



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA
ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO”

Tesis previa a la obtención del Título de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTORES: Cabrera Hernández Yessenia del Carmen
Pilacúan Medina Pedro Paulo

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

Ibarra – Ecuador

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA
ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

APROBADA

Ing. Ángel Satama
Director

.....

Dra. Lucía Toromoreno
Asesor

.....

Ing. Marcelo Vacas
Asesor

.....

Ing. Eduardo Villareal
Asesor

.....

**Ibarra – Ecuador
2012**





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO 1			
Cédula de identidad:	210034218-3		
Apellidos y nombres:	Cabrera Hernández Yessenia del Carmen		
Dirección:	San Lorenzo – Av. Padre Lino Campezan		
Email:	yessybaby@msn.com		
Teléfono fijo:	062780587	Teléfono móvil:	093568621

DATOS DE CONTACTO 2			
Cédula de identidad:	100323823- 3		
Apellidos y nombres:	Pilacuán Medina Pedro Paulo		
Dirección:	Jorge Guzmán Rueda y Eduardo Garzón Fonseca		
Email:	paulo_9794@hotmail.es		
Teléfono fijo:	062611529	Teléfono móvil:	091494982

DATOS DE LA OBRA	
Título:	“Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (<i>Penaeus vannamei</i>) ahumado”.
Autores:	Cabrera Yessenia, Pilacuán Pedro.
Fecha:	16 de Julio del 2012
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agroindustrial
Director:	Ing. Ángel Satama

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Nosotros, **Cabrera Hernández Yessenia del Carmen**, con cédula de ciudadanía Nro. **210034218-3** y **Pilacúan Medina Pedro Paulo**, con cédula de ciudadanía Nro. **100323823-3**; en calidad de autores y titulares de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hacemos entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizamos a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 143.

3. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 25 de Julio de 2012

LOS AUTORES:

Cabrera Hernández Yessenia del Carmen
210034218-3

Pilacúan Medina Pedro Paulo
100323823- 3

Esp. Ximena Vallejo

JEFE DE BIBLIOTECA

Facultado por resolución del Honorable Consejo Universitario: Oficio N° 073 – HCU – UTN.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Nosotros, **Cabrera Hernández Yessenia del Carmen**, con cédula de ciudadanía Nro. **210034218-3** y **Pilacuán Medina Pedro Paulo**, con cédula de ciudadanía Nro. **100323823-3**; manifestamos la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autores de la obra o trabajo de grado denominada **“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de **Ingenieros Agroindustriales** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Cabrera Hernández Yessenia del Carmen

210034218-3

Pilacuán Medina Pedro Paulo

100323823-3

Ibarra, 19 de Julio de 2012

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 1288 - 117
Fecha: 05- 07 - 2012

FICAYA-UTN

CABRERA HERNÁNDEZ YESSÉNIA DEL CARMEN, PILACUÁN MEDINA PEDRO PAULO. “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”/ TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Marzo del 2012. 208 p. 13 anexos.

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus Vannamei*) ahumado. Entre los objetivos específicos se seleccionó la técnica que brindó mayor beneficio para elaborar langostino ahumado y se definió la concentración óptima de sal en salmuera y porcentaje apropiado de tripolifosfato de sodio para la elaboración de langostino ahumado, se realizó un análisis físico-químico y microbiológico a la materia prima y producto terminado, se realizó la evaluación organoléptica, mediante la prueba de friedman, en donde se evaluó color, olor, sabor, textura y aceptabilidad del langostino ahumado. Además se determinó el rendimiento y los costos de producción de los tres mejores tratamientos del producto terminado.

Ibarra, 16 de Julio de 2012

Ing. Ángel Satama
Director de Tesis

Cabrera Hernández Yessenia del Carmen

Autor

Pilacúan Medina Pedro Paulo

Autor

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor, brindarme la oportunidad de vivir y ser la luz que guía mi camino, aún cuando todo parecía imposible, nunca me falló.

