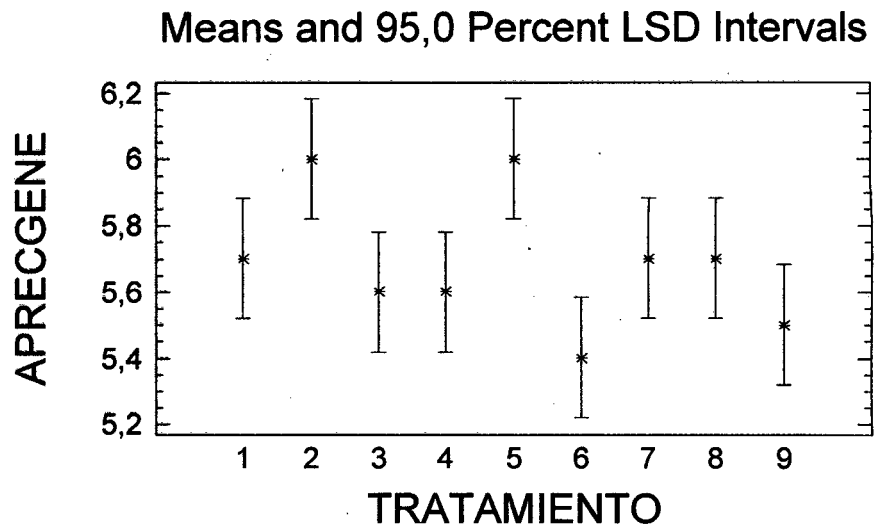
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 20: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apreciación General

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
6	10	5,40247	0,128801	X
9	10	5,50247	0,128801	X
4	10	5,60247	0,128801	X
3	10	5,60247	0,128801	X
7	10	5,70247	0,128801	XX
1	10	5,70247	0,128801	XX
8	10	5,70247	0,128801	XX
5	10	6,00247	0,128801	X
2	10	6,00247	0,128801	X

En el Gráfico 06 se observa el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Apariencia General.

Gráfico 06: Promedios de la Apreciación General según el Test de LSD - *Brycon erythropterus* (Sábalo) Congelado Crudo



De acuerdo a la Tabla 19 del ANOVA, se observa que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos; ya que el P-valor de 0,01 es menor al valor $\alpha = 0,05$. En el Gráfico 06 de Comparación Múltiple se observa que el tratamiento T₆, tiene una menor valoración, 5,40 de puntuación lo que recae en la escala de Apariencia General Muy Buena. Los tratamientos T₂ y T₅ presentan la mayor valoración, 6,0 de puntuación, lo que significa que tiene una Apariencia General de Excelente. No hay diferencia significativa entre los tratamientos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₇, T₈ y T₉; ya que todos estos tratamientos tienen una puntuación por encima de 5,5.

Es decir; que la Apreciación General del Producto Congelado durante 8 meses tiene una Apreciación Muy Buena para los tratamientos T₆ y T₉ y de calificación Excelente para los tratamientos T₂ y T₅.

4.4.2 RESULTADOS DEL CONTROL DE CALIDAD DURANTE LA DESCONGELACIÓN

Para el control del tiempo de descongelación se efectuó con un equipo microondas marca LG. Los tiempos de descongelación varían de acuerdo al tipo de presentación de las muestras experimentales. Durante la descongelación se controló el tiempo de descongelación; con la finalidad de no exceder en el tiempo y que no afecte en la textura del pescado. Se determinó que el tiempo de descongelación varía para los tres tipos de corte; y no exclusivamente por el tiempo en que hayan estado almacenados sino al espesor y tamaño a descongelar, los datos se detallan en la siguiente Tabla 21:

Tabla 21: Resultados de la Prueba de Descongelación en Microondas

Tipo de Presentación	Tiempo de Descongelación (segundos)			PROMEDIO (seg)
	1	2	3	
Enteros	180	190	240	203
Mitades	150	120	90	120
Trozos	120	120	90	110

Fuente: Elaborado por Autor

Se observa que para los pescados enteros el tiempo de descongelación es mayor que para los pescados cortados en mitades y en trozos, esto debido a que hay mayor proporción de músculo a descongelar. En pescados cortados en mitades y trozos la variación es mínima, esto se explica que en ambos casos las proporciones de músculo no difieren excesivamente, o también que las muestras son de pesos y tallas similares. El tiempo promedio de descongelación en *Brycon erythropterum* (Sábalo) Entero Mínimamente Procesado es de 203 seg, en Mitades es de 120 seg y para Trozos es de 110 seg.

Para el análisis sensorial; se evaluó las características de color, olor, sabor y textura. Los resultados se detallan en el Cuadro 16 donde se

indica que el producto tiene una duración aproximada de 8 meses de almacenamiento y que al someterlas a descongelación sus características sensoriales se mantienen en buen estado de frescura; es decir el pescado es excelente. Esto hace que el pescado como materia prima proporcione confiabilidad a nuestros consumidores y puedan utilizarlo como Producto para la preparación de platos.

Cuadro 16: Evaluación de la Calidad Sensorial del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Descongelado – Mes de Diciembre (8 Meses)

Tratamientos	Textura	Color	Olor	Sabor Salado
1	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
2	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
3	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
4	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
5	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
6	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
7	Blando Muy Firme	Muy semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno
8	Blando Firme	Semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Bueno
9	Blando Muy Firme	Semejante a especie recién capturada	Muy a Pescado Fresco	Muy Bueno

Fuente: Elaborado por el Autor

Los resultados estadísticos de la evaluación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) durante la descongelación, se detallan a continuación en el Análisis de Varianza y Comparación Múltiple para cada característica evaluada

A. TEXTURA

Tabla 22: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Textura”

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	5	6	5
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	5	6	6	6	6	4	6
5	6	6	6	6	6	6	6	5	6
6	6	6	6	5	6	6	6	6	5
7	6	6	6	6	6	6	5	4	6
8	5	6	6	6	6	6	6	6	6
9	6	6	6	6	6	6	6	5	6
10	5	6	5	5	6	6	6	6	6
TOTAL	58	60	58	58	60	60	58	54	58

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 22. A todos los resultados obtenidos se aplicaron el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples de la Textura, con la ayuda del statgraphics for Windows y se detallan en la Tabla 23 y 24.

**Tabla 23: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterus* (Sábalo)
Descongelado Crudo – Textura**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-ratio	P-Valor
A: Panelistas	1,32222	8	0,165278	0,92	0,5031
B: Tratamientos	2,5556	8	0,344444	1,92	0,0693
Residual	13,0778	73	0,179148		
Total (Corregido)	17,1556	89			

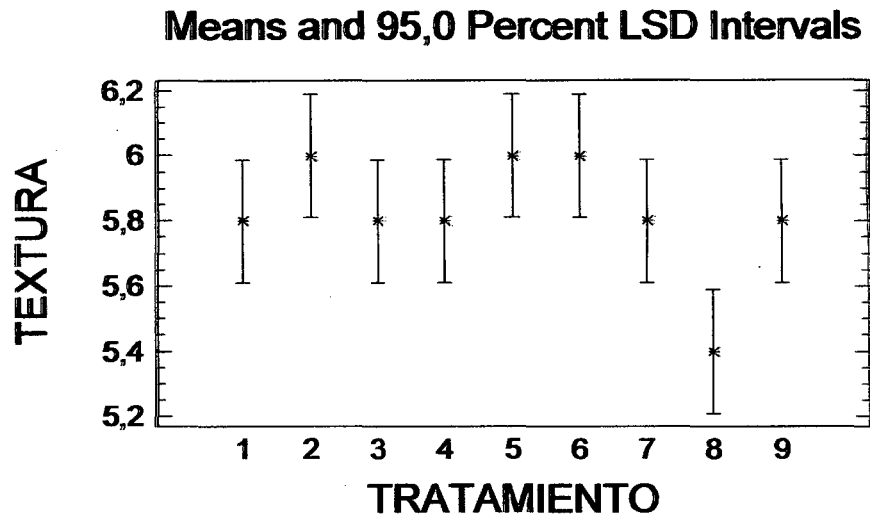
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

Tabla 24: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
8	10	5,40000	0,120001	X
1	10	5,80000	0,120001	X
3	10	5,80000	0,120001	X
4	10	5,80000	0,120001	X
7	10	5,80000	0,120001	X
9	10	5,80000	0,120001	X
2	10	6,00000	0,120001	X
5	10	6,00000	0,120001	X
6	10	6,00000	0,120001	X

El comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Textura se visualiza en el Gráfico 07 y en la Tabla 23.

Gráfico 07: Promedios de la Textura según el Test de LSD - *Brycon erythropterum* (Sábalo) Descongelado Crudo



Según la Tabla 23 de ANOVA, se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los 9 tratamientos ($\alpha = 0,05$).

Del Grafico 07 de comparación múltiple se observa que la mínima valoración es para el tratamiento T₈ por tener una puntuación de 5,4, que lo clasifica en una Textura Blando Firme. Como mejor valorado están los tratamientos T₂, T₅ y T₆; con una puntuación de 6,0 que significa que posee una Textura Blando Muy Firme.

Ambas calificaciones son óptimas, permitiendo trabajar posteriormente con estas muestras; sin tener la preocupación de que la textura este poco firme (blanda).



254

B. COLOR

**Tabla 25: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Color”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	5	6	5
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	5	6	6	6	6	5	6
5	6	6	6	6	6	4	6	6	4
6	6	6	6	6	6	6	6	4	5
7	6	6	6	6	6	6	6	4	6
8	6	6	6	6	6	6	6	4	6
9	6	6	6	6	6	6	6	6	4
10	5	6	5	5	6	4	6	6	6
TOTAL	59	60	58	59	60	56	59	53	54

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en la Tabla 25. A todos los resultados obtenidos en la tabla anterior se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 26 y 27.

**Tabla 26: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterus* (Sábalo)
Descongelado Crudo – Color**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-ratio	P-Valor
A: Panelistas	2.4	8	0.3	0.95	0.4734
B: Tratamientos	5.42222	8	0.677778	2.17	0.0397
Residual	22.8	73	0.312329		
Total (Corregido)	30.6222	89			

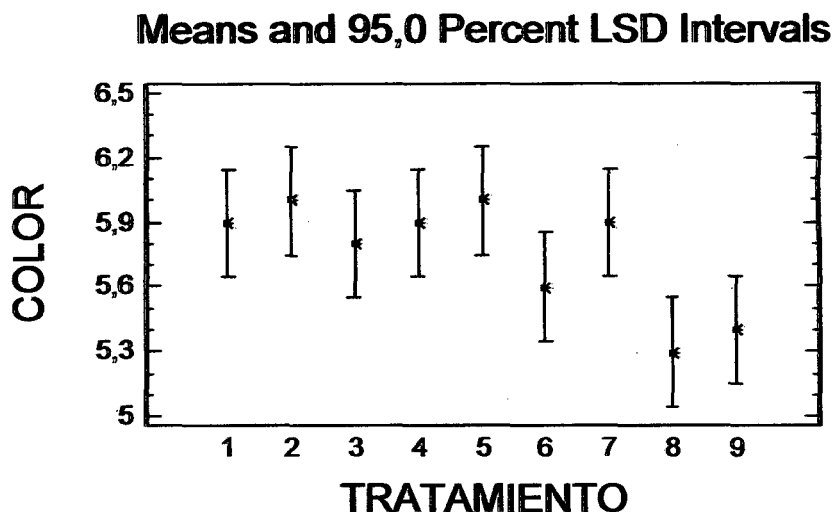
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 27: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
8	10	5,29753	0,177212	X
9	10	5,39753	0,177212	XX
6	10	5,59753	0,177212	XXX
3	10	5,79753	0,177212	XX
7	10	5,89753	0,177212	X
1	10	5,89753	0,177212	X
4	10	5,89753	0,177212	X
5	10	5,99753	0,177212	X
2	10	5,99753	0,177212	X

En el Gráfico 08 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en estudio, en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Color.

Gráfico 08: Promedios del Color según el Test de LSD - *Brycon erythropterus* (Sábalo) Descongelado Crudo



La Tabla 26 de ANOVA señala que hay diferencia estadísticamente significativa entre los 9 tratamientos efectuados. Del Gráfico 08 se observa que el tratamiento T_8 tiene una valoración mínima (5,29), lo que recae en la calificación de un Color Semejante a Especie Recién Capturado. La máxima valoración (5,99) es para el tratamiento T_2 y T_5 , que significa que tiene un Color Muy Semejante a Especie Recién Capturado. La diferencia significativa se da entre los tratamientos T_2 y T_5 con el tratamiento T_8 .

Se puede decir entonces que el atributo Color durante el almacenamiento de 8 meses a -18°C mantiene su calidad en el color con una valoración alta otorgado por los jueces.

C. OLOR

Tabla 28: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Olor”

N° Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	5	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	5
4	6	6	6	6	6	6	5	6	6
5	6	6	6	6	6	6	6	5	6
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	5	6	6	6	5	5
8	6	6	6	6	6	6	6	5	6
9	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	5	6	6	5	6	6	6	6	6
TOTAL	59	60	60	58	60	60	59	56	58

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en la Tabla 28. A todos los resultados obtenidos se analizaron mediante el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 29 y 30.

Tabla 29: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

Descongelado Crudo – Olor

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	0,888889	8	0,111111	1,25	0,2854
B: Tratamientos	1,48889	8	0,186111	2,09	0,0479
Residual	6,51111	73	0,0891933		
Total (Corregido)	8,88889	89			

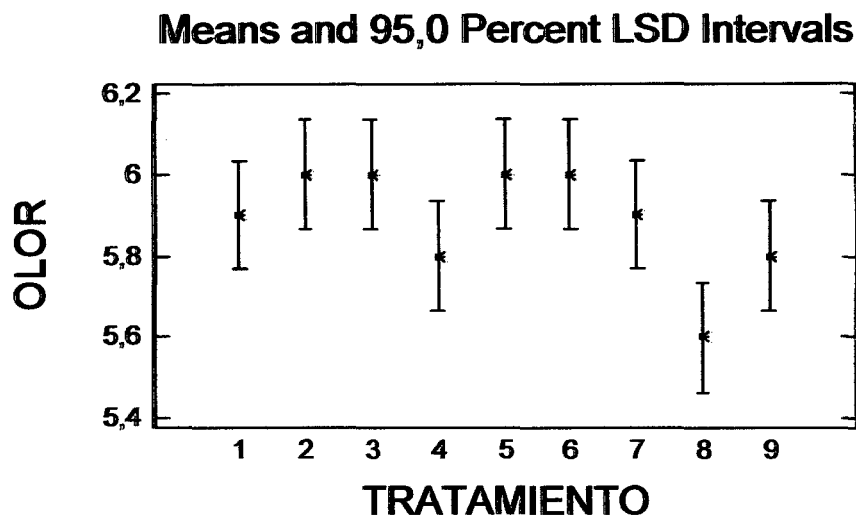
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 30: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Olor

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
8	10	5,6	0,094701	X
9	10	5,8	0,094701	XX
4	10	5,8	0,094701	XX
7	10	5,9	0,094701	X
1	10	5,9	0,094701	X
6	10	6,0	0,094701	X
3	10	6,0	0,094701	X
5	10	6,0	0,094701	X
2	10	6,0	0,094701	X

En el Gráfico 09 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Olor.

Gráfico 09: Promedios del Olor según el Test de LSD - *Brycon erythropterus* (Sábalo) Descongelado Crudo



De la Tabla 29 del ANOVA se observa que existe variación o diferencia estadísticamente significativa entre los 9 tratamientos ($\alpha = 0,05$). Del Gráfico 09 se concluye que el tratamiento T₈ tuvo la mínima valoración, con una puntuación de 5,6 que significa que el Pescado presenta un Olor de Pescado Muy Fresco. La máxima valoración fue 6 que son para los tratamientos T₂, T₃, T₅ y T₆ con una calificación de Pescado muy Fresco. En cambio para los tratamientos anteriormente mencionados con el tratamiento T₈ si hay diferencia significativa.

La diferencia significativa entre los tratamientos no significa que el Olor del Pescado Descongelado este en pésimas condiciones; solo indica una diferencia mínima de puntuaciones, por lo que el pescado mantiene este atributo a condiciones de pescado muy fresco

D. SABOR SALADO

Tabla 31: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Sabor Salado”

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	5	6	6	6	6	5	6
5	6	6	6	6	6	5	6	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	6	6	6	5	6	6	5	4	5
8	6	6	6	6	6	6	6	4	6
9	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	5	6	5	5	6	6	6	6	6
TOTAL	59	60	58	58	60	59	59	54	58

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en la Tabla 31. A todos los resultados obtenidos se le aplicó el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples del Sabor Salado, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 32 y 33.

Tabla 32: Análisis de Varianza del *Brycon erythropterum* (Sábalo)

Descongelado Crudo – Sabor Salado

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	2,94444	8	0,368056	2,45	0,0207
B: Tratamientos	2,5	8	0,325	2,17	0,0401
Residual	10,9556	73	0,150076		
Total (Corregido)	16,5	89			

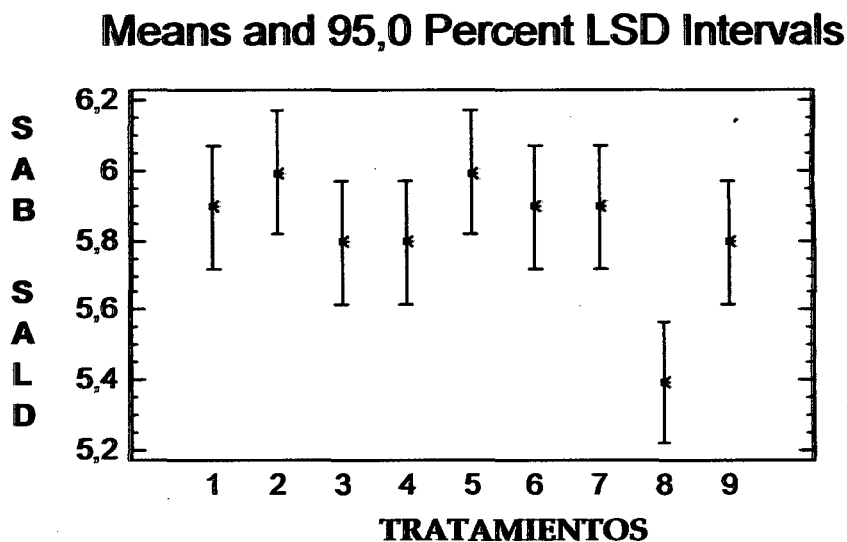
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 33: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Sabor Salado

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
8	10	5,39383	0,122841	X
3	10	5,79383	0,122841	X
4	10	5,79383	0,122841	X
9	10	5,79383	0,122841	X
6	10	5,89383	0,122841	X
7	10	5,89383	0,122841	X
1	10	5,89383	0,122841	X
5	10	5,99383	0,122841	X
2	10	5,99383	0,122841	X

En el Gráfico 10 se visualiza el comportamiento de los tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Sabor Salado.

Gráfico 10: Promedios del Sabor Salado según el Test de LSD - *Brycon erythropterum* (Sábalo) Descongelado Crudo



En la Tabla 32 de ANOVA se observa que si hay diferencia estadísticamente significativa entre los 9 tratamientos. En el Gráfico 10 de Comparación Múltiple se observa que los tratamientos T_2 y T_5 son los mejores valorados por tener una puntuación de 5,99, lo cual los ubica en la escala de calificación de Muy Bueno. En cambio para el tratamiento T_8 tiene la mínima valoración de 5,39, lo que significa que su Sabor Salado es Bueno.

Es decir, con las evaluaciones estadísticas se demuestra que el atributo Sabor Salado presenta mínimas diferencias significativas en cuanto a las puntuaciones determinadas por los panelistas, lo que significa que el Sabor Salado se encuentra en una escala Muy Buena y permitirá que los platos preparados con *Brycon erythropterum* (Sábalo) tengan un adecuado sabor salado.

4.4.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS PLATOS PREPARADOS

Las evaluaciones en Platos Preparados se realizaron a fin de conocer algunos atributos que en muestras crudas no se pueden identificar fácilmente como: Impacto de Sal, Variación de Textura por efecto del cocido de las muestras, el Color mismo de la carne mínimamente procesado cruda es totalmente diferente a la carne mínimamente procesada cocida y la Apariencia General. Es decir la preparación de los platos es irrelevante; por lo que la importancia predomina en el efecto de la variación de los atributos indicados en función de la cocción tal como se consume el producto mínimamente procesado.

Se aplicó el Método según la Norma UNE, con 11 jueces entrenados aplicando una escala estructurada de 6 puntos, previa a la selección de los atributos de calidad: apariencia, color, olor, impacto de sal y textura, se prepararon los 9 tratamientos para ser catados con 3 repeticiones cada uno y para cada tipo de plato preparado. En el análisis a cada categoría (atributo) se le asigna un número de puntos del 6 al 1 en forma decreciente con una clasificación objetiva, descripción que se establece en el ANEXO 03, la misma que es entregada a los jueces al iniciar el análisis. Los 9 tratamientos para ser catados están distribuidos en función del tiempo de impregnación de sal (30, 60 y 90 minutos) y al tipo de presentación (Entero, Mitad, Trozos).

El método estadístico usado es el ANOVA con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. En las siguientes tablas se detallan todos los resultados que se obtuvo durante la realización de la prueba de escala y los atributos a evaluarse. A continuación algunas figuras de la preparación de los platos.

4.4.3.1 SUDADO DE *Brycon erythropterum* (SÁBALO)

A. APARIENCIA

**Tabla 34: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Apariencia”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	4	4	5	3	4	4	3	4	3
2	4	5	4	4	3	4	2	3	3
3	5	3	5	3	5	4	2	4	3
4	5	4	5	3	4	5	3	4	3
5	5	4	5	5	4	5	1	3	3
6	3	3	3	5	2	5	4	2	4
7	4	4	3	5	4	5	3	4	4
8	4	4	5	4	3	4	3	3	4
9	5	4	3	4	5	5	4	5	4
10	4	5	4	5	3	4	4	3	4
11	4	5	4	4	4	5	3	3	4
TOTAL	47	45	46	45	41	50	32	38	39

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en la Tabla 34. A todos los resultados obtenidos se le aplicó el ANOVA y el Test de Rangos Múltiples de Apariencia, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 35 y 36.

Tabla 35: Análisis de Varianza para la Apariencia

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-ratio	P-Valor
A: Panelistas	5,29293	10	0,529293	0,89	0,5469
B: Tratamientos	22,3838	8	2,79798	4,70	0,0001
Residual	47,6162	80	0,595202		
Total (corregido)	75,2929	98			

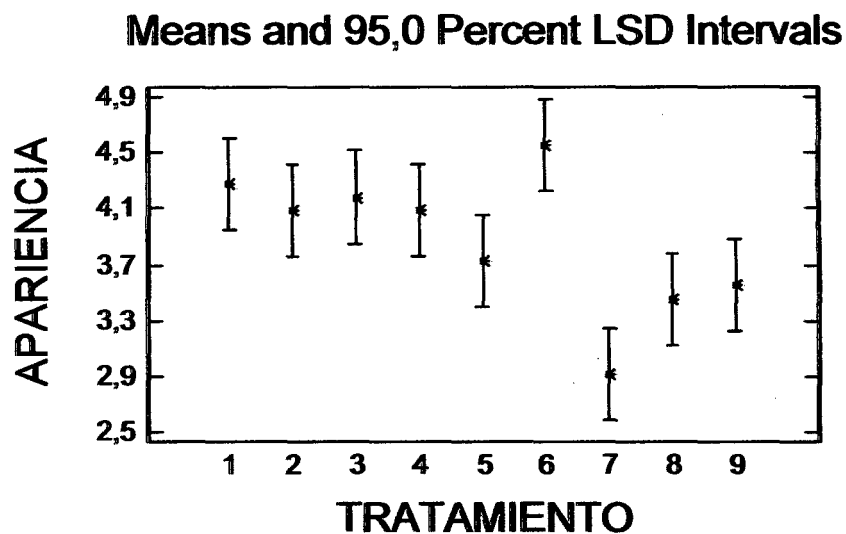
Todos los F-ratio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 36: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
7	11	2,90909	0,232614	X
8	11	3,45455	0,232614	XX
9	11	3,54545	0,232614	XXX
5	11	3,72727	0,232614	XXX
4	11	4,09091	0,232614	XXXX
2	11	4,09091	0,232614	XXXX
3	11	4,18182	0,232614	XXX
1	11	4,27273	0,232614	XX
6	11	4,54545	0,232614	X

En el Gráfico 11 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Apariencia.