*Con mucho amor a mis padres, **Martha y Hernán**, porque en todo momento creyeron en mí y me dieron su apoyo incondicional, alentándome para continuar y porque con sus ejemplos dignos de superación y entrega, fueron mi fuerza necesaria en los momentos más difíciles, porque en gran parte gracias a ellos, hoy puedo ver alcanzada mi meta, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.*

*A mis hermanos, **Mónica y Joseph**, por su cariño y valioso apoyo, por estar junto a mí en los buenos y malos momentos.*

*A mis sobrinos, **Mishell, Jeremy y Enmanuel**, porque sus sonrisas me hacen crecer y sentirme muy afortunada de tenerlos conmigo, gracias por siempre alegrarme.*

Yessenia

DEDICATORIA

*El presente trabajo te lo dedico a ti mi **Díos**, por acogerme en tu cálido manto de amor, brindando alivio a mi corazón, siendo una guía para sobrellevar las adversidades que se me presenten en la vida.*

*Todo lo escrito en este momento, **papá y mamá** no destacaría en su plenitud, la difícil y ardua tarea que día a día han emprendido, para darme las herramientas necesarias que me ayuden a defenderme en la vida, a pesar de la distancia su ejemplo de tenacidad, respeto, amor y sobre todo el de infundir en mi corazón, que la familia es primero, que las buenas acciones tienen su recompensa, que uno elige el camino a seguir.*

*A mis hermanos, **Franklín, Mabel y Cíntya**, por haberme ayudado a sobrellevar épocas difíciles, donde la nostalgia y tristeza de malos momentos, desorientaron mi camino de crecimiento espiritual como persona, cada uno de ustedes hermanos son más que mis amigos, son la mejor familia, no la cambiaría por nada del mundo.*

A mis sobrinos, que con su inocente picardía, fueron la mejor medicina para la tristeza, cada sonrisa sincera de ustedes ah sido lo más bello de mi vida.

Paulo

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos y darnos la oportunidad de lograr una meta más.

A la Universidad Técnica del Norte por abrirnos las puertas para culminar nuestros estudios superiores.

Gracias a todos nuestros profesores durante toda la carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a nuestra formación, y en especial a la Dra. Lucía Yépez, al Ing. Milton Núñez e Ing. Marco Cahueñas por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su amistad.

Al Ing. Ángel Satama, con respeto y admiración, por su amistad, paciencia y valiosa colaboración en la realización del presente trabajo

A la Dra. Lucía Toromoreno, Ing Marcelo Vacas e Ing. Eduardo Villareal por su completa dedicación y tiempo empleado para revisar nuestra tesis.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hacemos extensivo nuestro más sincero agradecimiento.

Los Autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Página
PORTADA	i
APROBACIÓN TÉCNICA	ii
AUTORIZACIÓN DE USO	iii
CESIÓN DE DERECHOS	v
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xviii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xxi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xxiv

ÍNDICE GENERAL

Página

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	OBJETIVOS	5
1.2.1.	General	5
1.2.2.	Específicos	5
1.3.	HIPÓTESIS	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.	LANGOSTINO	7
2.1.1.	Generalidades	7
2.1.2.	Variedades de Langostino	8
2.1.3.	<i>PENAEUS (LITOPENAEUS*) VANNAMEI</i>	8
2.1.3.1.	Taxonomía	8
2.1.3.2.	Morfología	8
2.1.3.3.	Composición química y valor nutricional del camarón	12
2.1.3.4.	Beneficios del Langostino	13
2.1.3.5.	Habitat	13
2.1.3.6.	Ciclo de vida del camarón	14
2.1.3.7.	Cosecha	16
2.1.3.8.	Evaluación de la calidad del camarón fresco	16
2.1.3.8 .1.	Determinación del pH en el tejido muscular del camarón	17
2.1.3.9.	Defectos físicos	17
2.1.3.10.	Tallas	19