Gráfico 11: Promedios de la Apariencia según el Test de LSD -
Plato: Sudado de *Brycon erythropterus* (Sábalo)



Los resultados del atributo Apariencia reflejados en el Gráfico 11 y Tabla 35 dan el mejor valorado (Muy Buena) al tratamiento T₆, el análisis de varianza expresa que hay diferencia significativa con un $\alpha = 0,05$ con respecto a la interacción entre el tratamiento T₆ y el tratamiento T₇, sin embargo no hay diferencia significativa a un $\alpha = 0,05$ con respecto a los demás tratamientos. En los resultados, se observa que el tratamiento T₇ es el peor valorado (Regular).

B. COLOR

**Tabla 37: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Color”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	5	4	5	3	4	3	3	4	4
2	4	4	5	4	3	4	3	3	4
3	5	3	5	4	5	4	2	4	3
4	5	4	5	4	4	4	3	4	4
5	4	4	4	5	3	3	2	5	4
6	5	4	2	4	2	3	4	3	4
7	3	4	2	4	4	3	3	3	3
8	4	4	5	5	3	3	3	3	5
9	3	4	3	5	4	3	3	5	4
10	5	5	3	5	3	4	4	3	5
11	4	5	4	4	3	4	3	4	4
TOTAL	47	45	43	47	38	38	33	41	44

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 37. A los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Color, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. En la Tabla 38 y 39 se detallan los resultados.

Tabla 38: Análisis de Varianza para la Color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	6,18182	10	0,618182	1,08	0,3846
B:	16,1414	8	2,01768	3,54	0,0015
Tratamientos					
Residual	45,6364	80	0,570455		
Total (corregido)	67,9596	98			

Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

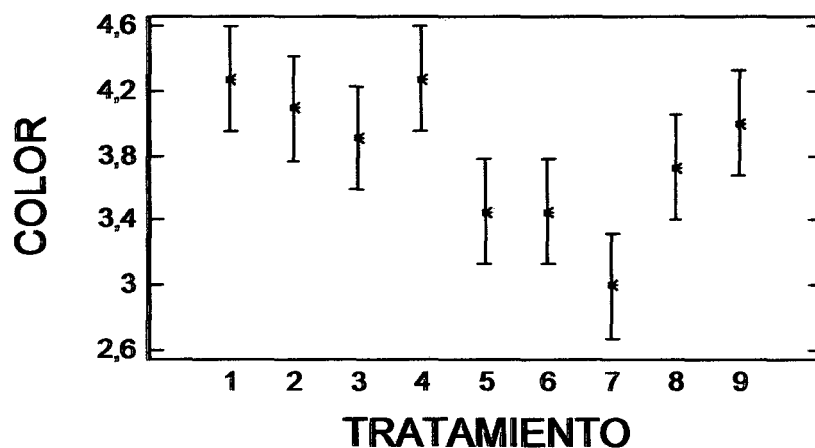
Tabla 39: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
7	11	3,0	0,227727	X
6	11	3,45455	0,227727	XX
5	11	3,45455	0,227727	XX
8	11	3,72727	0,227727	XX
3	11	3,90909	0,227727	XX
9	11	4,0	0,227727	XX
2	11	4,09091	0,227727	XX
1	11	4,27273	0,227727	X
4	11	4,27273	0,227727	X

En el Gráfico 12 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos) en función del atributo a evaluarse, "Color" en el plato preparado de Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo).

Gráfico 12: Promedios del Color según el Test de LSD - Plato: Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo)

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Los resultados en la evaluación del Color reflejados en la Tabla 38 y Grafico 12 indican que el análisis de varianza expresa que si hay diferencia significativa con un $\alpha = 0,05$ con respecto a la interacción de los 9 tratamientos. En donde los mejores valorados son los tratamientos T₁ y T₄, porque son los que presentan un Color Bueno, lo que significa que el pescado no presenta alteraciones. El peor valorado es el tratamiento T₇ que tienen una calificación de Regular. Existe diferencia significativa entre los tratamientos T₇ con los tratamientos T₁ y T₄.

Esto significa que el mejor tratamiento en cuanto al atributo Color para el Plato Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo) son los tratamientos T₁ y T₄.

C. IMPACTO DE SAL

**Tabla 40: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Impacto de Sal”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	5	5	2	5	5	5	5	3	3
2	2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	2	2	5	5	5	5	5	5
4	2	3	2	3	4	5	5	5	5
5	2	3	2	5	5	3	5	3	5
6	2	2	2	5	5	3	5	5	5
7	5	2	5	5	5	3	5	4	3
8	2	5	5	3	4	3	3	3	5
9	5	2	5	5	4	3	5	3	5
10	5	2	2	5	5	4	5	4	5
11	2	2	1	5	4	5	3	5	5
TOTAL	37	33	33	51	50	44	51	45	51

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 40. A los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Impacto de Sal, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Determinado en la Tabla 41 y 42.

Tabla 41: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	1,77778	10	0,177778	0,28	0,9841
B: Tratamientos	12,3838	8	1,54798	2,43	0,0209
Residual	50,9495	80	0,636869		
Total (corregido)	65,1111	98			

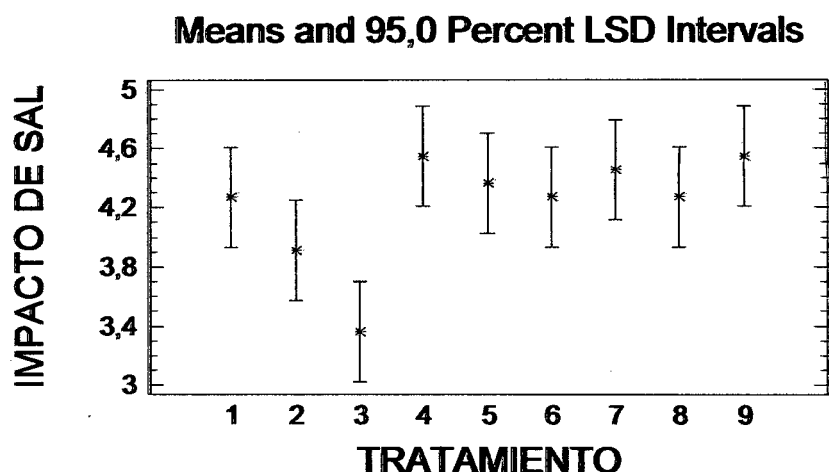
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 42: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
3	11	3,36364	0,240618	X
2	11	3,90909	0,240618	XX
8	11	4,27273	0,240618	X
6	11	4,27273	0,240618	X
1	11	4,27273	0,240618	X
5	11	4,36364	0,240618	X
7	11	4,54545	0,240618	X
9	11	4,54545	0,240618	X
4	11	4,54545	0,240618	X

En el Gráfico 13 se visualiza el comportamiento de los tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos) en función del atributo a evaluarse, "Impacto de Sal" en relación al plato Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo).

Gráfico 13: Promedios del Impacto de Sal según el Test de LSD
- Plato: Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo)



En la Tabla 41 de ANOVA y Gráfico 13 se observa que para Evaluación del Impacto de Sal si hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos aplicados para la conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante métodos combinados. También indican que los tratamientos T₄, T₇ y T₉ tienen una puntuación similar (4,54), lo que significa que presenta un Impacto de Sal Adecuado. En cambio, para el T₃ se observa que tiene el peor valorado (3,36), que significa que presenta un Impacto de Sal en donde Sobra Mucha Sal. Hay diferencia significativa entre el T₃ con los demás tratamientos efectuados.

Esto significa que en el Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo) los tratamientos T₄, T₇ y T₉ son los que tienen mejor impacto de sabor salado; es decir no sobra ni falta sal.

D. TEXTURA

**Tabla 43: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Textura”**

N° Panelistas	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
1	2	4	1	4	4	3	3	4	5
2	3	3	1	4	5	3	5	4	3
3	2	3	2	5	4	5	5	4	4
4	3	3	2	4	5	4	4	4	5
5	5	3	4	5	5	3	5	4	4
6	3	2	4	4	4	4	4	3	4
7	4	2	3	5	4	4	4	4	4
8	3	3	3	4	4	5	4	3	5
9	4	2	4	4	5	5	4	5	5
10	2	3	4	4	4	4	4	5	4
11	3	3	3	4	5	4	5	5	4
TOTAL	34	31	31	47	49	44	47	45	47

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas a cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 43. A los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples del atributo Textura con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Determinado en la Tabla 44 y 45.

Tabla 44: Análisis de Varianza para la Textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	10,7677	10	1,07677	0,87	0,5603
B: Tratamientos	45,7172	8	5,71465	4,64	0,0001
Residual	98,5051	80	1,23131		
Total (corregido)	154,99	98			

Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

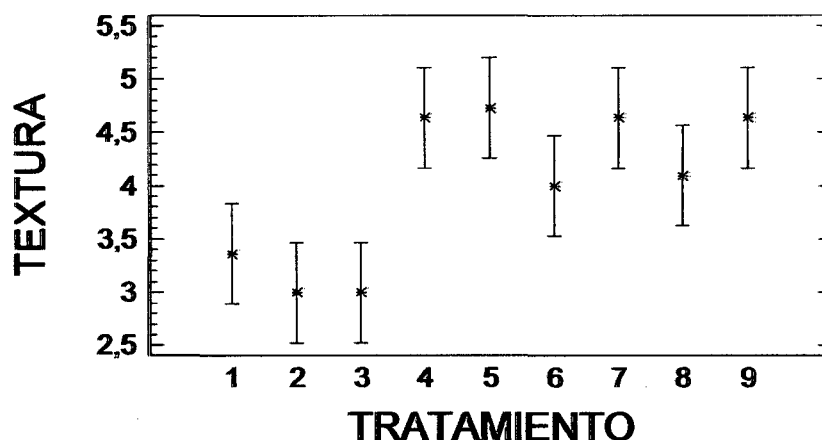
Tabla 45: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
3	11	3,0	0,334571	X
2	11	3,0	0,334571	X
1	11	3,36364	0,334571	XX
6	11	4,0	0,334571	XX
8	11	4,09091	0,334571	XX
7	11	4,63636	0,334571	X
9	11	4,63636	0,334571	X
4	11	4,63636	0,334571	X
5	11	4,72727	0,334571	X

En el Gráfico 14 se observa que el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos de las variables en estudio (tiempo de impregnación de sal y tipo de presentación del producto) en función del atributo a evaluarse, "Textura".

Gráfico 14: Promedios de la Textura según el Test de LSD -
Plato: Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo)

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



Los resultados evaluados para el atributo Textura en el Plato Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo) de la Tabla 44 del ANOVA y Gráfico 14 señalan que en el análisis de varianza hay diferencia estadísticamente significativa con un $\alpha = 0,05$ con respecto a la interacción de todos los tratamientos empleados. En el Análisis de Múltiple Rango nos indica que los tratamientos T₄, T₅, T₇ y T₉ tienen una mayor valoración entre 4,63 a 4,72 lo que significa que presenta una puntuación en la escala de Muy Buena. Caso contrario, ocurre en los tratamientos T₂ y T₃ que tienen una menor valoración; de 3 que recae en la escala de Textura Regular, y a la vez denota diferencia significativa con los demás tratamientos.

Es decir, la textura en el Plato Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo) para los tratamientos mejores valorados son de Muy Buena; lo que significa que durante la congelación y descongelación la textura no se altero y mantuvo la superficie del pescado muy firme

4.4.3.2 *Brycon erythropterum* (SÁBALO) AHUMADO EN HOJA
DE BIJAO

A. APARIENCIA

Tabla 46: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Apariencia”

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	5	4	4	5	4	5	4	4	4
2	5	3	3	4	5	3	5	4	4
3	4	4	3	4	4	4	3	4	4
4	4	5	4	4	4	4	4	4	3
5	4	4	3	5	4	5	4	5	4
6	4	5	4	5	4	4	4	3	4
7	4	5	3	5	4	5	3	4	3
8	4	4	3	3	4	5	4	5	5
9	3	4	4	5	3	4	3	3	3
10	4	3	3	4	4	3	3	3	4
11	4	4	3	5	5	5	3	4	4
TOTAL	45	45	37	49	45	47	40	43	42

Se obtuvo un promedio de las 3 repeticiones realizadas por los panelistas para cada tratamiento y se detalla en Tabla 46. A todos los resultados obtenidos se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Apariencia, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 47 y 48.