2.1.3.10.1. Procedimiento	19
2.1.3.10.2. Cálculos	19
2.1.3.11. Transporte	20
2.1.3.12. Historia del sector camaronero en el Ecuador	21
2.1.3.13. Crecimiento comercial de la industria camaronera en el Ecuador	22
2.1.3.14. Principales países productores	24
2.2. AHUMADO	25
2.2.1. Ahumado en caliente y en frío.	26
2.2.2. Composición química del humo	27
2.2.3. Composición física del humo	28
2.3. AHUMADO TRADICIONAL	30
2.3.1. Generalidades	30
2.3.2. Uso de la madera en el ahumado	30
2.3.3. Propiedades antioxidantes del humo de madera.	31
2.3.4. Propiedades bacteriostáticas del humo de madera.	31
2.3.5. Generación de humo natural	32
2.4. HUMO LÍQUIDO	33
2.4.1. Generalidades	33
2.4.2. Concentraciones de humo líquido	34
2.4.3. Ventajas del humo líquido.	34
2.5. COCIMIENTO	35
2.5.1. Cocción en hornos	35
2.5.2. Cambios físicos	36
2.5.3. Cambios químicos	37
2.6. ALTERACIONES DE LOS PRODUCTOS AHUMADOS	38
2.7. CURADO DE PRODUCTOS MARINOS	38
2.7.1. Generalidades	38
2.7.2. Definición.	39

2.7.3.	Reacciones del curado	39
2.7.4.	Factores extrínsecos del curado	41
2.7.5.	Curado en seco	41
2.7.6.	Curado húmedo o líquido	42
2.7.7.	Factores que influyen en la penetración de la sal	42
2.7.8.	Formas de aplicar la salmuera	43
2.7.9.	Funcionalidad de la sal en los fosfatos	44
2.8.	POLIFOSFATOS	44
2.8.1.	Características químicas, físicas y funcionales de los Polifosfatos	44
2.8.2.	Aplicaciones	46
2.8.3.	Ventajas y desventajas del uso de polifosfatos	48
2.8.4.	Recomendaciones del uso de polifosfatos	49
2.8.5.	Implicaciones del uso de polifosfatos en la salud	51
2.9.	CONDIMENTACIÓN	51
2.10.	EMPAQUE	52
2.10.1	Generalidades	52
2.10.2.	Envasado al vacío	52
2.11.	ETIQUETADO	54
2.11.1	Generalidades	54
2.11.2	Información obligatoria en una etiqueta	54
2.12.	EVALUACION SENSORIAL	56
2.12.1.	Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes	57
2.12.1.1.	Color	57
2.12.1.2.	Olor	57
2.12.1.3.	Sabor	58
2.12.1.4.	Textura	59
2.12.1.5.	Aceptabilidad.	60
2.12.2	Procedimientos de evaluación de los productos	60

2.12.2.1.	Evaluación de muestras cocidas	60
2.12.2.2.	Cocción de la muestra	60
2.12.2.2.1.	Cocción al horno	60
2.12.2.2.2.	Cocción al vapor	60
2.12.2.2.3.	Cocción en bolsas	61
2.12.2.2.4.	Cocción por microondas	61
2.12.2.3.	Horarios para las pruebas	61

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	MATERIALES	62
3.1.1.	Materia prima e Insumos	62
3.1.2.	Materiales de laboratorio	63
3.1.3.	Equipos de proceso y utensilios	63
3.2.	MÉTODOS	64
3.2.1.	Localización del experimento	64
3.2.2.	Caracterización del área de estudio	64
3.2.3.	Caracterización del lugar de procedencia de la materia prima	65
3.2.4.	Factores en estudio	66
3.2.5.	Tratamientos	66
3.2.6.	Diseño Experimental	68
3.2.7.	Características del Experimento	68
3.2.8.	Unidad experimental	68
3.2.9.	Análisis de varianza	68
3.2.10.	Análisis funcional	69
3.2.11.	Variables a evaluarse	69
3.2.11.1.	Variables cuantitativas	69
3.2.11.2.	Variables Cualitativas	72