Tabla 47: Análisis de Varianza para la Apariencia

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	6,68687	10	0,668687	1,75	0,0840
B: Tratamientos	9,63636	8	1,20455	3,15	0,0038
Residual	30,5859	80	0,352323		
Total (corregido)	46,9091	98			

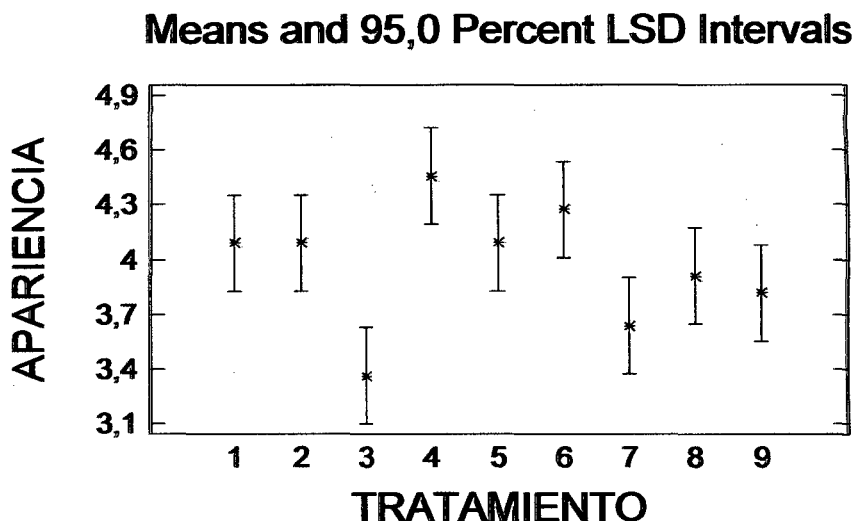
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 48: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
3	11	3,36364	0,186431	X
7	11	3,63636	0,186431	XX
9	11	3,81818	0,186431	XXX
8	11	3,90909	0,186431	XX
5	11	4,09091	0,186431	XXX
2	11	4,09091	0,186431	XXX
1	11	4,09091	0,186431	XXX
6	11	4,27273	0,186431	XX
4	11	4,45455	0,186431	X

En el Gráfico 15 se observa el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal (30, 60 y 90 min.) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitad y Trozos) en función del atributo evaluado, "Apariencia".

Gráfico 15: Promedios de la Apariencia según el Test de LSD - Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao



Los resultados obtenidos señalan que si existe diferencia significativa entre los tratamientos (Tabla 47). Se observa en el Gráfico 15 que el tratamiento T₃ es el peor valorado, con una puntuación de 3,36, lo que significa que su calificación es de Apariencia Regular. Caso contrario, son los tratamientos T₄ y T₆ que son los mejores valorados, con una puntuación de 4,27 – 4,45; que recae en la escala de Apariencia Buena a Muy Buena. Además entre los tratamientos T₃ y T₄ existe diferencia estadísticamente significativa. Pero, en el caso de los tratamientos T₄ y T₆ no hay diferencia significativa, la valoración es entre 4,27 a 4,45.

B. COLOR

**Tabla 49: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Color”**

N° Panelistas	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
1	5	3	3	5	4	4	3	4	4
2	5	4	2	4	5	3	5	4	3
3	4	5	3	5	4	5	3	4	4
4	4	4	4	5	4	5	4	4	4
5	4	3	2	5	4	5	4	5	5
6	3	3	3	5	4	4	4	3	4
7	4	4	3	5	4	3	3	4	3
8	4	3	3	4	4	5	4	5	4
9	4	5	3	5	3	5	3	3	4
10	5	4	2	5	5	4	4	3	4
11	4	3	3	5	4	4	3	4	5
TOTAL	46	41	31	53	45	47	40	43	44

Los resultados obtenidos en la evaluación de los 9 tratamientos; para cada panelista se realizó 3 repeticiones por tratamiento, el promedio se detalla en la Tabla 49. A los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Color, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5.; mostrados en la Tablas 50 y 51.

Tabla 50: Análisis de Varianza para la Color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	2,74747	10	0,274747	0,63	0,7840
B: Tratamientos	26,0	8	3,25	7,45	0,0000
Residual	34,8889	80	0,436111		
Total (corregido)	63,6364	98			

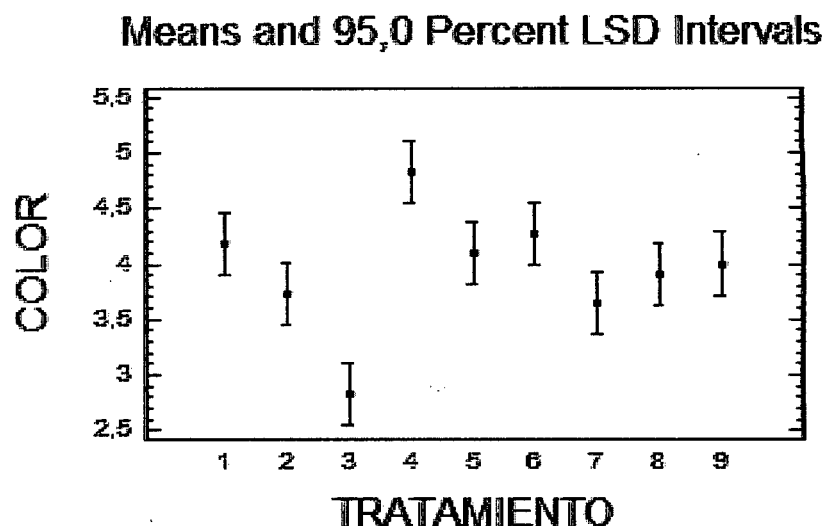
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error

Tabla 51: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
3	11	2,81818	0,199114	X
7	11	3,63636	0,199114	X
2	11	3,72727	0,199114	XX
8	11	3,90909	0,199114	XX
9	11	4,0	0,199114	XX
5	11	4,09091	0,199114	XX
1	11	4,18182	0,199114	XX
6	11	4,27273	0,199114	XX
4	11	4,81818	0,199114	X

En el Gráfico 16 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos), ambos factores de estudio en función del atributo, "Color".

Gráfico 16: Promedios del Color según el Test de LSD - Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao



La Tabla 50 señala que hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos en estudio con un $\alpha = 0,05$. En el Gráfico 16 de comparación múltiple se observa que el tratamiento T₃ es el peor valorado (2,81) que significa que tiene una calificación de Color Regular. Todo lo contrario ocurre con los tratamientos T₄ y T₆ que tiene la mayor valoración (4,27 – 4,81), que significa un Color Bueno a Muy Bueno; este tratamiento permite que los panelistas al momento de evaluar observe (sentido de la vista) que el *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado es de buena calidad (atractivo).

Además se muestra que si existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T₃ vs. T₄. Para el caso de los tratamientos T₁, T₄, T₅, T₆, T₈ y T₉ no hay diferencia estadísticamente significativa.

C. IMPACTO DE SAL

**Tabla 52: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Impacto de Sal”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	5	5	5	2	5	5	5	5	5
2	5	2	5	2	5	2	3	5	2
3	5	5	5	2	3	4	5	5	5
4	5	5	5	5	5	4	3	5	5
5	3	5	2	5	5	1	2	3	5
6	5	2	2	2	4	4	2	5	5
7	5	5	2	2	5	5	2	3	5
8	2	2	5	5	5	4	3	5	5
9	5	2	5	2	5	4	2	3	5
10	5	5	2	2	5	5	2	5	5
11	5	2	5	2	5	5	2	5	5
TOTAL	50	40	43	31	52	43	31	49	52

Las evaluaciones realizadas (3 repeticiones por tratamiento) por los panelistas se promedio y se detalla en Tabla 52. En la Tablas 53 y 54 se detallan la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del statgraphics for Windows v. 1,5.

Tabla 53: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	4,68687	10	0,468687	0,76	0,6685
B: Tratamientos	11,1717	8	1,39646	2,26	0,0314
Residual	49,4949	80	0,618687		
Total (corregido)	65,3535	98			

Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

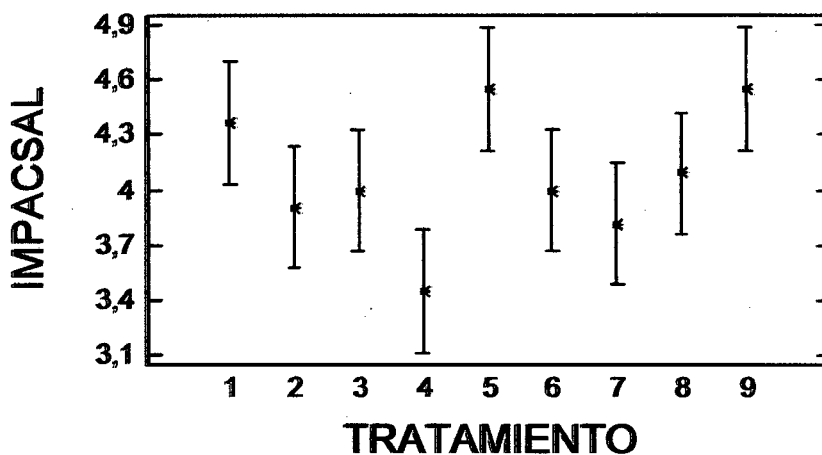
Tabla 54: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
4	11	3,45455	0,237159	X
7	11	3,81818	0,237159	XX
2	11	3,90909	0,237159	XXX
3	11	4,0	0,237159	XXX
6	11	4,0	0,237159	XXX
8	11	4,09091	0,237159	XXX
1	11	4,36364	0,237159	XX
5	11	4,54545	0,237159	X
9	11	4,54545	0,237159	X

En el Gráfico 17 se observa el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos del tiempo de impregnación de la sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos) en función del atributo a evaluarse, "Impacto de Sal".

Gráfico 17: Promedios del Impacto de Sal según el Test de LSD
- Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Ahumado en Hoja de
Bijao

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



En la Tabla 53 del ANOVA se indica que estadísticamente si hay diferencia significativa entre los 9 tratamientos efectuados para la conservación del *Brycon erythropterum* (Sábalo) mediante métodos combinados.

En el Gráfico 17 de comparación múltiple se observa que el mejor valorado es el tratamiento T₅ y T₉ con una puntuación de 4,54, lo que significa que tiene una calificación de Impacto de Sal Adecuado. En el tratamiento T₄ se observa una peor valoración, 3,45 que recae en la calificación de Sobra Mucha Sal. Para los tratamientos T₅ y T₉, la puntuación es 4,54. En cambio para los tratamientos T₅ y T₉ se observa que si hay diferencia estadísticamente significativa ($\alpha = 0,05$) con el tratamiento T₄.

D. TEXTURA

**Tabla 55: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Textura”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	5	3	4	4	4	4	3	5	5
2	5	3	4	3	5	5	5	4	5
3	4	5	5	4	4	4	4	4	5
4	4	4	4	4	4	5	4	4	4
5	4	4	5	5	4	5	4	4	5
6	4	5	4	4	4	4	4	4	4
7	4	3	4	3	4	4	4	4	4
8	4	4	4	5	5	3	4	5	5
9	5	5	4	4	5	5	4	4	4
10	3	5	5	4	4	5	4	4	5
11	5	4	4	4	5	4	4	4	5
TOTAL	47	45	47	44	48	48	44	46	51

Cada panelista evaluó por triplicado los 9 tratamientos, y en la Tabla 55 se presentan los datos promediados. A los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples del atributo Textura con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5, las cuales se detallan en las Tablas 56 y 57.

Tabla 56: Análisis de Varianza para la Textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	18,7677	10	1,87677	1,31	0,2422
B: Tratamientos	49,1717	8	6,14646	4,27	0,0003
Residual	115,051	80	1,43813		
Total (corregido)	182,99	98			

Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

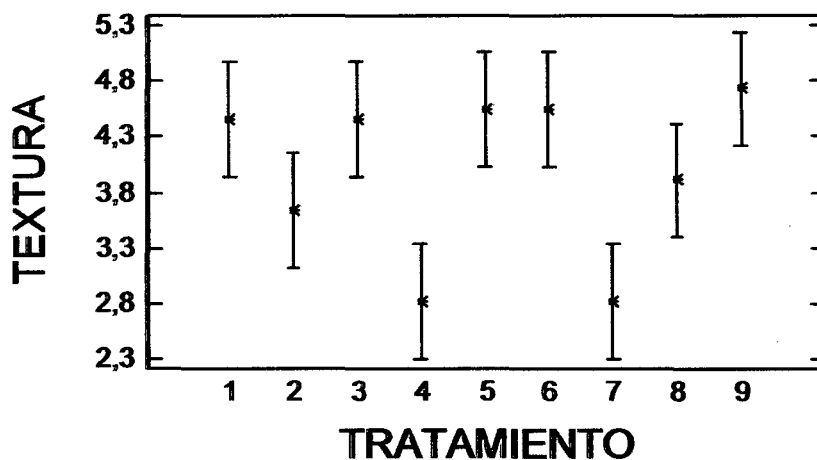
Tabla 57: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
4	11	2,81818	0,361579	X
7	11	2,81818	0,361579	X
2	11	3,63636	0,361579	XX
8	11	3,90909	0,361579	XX
1	11	4,45455	0,361579	XX
3	11	4,45455	0,361579	XX
6	11	4,54545	0,361579	XX
5	11	4,54545	0,361579	XX
9	11	4,72727	0,361579	X

En el Gráfico 18 se observa que el comportamiento de los 9 tratamientos en base a los efectos de las variables en estudio (tiempo de impregnación de la sal y tipo de presentación del producto) en función del atributo a evaluarse, "Textura".

Gráfico 18: Promedios de la Textura según el Test de LSD - Plato:
Brycon erythropterus (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao

Means and 95,0 Percent LSD Intervals



En la Tabla 56 de análisis de varianza se indica que estadísticamente si hay diferencia significativa entre los 9 tratamientos empleados en esta investigación.

En el Gráfico 18 de comparación múltiple indica que el tratamiento T₉ tiene el mayor valorado (4,72 de puntuación), lo que significa que tiene una calificación de Textura Muy Buena. El peor valorado fue el tratamiento T₄ y T₇ (ambos con 2,81 de puntuación), es decir la calificación es de Textura Regular.

Para el caso de los tratamientos T₄ y T₇ se observa que si hay diferencia significativa con el tratamiento T₉.

4.4.3.3 *Brycon erythropterum* (SÁBALO) COCINADO EN BAMBÚ

A. APARIENCIA

Tabla 58: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo “Apariencia”

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	4	4	5	5	4	5	4	4	5
2	3	3	4	5	5	5	4	4	5
3	4	4	5	4	4	5	3	4	4
4	5	5	5	5	4	4	4	4	5
5	4	4	5	4	4	5	4	3	3
6	5	5	5	4	4	4	3	4	4
7	5	5	5	4	4	4	3	4	4
8	4	4	5	5	4	4	5	4	4
9	4	4	4	5	3	5	4	4	4
10	3	3	4	5	4	5	3	3	5
11	4	4	5	4	5	4	4	5	5
TOTAL	45	45	52	50	45	50	41	43	48

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas por cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 58. A todos los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Apariencia, con la ayuda del software del statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tablas 59 y 60.

Tabla 59: Análisis de Varianza para la Apariencia

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	3,65657	10	0,365657	1,03	0,4247
B: Tratamientos	9,65657	8	1,20707	3,41	0,0020
Residual	28,3434	80	0,354293		
Total (corregido)	41,6566	98			

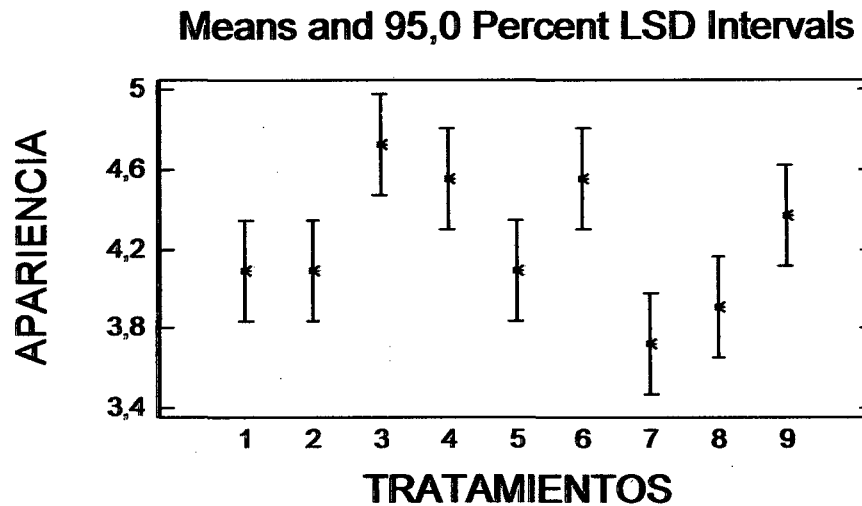
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 60: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Apariencia

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
7	11	3,72727	0,179467	X
8	11	3,90909	0,179467	XX
1	11	4,09091	0,179467	XXX
5	11	4,09091	0,179467	XXX
2	11	4,09091	0,179467	XXX
9	11	4,36364	0,179467	XXX
6	11	4,54545	0,179467	XX
4	11	4,54545	0,179467	XX
3	11	4,72727	0,179467	X

En el Gráfico 19 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos empleados en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Apariencia.

Gráfico 19: Promedios de la Apariencia según el Test de LSD –
Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Cocinado en Bambú



De la Tabla 59 del análisis de varianza refleja que con un $\alpha = 0,05$ si hay diferencia significativa entre la interacción de los 9 tratamientos. Del gráfico 19 se define que el tratamiento mejor valorado es el T₃, con una puntuación de 4,72 que significa que tiene una Apariencia Muy Buena. El tratamiento con valoración mínima es el tratamiento T₇ por tener una puntuación de 3,72, que lo coloca en una calificación de Buena; que no significa que esté en pésimas condiciones, pero que en comparación con el T₃ resulta mejor la elección de esta. La diferencia estadísticamente significativa existe entre los T₃ y T₇. En el caso de los T₃, T₄ y T₆ se observa que la diferencia significativa es mínima.

B. COLOR

**Tabla 61: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Color”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	3	3	4	5	4	4	5	4	5
2	4	4	4	5	5	4	5	4	5
3	5	5	4	3	4	5	3	4	5
4	4	4	5	4	4	5	3	3	5
5	3	3	5	4	4	5	5	3	3
6	3	3	5	4	4	4	3	4	3
7	4	4	5	5	4	4	3	4	3
8	3	3	5	5	4	4	5	5	5
9	5	5	4	5	3	4	3	3	3
10	4	4	5	5	5	5	5	5	5
11	3	3	5	3	4	4	3	5	5
TOTAL	41	41	51	48	45	48	43	44	47

Las 3 repeticiones realizadas por los panelistas por cada tratamiento se les promedió y se detalla en Tabla 61. Todos los resultados obtenidos se aplicaron el análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples de Color, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5. Los resultados se detallan en la Tabla 62 y 63.

Tabla 62: Análisis de Varianza para el Color

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-ratio	P-Valor
A: Panelistas	8,76768	10	0,876768	1,55	0,1371
B: Tratamientos	8,54545	8	1,06818	1,89	0,0731
Residual	45,2323	80	0,565404		
Total (corregido)	62,5455	98			

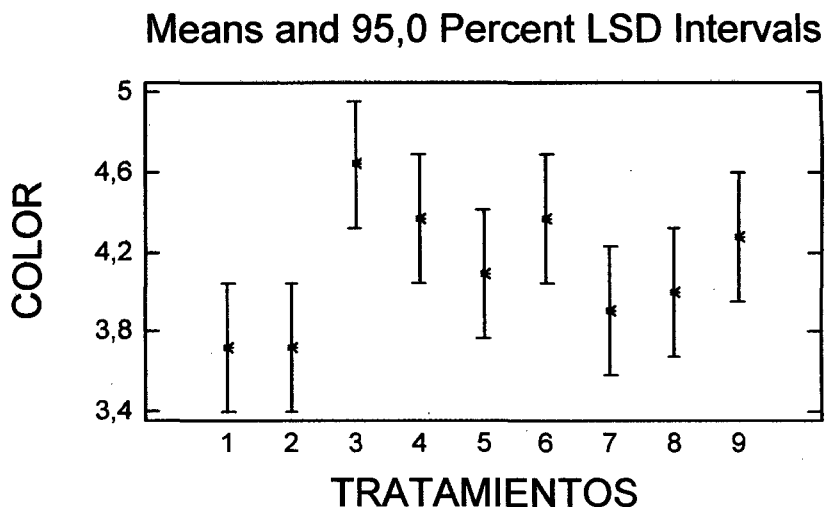
Todos los F- ratio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 63: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Color

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
1	11	3,7800	0,15122	X
2	11	3,7800	0,15122	X
7	11	3,8200	0,15122	XX
8	11	3,9200	0,15122	XX
5	11	4,1000	0,15122	XX
9	11	4,3000	0,15122	X
4	11	4,4000	0,15122	X
6	11	4,4000	0,15122	X
3	11	4,6000	0,15122	X

En el Gráfico 20 se visualiza el comportamiento de los 9 tratamientos empleados en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal y del tipo de presentación del producto en función del atributo de Color.

Gráfico 20: Promedios del Color según el Test de LSD - Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Cocinado en Bambú



Los resultados del atributo Color reflejados en la Tabla 62 de ANOVA indica que no hay diferencia estadísticamente significativa con un $\alpha = 0,05$ respecto a la interacción entre los 9 tratamientos empleados

El Grafico 20 de Comparación Múltiple indica que el mejor valorado es el tratamiento T₃ (4,6 de puntuación), que recae en la calificación de Muy Buena. El peor valorado son los tratamientos T₁ y T₂, (3,78 de puntuación), que significa una calificación de Buena.

No existe diferencia significativa a un $\alpha = 0,05$ con respecto a los tratamientos T₃, T₄, T₆ y T₉, donde su valoración está entre 4,3 a 4,6.

C. IMPACTO DE SAL

**Tabla 64: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Impacto de Sal”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	2	5	5	4	5	5	5	4	2
2	2	2	5	4	5	5	5	4	5
3	3	5	5	5	2	4	5	5	5
4	3	5	5	4	5	4	4	5	4
5	2	5	5	2	5	5	4	5	4
6	2	2	5	4	3	5	5	4	5
7	2	5	4	5	5	5	5	5	5
8	3	2	4	5	5	5	5	4	3
9	3	2	5	4	5	4	4	5	5
10	2	5	4	2	5	4	4	3	3
11	1	2	5	5	5	4	4	4	5
TOTAL	25	40	52	44	50	50	50	48	46

Las evaluaciones realizadas (3 repeticiones por tratamiento) por los panelistas se promediaron y se detalla en Tabla 64. En la Tabla 65 y 66 se detallan la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5.

Tabla 65: Análisis de Varianza para el Impacto de Sal

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	8,88889	10	0,888889	1,92	0,0548
B: Tratamientos	8,0	8	1,0	2,16	0,0398
Residual	37,1111	80	0,463889		
Total (corregido)	54,0	98			

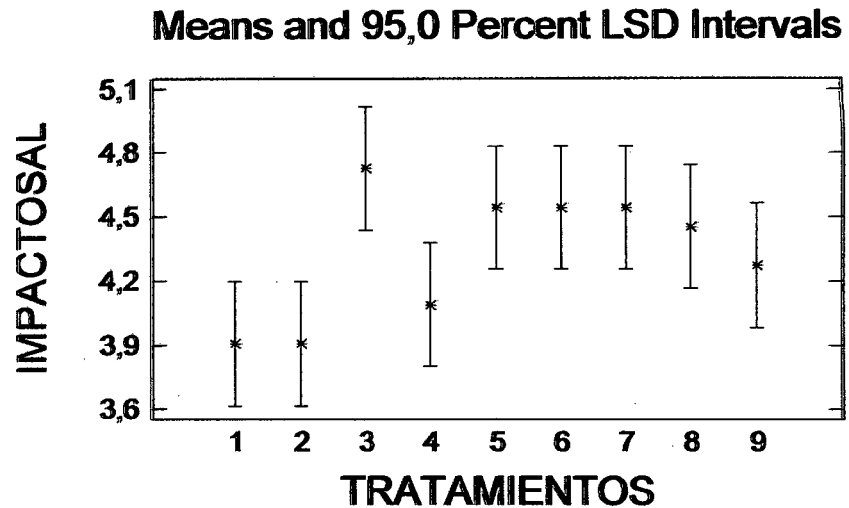
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 66: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Impacto de Sal

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
2	11	3,90909	0,205358	X
1	11	3,90909	0,205358	X
4	11	4,09091	0,205358	XX
9	11	4,27273	0,205358	XXX
8	11	4,45455	0,205358	XXX
7	11	4,54545	0,205358	XX
6	11	4,54545	0,205358	XX
5	11	4,54545	0,205358	XX
3	11	4,72727	0,205358	X

En el Gráfico 21 se observa el comportamiento de los 9 tratamientos empleados en la investigación, en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos) en función del atributo a evaluarse, "Impacto de Sal".

Gráfico 21: Promedios del Impacto de Sal según el Test de LSD
- Plato: *Brycon erythropterum* (Sábalo) Cocinado en Bambú



Los resultados de la Tabla 65 del análisis de varianza señalan que si hay diferencia estadísticamente significativa con un $\alpha = 0,05$ respecto a la interacción de los 9 tratamientos. En el Gráfico 21 de comparación múltiple se observa que el mejor valorado es el tratamiento T₃ con una puntuación de 4,72, que lo ubica en una calificación de Impacto de Sal "Adecuado". La calificación donde se determinó que Sobra un Poco de Sal fueron los tratamientos T₂ y T₁, ya que la valoración fue mínima (3,9).

Existe diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento T₃ con los tratamientos T₁ y T₂.

D. TEXTURA

**Tabla 67: Resultados de la Prueba de Escala – Atributo
“Textura”**

Nº Panelistas	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
1	4	3	5	4	4	4	3	4	5
2	3	3	5	4	4	5	3	4	5
3	4	4	5	4	4	5	5	4	5
4	3	4	4	4	5	5	4	5	4
5	4	5	5	4	5	5	4	5	5
6	4	4	5	4	4	4	5	4	4
7	4	3	4	4	4	4	3	4	5
8	3	5	5	5	4	4	4	5	4
9	5	4	5	4	5	4	5	5	5
10	4	4	4	4	4	5	5	4	5
11	4	5	5	4	5	5	4	4	5
TOTAL	42	44	52	45	48	50	45	48	52

Las evaluaciones realizadas (3 repeticiones por tratamiento) por los panelistas se promediaron y se detalla en Tabla 67. En la Tablas 68 y 69 se detallan la aplicación del análisis de varianza (ANOVA) y el Test de Rangos Múltiples, con la ayuda del software statgraphics for Windows v. 1,5.

Tabla 68: Análisis de Varianza para la Textura

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrados Medios	F-radio	P-Valor
A: Panelistas	5,43434	10	0,543434	0,59	0,8174
B: Tratamientos	55,4545	8	6,93182	7,53	0,0000
Residual	73,6566	80	0,920707		
Total (corregido)	134,545	98			

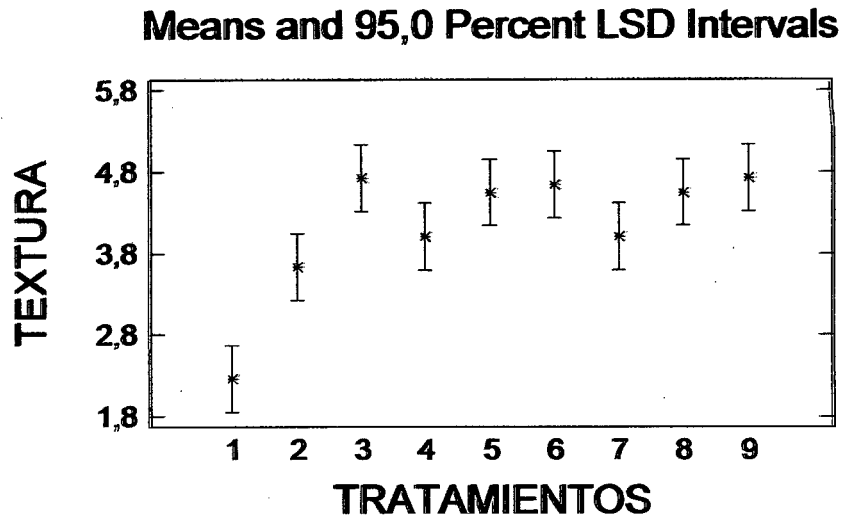
Todos los F- radio está basado en el residual, cuadrados medios y error.

Tabla 69: Análisis de Múltiple Rango - Atributo Textura

Método: 95% LSD				
Tratamientos	Cuenta	LS Mean	LS Sigma	Grupos Homogéneos
1	11	2,27273	0,289311	X
2	11	3,63535	0,289311	X
7	11	4,0	0,289311	XX
4	11	4,0	0,289311	XX
5	11	4,54545	0,289311	X
8	11	4,54545	0,289311	X
6	11	4,63636	0,289311	X
9	11	4,72727	0,289311	X
3	11	4,72727	0,289311	X

En el Gráfico 22 se observa el comportamiento de los 9 tratamientos empleados en la investigación, en base a los efectos del tiempo de impregnación de sal (30, 60 y 90 minutos) y del tipo de presentación del producto (Entero, Mitades y Trozos) en función del atributo a evaluarse, "Textura".

Gráfico 22: Promedios de la Textura según el Test de LSD -
Plato: *Brycon erythropterus* (Sábalo) Cocinado en Bambú



Los resultados de la Tabla 68 del análisis de varianza reflejan que existe diferencia estadísticamente significativa con un $\alpha = 0,05$ respecto a las interacciones de los 9 tratamientos.

El Gráfico 22 indica que el mejor valorado son los tratamientos T₃ y T₉ con una puntuación de 4,72, lo que señala la calificación de Textura Muy Buena. En el tratamiento T₁ se observa que tiene una puntuación 2,27, lo cual lo ubica en el peor valorado con una calificación de Textura Mala. La diferencia estadísticamente significativa se da entre los tratamientos T₃ y T₉ con el tratamiento T₁.

- Por lo tanto, los resultados en el análisis manifiestan que los consumidores (panelistas) son muy exigentes con respecto a las características sensoriales del producto para determinar el grado de aceptabilidad o rechazo de las muestras experimentales a los diferentes tiempos de proceso de D.O (30, 60 y 90 min.). Donde se obtuvo que para el plato “Sudado de *Brycon erythropterum* (Sábalo)” el tratamiento IV (Mitad a 30 min) reúne en todas las características la aceptación de los panelistas; para el “*Brycon erythropterum* (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao” el tratamientos IX (Trozos a 90 min) satisface las expectativas de los panelistas. Para el “*Brycon erythropterum* (Sábalo) Cocinado en Bambú” se eligió el tratamiento III (Entero a 90 min.) por presentar las mismas condiciones aceptables y adecuadas antes mencionadas para los panelistas. Es decir, las muestras procesadas a 30 y 90 min presentaron un sabor salado adecuado para cada tipo de plato degustado, similar al sabor natural del *Brycon erythropterum* (Sábalo) Fresco, además de su color, olor y textura de la materia prima.

Cuadro 17: Resultado de los Mejores Tratamientos en función de los Platos Preparados

PLATO PREPARADO	MEJORES TRATAMIENTOS
Sudado de <i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo)	IV
<i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Ahumado en Hoja de Bijao	IX
<i>Brycon erythropterum</i> (Sábalo) Cocinado en Bambú	III

4.4.4 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO) MÍNIMAMENTE PROCESADO

De acuerdo a los resultados de la evaluación sensorial de los tres platos cocinados, se obtuvo como mejores tratamientos lo siguiente: Tratamiento III (Entero a 90 min.), IV (Mitades a 30 min.) y IX (Trozos a 90 min.). Se determinó la concentración de sal a 25% de NaCl y 10°C al final de la aplicación de los métodos combinados, se detallan valores que son promedio de tres repeticiones en la Tabla 70:

Tabla 70: Resultado de Concentración de Sal del *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado

TRATAMIENTOS	CONCENTRACIÓN DE SAL (%)	
	% _i	% _r
III (Entero, 90 min)	0.00	4.80
IV (Mitad, 30 min)	0.00	3.50
IX (Trozos, 90 min)	0.00	4.85

Además a los mejores tratamientos se realizaron los análisis físico – químico respectivos. Los resultados se muestran en la Tabla 71, que es el promedio de tres repeticiones de cada análisis.

Tabla 71: Resultado del Análisis Físico – Químico del *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado

CARACTERÍSTICA (%)	TRATAMIENTOS		
	III	IV	IX
HUMEDAD	76,22	70,51	73,08
CENIZA	2,67	3,22	3,20
GRASA	2,23	7,69	5,52
PROTEINA	18,83	18,53	18,16
CARBOHIDRATOS	0,05	0,05	0,04
CALORIAS (kcal)	95,59	143,53	122,48

Es importante mencionar, que el tipo de presentación del producto infliere en el % de humedad; para el caso del tratamiento IV se observa un menor % de humedad, que significa que el espesor o cantidad de músculo a deshidratarse es menor en comparación a los tratamientos III y IX (enteros y trozos).

Con relación a los valores de humedad de las muestras analizadas, se observa que existe una ligera diferencia significativa, en cuanto al contenido de agua, pero para los 3 casos son superiores a 70%. Este resultado nos permite afirmar que el agua es uno de los principales componentes de la carne de *Brycon erythropterum* (Sábalo) (ERICKSON, 1993). Se observa que para los tres tratamientos hubo una reducción en los valores con respecto al análisis proximal de la materia prima (Tabla 08); lo que significa que las fracciones de agua en las muestras en función del tiempo sufren una evolución durante la deshidratación osmótica, en donde se produce un mayor retiro de agua. Semejantes tendencias son reportadas por MATA (1991) y FITO et al. (1992). Se observa que la velocidad de pérdida de agua en el tejido es mayor que la de ingreso de sólidos, produciéndose una ligera disminución de peso en las muestras.

Las proteínas son el segundo componente en importancia y en cantidad en la evaluación físico – química del *Brycon erythropterum* (Sábalo). Los porcentajes encontrados en la Tabla 70, varían en un rango comprendido entre 18,16 a 18,83 % cantidades que están dentro de los parámetros reportados para otras especies (IZQUIERDO, et al.2000). La carne de pescado en general posee contenidos proteicos muy similares a los de otras carnes como la de vacuno y aves (USTUN, et al., 1996). La deshidratación de la célula es ocasionada porque la sal ingresa a través de la membrana celular, alterando las propiedades coloidales de las proteínas y se cambia la relación agua-proteína (FENNEMA, 1993).

Desde el punto de vista nutricional se ha determinado que las proteínas deben aportar entre el 9 y el 14% del total de las calorías, siendo deseable que por lo menos un tercio de las mismas sea de origen animal por lo que se podría considerar la inclusión de este producto en la dieta del escolar (MAHAN, *et al.*, 1995)

Respecto al contenido de grasa se observa que difieren significativamente; esto debido a que la muestra a analizar fue tomada de diferentes partes de la anatomía del pescado; éste varió entre 2,23 a 7,69 %. En cuanto al contenido de grasa el *Brycon erythropterum* (Sábalo) tiene niveles variados; ya que la grasa varía en la composición anatómica del pescado. En el caso de carbohidratos se observa que para ambos tratamientos los valores son iguales.

El proceso de salado trae consigo un cambio en la composición proximal de las muestras de *Brycon erythropterum* (Sábalo) mínimamente procesado, obteniéndose una disminución del contenido de humedad por la deshidratación osmótica, lo que conlleva a la concentración de la materia seca (ceniza, proteína, y grasa). Sin embargo el aumento del contenido de cenizas es debido al aumento en el contenido de sal en el músculo del pescado, debido a que el NaCl, compuesto inorgánico, se ve cuantificado en el proceso de obtención de cenizas (RODRIGUEZ, *et al.*, 2010).

4.4.5 RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL *Brycon erythropterum* (SÁBALO) MÍNIMAMENTE PROCESADO

La flora inicial del pescado es muy variada, aunque está dominada normalmente por las bacterias psicrotóficas gram negativas. El pescado capturado en zonas tropicales puede contener una carga ligeramente superior de gram positivas y bacterias entéricas. Durante el almacenamiento se desarrolla una flora característica pero solo una parte de

esa flora contribuye al deterioro, los organismos específicos del deterioro son los productores de los metabolitos que dan lugar a olores y sabores extraños relacionados con el deterioro (HUSS, 1997)

En la Tabla 72 se indica los requisitos establecidos por la norma para productos Hidrobiológicos Crudo, Congelado y Refrigerado de Consumo Directo; y que comparados con los resultados microbiológicos obtenidos con el *Brycon erythropterus* (Sábalo) mínimamente procesado (Tabla 73) se observa que se encuentran dentro de los rangos permitidos.

Tabla 72: Requisitos Microbiológicos Para Productos Hidrobiológicos Crudo, Congelado y Refrigerado de Consumo Directo

ANÁLISIS	REQUISITOS PERMITIDOS POR LA NORMA	REQUISITOS DE NORMATIVA
Aerobios mesófilos viables	$5 \times 10^5 - 10^6$ ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Stafilococcus aureus</i>	$10^2 - 10^3$ ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Escherichia coli</i>	De 10 a 10^2 ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia en 25 g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA

Tabla 73: Resultados Microbiológicos del *Brycon erythropterus* (Sábalo) Mínimamente Procesado

ANÁLISIS	TRATAMIENTOS			REQUISITOS DE NORMATIVA
	III	IV	IX	
Aerobios mesófilos viables	$7,6 \times 10^4$ ufc/g	$1,0 \times 10^5$ ufc/g	$8,2 \times 10^4$ ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Stafilococcus aureus</i>	$< 10^2$ ufc/g	$< 10^2$ ufc/g	< 10 ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Escherichia coli</i>	$< 3,0$ ufc/g	$< 3,0$ ufc/g	$< 3,0$ ufc/g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA
<i>Salmonella sp.</i>	Ausencia/ 25 g	Ausencia/ 25 g	Ausencia/ 25 g	R.M. N° 591 – 2008/MINSA

NOVOA, *et al.* (1982) señalan que la mayoría de las especies de pescado provenientes de aguas cálidas, se caracterizan por presentar poblaciones bacterianas compuestas por microorganismos mesófilos, algunos de los cuales son capaces de crecer y multiplicarse a las T° de refrigeración comúnmente utilizadas. Por esta razón, varios autores han denominado a estos microorganismos “psicrotrofos”. (CONNELL, 1978).

Los resultados del análisis microbiológico efectuados a los mejores tratamientos elegidos por los panelistas, se realizó 8 meses después de la elaboración del PMP y son indicativos de buena calidad, encontrándose todos los valores por debajo de los límites establecidos en las normas del Ministerio de Salud (R.M N° 591-2008/MINSA). Para los 3 tratamientos analizados se utilizó materia prima libre de contaminantes previa evaluación sensorial y aplicando cadena de frío, lo que permitió que en las etapas posteriores se libere un exudado muscular rico en nutrientes que provee un medio favorable para el crecimiento de microorganismos que pueden contaminar el tejido y afectar calidad microbiológica del PMP.

La carne y el pescado por su alto contenido en humedad, pH cercano a la neutralidad y su alto valor nutritivo, constituyen un excelente caldo de cultivo para el crecimiento de microorganismos (FRAZIER y WESTHOFF, 1993), debido a esto, se hace obligatorio realizar pruebas microbiológicas para garantizar un producto apto para el consumo humano desde el punto de vista microbiológico y sanitario.

Los resultados obtenidos son similares a otras investigaciones con especies hidrobiológicas diferentes, los cuales reportan que el bajo recuento microbiológico puede ser explicado por el uso de materia prima fresca, buen manejo sanitario, aplicación de la cadena de frío en todas las etapas; así como también el uso de tecnologías adecuadas (deshidratación osmótica, congelado, glaseado, envasado al vacío)

V. CONCLUSIONES

1. La evaluación del grado de frescura de la materia prima *Brycon erythropterum* (Sábalo) utilizado en la investigación presenta un puntaje 2,52 según la Tabla Baremos que significa que nuestras muestras que entran al proceso tienen una calificación Excelente.
2. En el análisis proximal de la materia prima *Brycon erythropterum* (Sábalo) se obtuvieron resultados similares a otras investigaciones; obteniéndose valores de Humedad: 76,7%, Cenizas: 0,95 %, Grasas: 4,76 %, Proteínas: 17,59 % y Carbohidratos: 0,05%
3. Las pruebas de descongelación en microondas determinan que para los pescados Enteros el tiempo de descongelación es mayor (203 seg) en comparación con los pescados en Mitades (120 seg) y Trozos (110 seg), debido a la mayor proporción de músculo a descongelar. Las características de textura, olor y color no se modifican con la utilización del microondas.
4. La evaluación sensorial de los platos preparados indican que los mejores tratamientos son: III (Entero a 90 min de proceso), IX (Trozos a 90 min de proceso) y el IV (Mitad a 30 min de proceso).
5. El análisis Físico - Químico de los mejores tratamientos otorgaron resultados óptimos; para el Tratamiento III fue: 76,22% de Humedad, 18,83% de Proteína, 2,23% de Grasa, 2,67% de Ceniza y 0,05 % de Carbohidratos; del Tratamiento IV: 70,51% de Humedad, 18,53% de Proteína, 7,69% de Grasa, 3,22% de Ceniza y 0,05 % de Carbohidratos y para el Tratamiento IX fue: 73,08% de Humedad, 18,16% de Proteína, 5,52% de Grasa, 3,20% de Ceniza y 0,04 % de Carbohidratos.

6. El tiempo de vida útil para la especie *Brycon erythropterum* (Sábalo) mínimamente procesado es de 08 meses a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, manteniendo sus características físico – organolépticas (color, olor, textura y apreciación general) y microbiológicas aptas para el consumo humano.
7. Durante los 08 meses de almacenamiento el crecimiento microbiano no llegó a valores donde microbiológicamente se desechan las muestras. Es decir el producto estuvo por debajo de los rangos establecidos por el MINSA, sin llegar si quiera a valores mínimos.

VI. RECOMENDACIONES

En un estudio próximo se recomienda lo siguiente:

- Realizar ensayos para el aprovechamiento de los residuos del *Brycon erythropterum* (Sábalo) (colas, aletas, agallas, vísceras y grasa visceral).
- Estudiar variables como: tipo de crianza, edad, sexo, manejo antemortem y postmortem entre otros que afecten las características organolépticas de la carne de pescado
- El factor fundamental que debe ser considerado para aplicar métodos combinados a nivel industrial es la reutilización de la solución osmótica. Es por eso, que se recomienda corridas experimentales del sistema antes de considerarlo 100 % confiable. Dichas corridas experimentales servirán para verificar si coincide el comportamiento de la S.O. a nivel industrial y de laboratorio.
- Fomentar en el industrial peruano, el conocimiento de nuevas tecnologías de conservación de alimentos que procuren no cambiar de una manera intensa las características naturales del alimento, prolongando su vida útil en comparación con las tecnologías convencionales.
- El sector empresarial del Perú y la Región Loreto debe preocuparse por realizar investigaciones acerca de nuevas tecnologías, específicamente en el campo de la conservación de alimentos, ya que es aquí donde se puede originar productos con valor agregado.
- Plantear estudios de factibilidad en la comercialización de *Brycon erythropterum* (Sábalo) Mínimamente Procesado.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AHVENAINEN, R. 1996. New approaches in improving shelf-life of minimally processed fruits and vegetables. Trends in Food Science and Technology 7: 179-187 pp.
2. A.O.A.C. 1990. Métodos Oficiales de Análisis de los Alimentos. AMV. Ediciones Mundi – Prensa. España.
3. BRODY AARON L. 1996. Envasado de Alimentos en Atmósferas Controladas, Modificadas y a Vacío. Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España.
4. BURGESS, G. H. O y CUTTING, C. L. 1971. El Pescado y las Industrias Derivadas de la Pesca. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
5. CAMPOS BACA LUIS y TACON ALBERT. 1990. El Alimento y la Alimentación de Peces y Camarones en la Región Amazónica del Perú. Antecedentes y Estado Actual. Proyecto AQUILA: Apoyo a las Actividades Regionales de Acuicultura para la América Latina y El Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
6. CÁNEPA LA SERNA J. 1982. “Estudio Bioecológico del Sábalo cola roja (*Brycon erythropterum*) en el sistema de Lagunas Supay y aledaños Jenaro Herrera Requena”. Universidad Federico Villareal. Lima – Perú.
7. CASP, A. y ABRIL, R. 1999. Procesos de Conservación de Alimentos. Madrid. Mundi – Prensa. 384 – 385 pp.

8. CHARLEY, H. 1998. Procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos. Edic. 3°. Edit. Mexicana S.A. Distrito Federal-México. 233 p.
9. CHEFTEL, J. y CHEFTEL, H. 1997. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Edic. 2°. Edit. Acribia. Zaragoza-España. 540 p.
10. CONNELL, J. J. 1978. Control de Calidad del Pescado. Edit. Acribia. Zaragoza – España.
11. CONELL, J. J. 1988. Control de Calidad del Pescado. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España. 236 pp.
12. DIREPRO. BOLETÍN ESTADÍSTICO ANUAL. 2005. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Dirección Regional de la Producción. Iquitos – Perú.
13. DIREPRO. BOLETÍN ESTADÍSTICO ANUAL. 1999 – 2008. Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Dirección Regional de la Producción. Iquitos – Perú.
14. ERICKSON, M. C. 1993. Lipid Extraction from Channel Catfish Muscle: Comparison of solvent Systems. Journal of Food Science. Vol. 58 N° 1: 84-89 pp.
15. ESPINOZA, A. 2001. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna – Perú.
16. F.A.O. 1999. El Pescado Fresco: Su calidad y Cambios de su Calidad. Dinamarca
17. FENNEMA, O. 1993. Food Chemistry. 2nd edition. Ed. Acribia. Zaragoza. 1094 p.

18. FINOL HERMÓCRATES. 2009. Congelación. Proceso.
19. FITO, P.; SHI, X.Q.; CHIRALT, A.; ACOSTA, E. y ANDRÉS, A. 1992. Vacuum Osmotic Dehydration of Fruits. In: ISOPOW-V. Valencia. 20p.
20. FRAZIER, W.C. y WESTHOFF, D.C. 1993. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza – España.
21. GARCÍA PINCHI RICARDO. 2006. Obtención de Productos Mínimamente Procesado de Humedad Baja e Intermedia, Crioconservadas de cuatro especies de peces amazónicos. Informes Semestrales Anuales. IIFIA – UNAP. Iquitos – Perú
22. GARCÍA PINCHI RICARDO. 2008. Corte y Empacado al Vacío, de Productos Mínimamente Procesados, de Cinco Especies de Peces Amazónicos. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Industrias Alimentarias. Iquitos – Perú.
23. GARCÍA J, 2002. Amazonia Competitiva. El reto de la Bioindustria. Editorial Centrium.
24. GENINA SOTO P. 2002. Deshidratación osmótica: alternativa para conservación de frutas tropicales. Departamento de Biotecnología y Bioingeniería del Cinvestav.
25. GOULARTE, L.; MARTINS, C. G.; MORALES-AIZPURUA, I. C.; DESTRO, M. T.; FRANCO, G. M.; VIZEU, D. M.; HUTLZER, B. W. and LANDGRAF, M. 2004. Combination of minimal processing and irradiation to

- improve the microbiological safety of lettuce (*Lactuca sativa*, L.). Radiat. Phys. Chem. 71:155 -159.
26. GUERRA, H. y SALDAÑA, G. 2006. Cultivando Peces Amazónicos. Ministerio de Pesquería. Municipalidad Provincial de Bellavista. Asociación de Acuicultores de Bellavista. IIAP. San Martín – Perú.
27. HANEK, G. 1982. La Pesquería en la Amazonía Peruana: Presente y Futuro. FAO. En: Documentos Técnicos de Pesca. Iquitos – Perú. 81: 350 pp.
28. HALL G. M. 2001. Tecnología del Procesado del Pescado. Edición 2°. Editorial Acribia S.A. Zaragoza- España.
29. HOLLANDER, R. 1998. Introduction to sensory evaluation manual. The Penn State University. 1 – 54 pp.
30. HUSS, H.H. 1997. Aseguramiento de la Calidad de Productos Pesqueros. FAO. Documento Técnico de la Pesca. Dinamarca.
31. INDECOPI. 1991. Pescado Fresco. ITINTEC. Norma Técnica Peruana N° 041.001. R. 431.91, 1991. Lima – Perú. 08 Págs.
32. INDECOPI. 2005. Pescado Congelado Rapidamente. Entero y Eviscerado. ITINTEC. Norma Técnica Peruana N° 041.005. Abril, 2005. Lima – Perú. 12 Pág.
33. INTERMEDIATE TECHNOLOGY DEVELOPMENT GROUP. 1999. Procesamiento de Pescado. Libro de Consultas sobre Tecnologías Aplicadas al Ciclo Alimenticio. Cooperación Española. Editorial Asociación Gráfica Educativa.

-
34. INSTITUTO TECNOLÓGICO CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS PESQUEROS. 1996. Ica – Perú
35. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA. 1990. Técnicas de Conservación de los Recursos Pesqueros de la Amazonia. Informe Anual. Iquitos – Perú.
36. IZQUIERDO, C.P; TORRES, F.G; GÓNZALEZ, E.; BARBOZA, Y. y MÁRQUEZ, S.E. 2000. Características Físico – Químicas de la Carne de Trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Vol IX. N° 1. 27 – 32 pp.
37. KIETZMANN, U.; PRIEBE K., RAKOW, D. y REICHSTEIN, K. 1974. Inspección Veterinaria de Pescados. Manual para la Inspección de peces, crustáceos y moluscos como alimento. Edit. Acribia. Zaragoza – España. 326 p.
38. KLEEBERG, H.F y NIETO, V. M. 2001. La Industria Pesquera en el Perú. Editorial Fondo de Desarrollo. Edición Primera. Lima – Perú.
39. LARRAÑAGA, C. I.; CARBALLO, F. J.; RODRIQUEZ, T. M.; FERNÁNDEZ, S. J. 1999. Control de Calidad de los Alimentos. Edit. Mc Graw Hill. Madrid – España – 329 – 356 pp.
40. LEITSNER, L. y GOULD, G.W. 2002. Hurdle technologies. Combination treatments for food stability, safety and quality. New York, USA, Kluwer Academic/Plenum Publishers.

41. LÓPEZ, G.; CARBALLO, B., MADRID, A. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Edic. 1°. Edit. Mundi Prensa. Barcelona – España. 270 p.
42. MADRID, A.; GARCÉS, J. y VILLANCENCIO, H. 2001. Ciencia de la Carne y Tecnología de Productos Cárnicos. Edic. 1°. Edit. AMV ediciones. Barcelona – España. 378 p.
43. MAHAN, K.; ARLIN, M.; KRAUSE. 1995. Nutrición y Dietoterapia. 8° Edición. México. Interamericana McGraw – Hill. 10 – 16, 45 – 48, 362 – 398 pp.
44. MATA, M. 1991. Aportación al Desarrollo de un Proceso de Deshidratación Osmótica a Vacío de Alimentos. Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia. 115 p.
45. MATISSEK, R.; SCHNEPEL, F.; STEINER, G. 1998. Análisis de los Alimentos. Fundamentos – Métodos – Aplicaciones. 2° Edición. Edit. Acribia S.A. Zaragoza – España. 16 - 18, 32 – 34, 93 – 98 pp.
46. MINISTERIO DE SALUD (MINSA). 2008. R. M. N° 591 – 2008. Criterios Microbiológicos para la calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Dirección General de Salud Ambiental. DIGESA. Lima – Perú. 23 p.
47. MORRIS, C. A.; HAYNES, K. C.; KEETON, J. T.; GATLIN, D. M. 1995. Fish Oil Dietary Effects on Fatty Acid Composition and Flavor of Channel Catfish. Journal of Food Science. Vol. 60. N° 6: 1225 – 1227 pp.

48. MUÑOZ, A. y CHAMBERS, E. 1993. Relating sensory measurements to consumer acceptance of meat products. *Food Technology*. 128 p.
49. NANTO, H.; SOKOOSHI, H. and KAWAI, T. 1993. Aluminium doped ZnO thin film gas sensor capable of detecting freshness of sea foods. *Sensors and actuators* 13 -14 pp.
50. NORMA UNE. 1997. AENOR. Análisis Sensorial. Tomo 1 Alimentación 1. Editorial AENOR n.a. 71.970. España.
51. NOVOA, D., SÁNCHEZ, D. y RAMOS, F. 1982. Análisis físico-químicos de algunos peces comerciales del río Orinoco. Estudios preliminares de sus posibles usos industriales. Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, 1°. Turnero, Edo. Aragua, Venezuela.
52. QUINTERO PINTO L. 1995. Especies Ícticas Amazónicas Promisorias para la Acuicultura Nacional. Laboratorio de Ictiología, FMVZ – Universidad Nacional de Colombia. Colombia.
53. PATERSON, B. C. y PARRISH, F. C. 1986. A sensory panel and chemical analysis of certain beef chuck muscles. *Journal of Food Science*. 51(4):877-879 pp.
54. PEARSON, A.M. 1966. Desirability of beef - its characteristics and their measurement. *Journal of Animal Science*. 25: 843-851 pp.
55. REINITZ, G.L. *et al.* 1979. Relative effect of age, diet, and feeding rate on the body composition of young rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 35, 19-27 pp.

-
56. ROBERTS, D.; HOPPER, W.; GREENWOOD, M. 2000. Microbiología Práctica de los Alimentos. Edit Acribia S.A. Zaragoza - España.
57. RODRÍGUEZ, D.; BARRERO, M.; KODAIRA, M. 2010. Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma sp.*) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración. Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Caracas - Venezuela.
58. SHAFIUR RAHAM, M. 2003. Manual de Conservación de los Alimentos. Edit Acribia S.A. Zaragoza – España
59. STANSBY, M.E. 1962. Proximate composition of fish. In: E. Heen and R. Kreuzer (ed.) *Fish in nutrition*, Fishing News Books Ltd., London. 55 - 60 pp.
60. URTEAGA CAVERO J. 1983. Estudio Ecológico Bio-Normativo y Bio-Técnico del Sábalo Cola Roja y su Crianza en Cautiverio.
61. USTUN, G.; AKOVA, A.; DANDIK, L. 1996. Oil Content and Fatty Acid Composition of Commercially Important Turkist Fish Species. *Journal of American Oil Chem. Soc.* Vol. 73. N° 3:389–391 pp.
62. UVIDIA ACHANCE O. 2006. Diseño del Sistema Industrial para la aplicación de Tecnología de Barreras en el procesamiento de porciones refrigeradas de Dorado *Coryphaena hippurus*. Escuela Superior Politécnica de

Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Ecuador.

63. URL:<http://www.ceniap.gov.ve/pbd/RevistasTecnicas/FonaiapDivulga/fd24/texto/control.htm>
64. URL:[http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_\(08\)/vol5_art7.pdf](http://cedinfor.lamolina.edu.pe/Articulos_RFP/Vol05_no1-2_Ene71-Dic74_(08)/vol5_art7.pdf)
65. URL: http://www.portalagrario.com.pe/rrnn/rrnn_hidro.shtml
66. URL:<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Iquitos/Loreto-Characterizacion.pdf>

VIII. ANEXOS

**ANEXO 01: FORMATO DE ESCALA ESTRUCTURADA –
SÁBALO CONGELADO CRUDO**

NOMBRE: **FECHA :**
MUESTRAS: Sábalo Congelado Crudo **HORA :**
CARACTERÍSTICAS A EVALUAR: Color, Olor, Textura de Congelación y
 Apreciación General

INSTRUCCIONES:
 - A continuación se le presenta siete tratamientos simultáneamente
 - Evalúe el color, olor, textura de congelación y apreciación general (Marque con una “X” su juicio) de cada uno de las muestras según la escala siguiente

COLOR	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
Sui géneris a sábalo fresco									
Pescado recién procesado									
Pescado poco opaco									
Pescado opaco poco oscuro									
Pescado opaco oscuro									
Pescado muy opaco y muy oscuro									

OLOR	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
Muy a Pescado fresco									
Fresco Procesado									
Casi fresco									
Que se está deteriorando									
En Descomposición y poco rancio									
En Descomposición y muy rancio									

TEXTURA DE CONGELACIÓN	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
Muy Sólido									
Sólido									
Semi Sólido									
Poco Blando									
Blando									
Muy Blando									

APRECIACIÓN GENERAL	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅	T₆	T₇	T₈	T₉
Excelente									
Muy Bueno									
Bueno									
Ni Bueno ni Malo									
Regular									
Malo									

Fuente: GARCÍA P., 2008.

**ANEXO 02: FORMATO DE ESCALA ESTRUCTURADA - SÁBALO
DESCONGELADO CRUDO**

NOMBRE :
MUESTRAS: Sábalo Descongelado Crudo

FECHA:
HORA:

INSTRUCCIONES:

- A continuación se presentan 09 muestras (diferentes tratamientos) de pescado mínimamente procesado en forma simultánea.
- Evaluar las características: textura, color, olor y sabor salado (marque con una "X" su juicio) de cada uno de las muestras según la escala siguiente.

A) TEXTURA

Escala/ Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Blando muy Firme									
Blando Firme									
Blando									
Semi Duro									
Duro									
Muy Duro									

B) COLOR

Escala/ Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Muy semejante a especie recién capturada									
Semejante a especie recién procesada									
Ligeramente semejante a especie recién procesada									
Alejado del color del músculo									
Ligeramente al color pardo									
Pardo oscuro con abundante manchas negras									

C) OLOR

Escala/ Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Muy a pescado fresco									
A pescado fresco									
A pescado recién procesado									
Débil olor a pescado fresco									
Poco desagradable									
Muy desagradable									

D) SABOR SALADO

Escala/ Tratamientos	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Muy Bueno									
Bueno									
Regular									
Ni bueno ni malo									
Demasiado									
Falta									

Fuente: GARCÍA P., 2008.

ANEXO 03: FORMATO DE ESCALA ESTRUCTURADA - PLATOS PREPARADOS

NOMBRE: **PLATO PREPARADO:**

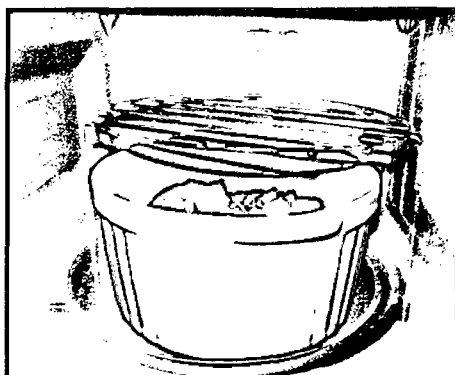
INSTRUCCIONES:

- Las características a evaluar son: apariencia, color, aroma, sabor general, sal y textura. Primero realizar la evaluación de la muestra marcada con @
- Sin probar la muestra, aplicar las preguntas del 1 al 3
- Sin adicionar nada a la muestra, probar un trozo del pescado y contestar las preguntas del 4 al 7
- Retirar la muestra anterior y evaluar la muestra marcada con \$; repetir los pasos B a D
- Retirar la muestra anterior y evaluar la muestra marcada con &; repetir los pasos B a D

1. APARIENCIA	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
@ \$ &					
2. COLOR	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
@ \$ &					
3. AROMA	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
@ \$ &					
4. IMPACTO DE SAL	Adecuado	Sobra un Poco	Sobra Mucho	Falta	Falta Mucho
@ \$ &					
5. TEXTURA	Muy Buena	Buena	Regular	Mala	Muy Mala
@ \$ &					
6. ACEPTACIÓN GENERAL	@	\$	&		
10 = Excelente hasta 0 = pésimo					

Fuente: GARCÍA P., 2008:

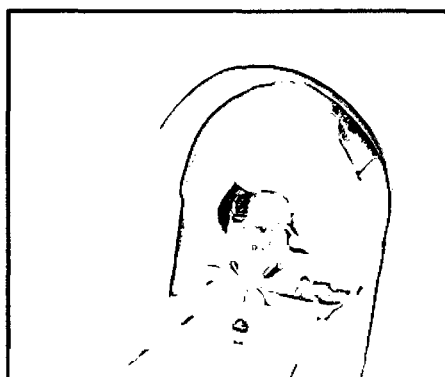
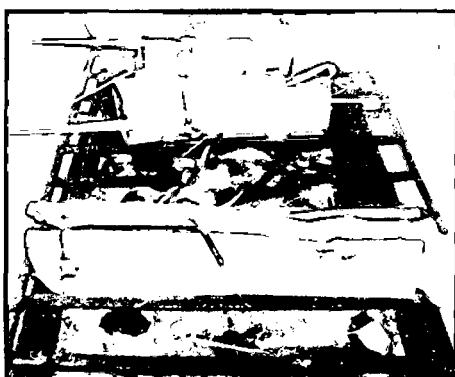
**ANEXO 04: FIGURAS DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS
PLATOS PREPARADOS A PARTIR DEL SÁBALO
MÍNIMAMENTE PROCESADO**



Preparación y Degustación del Plato: “Sudado de Sábalo”



**Preparación y Degustación del Plato: “Sábalo Ahumado en
Hoja de Bijao”**



**Preparación y Degustación del Plato: “Sábalo Cocinado
en Bambú”**