3.3.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	73
3.3.1.	Diagrama de bloques para la elaboración langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional	73
3.3.2.	Diagrama de flujo para la elaboración langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional	74
3.3.3.	Descripción del proceso de elaboración de langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional	75
3.3.4.	Diagrama de bloques para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido	84
3.3.5.	Diagrama de flujo para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido	85
3.3.6.	Descripción del proceso para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido	86

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES	90
4.1.1.	Análisis de la variable masa del langostino salmuerado.	90
4.1.2.	Análisis de la variable volumen del langostino salmuerado.	97
4.1.3.	Análisis de la variable masa del langostino ahumado.	105
4.1.4.	Análisis de la variable volumen del langostino ahumado	114
4.1.5.	Análisis de la variable pH del langostino ahumado.	123
4.2.	EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO.	131
4.2.1.	Color	132
4.2.2.	Olor	133
4.2.3.	Sabor	134
4.2.4.	Textura	135
4.2.5.	Aceptabilidad	136

4.3.	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LANGOSTINO FRESCO Y AHUMADO	139
4.3.1.	Análisis de proteína en el langostino ahumado.	141
4.3.2.	Análisis de humedad en el langostino ahumado.	142
4.3.3.	Análisis de cloruros en el langostino ahumado.	143
4.3.4.	Análisis de fosfatos en el langostino ahumado.	143
4.3.5.	Análisis de nitritos en el langostino ahumado.	144
4.3.6.	Análisis de extracto etéreo en el langostino ahumado.	145
4.3.7.	Análisis de cenizas exentas de cloruros en el langostino ahumado.	145
4.4.	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL LANGOSTINO FRESCO Y AHUMADO.	146
4.5.	BALANCE DE MATERIALES PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.	148
4.5.1	Balance de materiales para el tratamiento T15	148
4.5.2	Balance de materiales para el tratamiento T6	149
4.5.3	Balance de materiales para el tratamiento T5	150
4.6.	RENDIMIENTO.	151
4.6.1	Cálculo de rendimiento para el tratamiento T15	151
4.6.2	Cálculo de rendimiento para el tratamiento T6	151
4.6.3	Cálculo de rendimiento para el tratamiento T5	152
4.7	COSTOS DE PRODUCCIÓN	153
4.7.1	Costos directos de fabricación	153
4.7.1.1	Costo de materia prima directa	153
4.7.1.2	Costo de mano de obra directa	153
4.7.2	Costos indirectos de fabricación	154
4.7.2.1	Costos de materia prima indirecta	154
4.7.2.2.	Otros costos de fabricación	155
4.7.2.2.1.	Suministros calculados para cada tratamiento	155

4.7.2.2.2. Equipos y materiales	155
4.7.3. Costo total de fabricación	156
4.7.3.1. Costo total de fabricación de cada tratamiento	156
4.7.3.2. Costo total de fabricación por tratamiento en función del rendimiento del producto final	156
4.7.3.3. Margen bruto de ganancia	157
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 CONCLUSIONES	158
5.2 RECOMENDACIONES	162
RESUMEN	164
SUMMARY	166
BIBLIOGRAFÍA CITADA	168
ANEXOS	177

ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Anatomía funcional del camarón.	10
Tabla 2.	Características físicas del <i>penaeus vannamei</i> .	11
Tabla 3.	Composición química y nutricional del <i>penaeus</i> <i>Vannamei</i> .	12
Tabla 4.	Tallas de Camarones.	20
Tabla 5.	Langostino entero, descabezado y limpio.	20
Tabla 6.	Sustancias orgánicas de la madera blanda y madera dura.	31
Tabla 7.	Concentración de las salmueras de inmersión.	44
Tabla 8.	pH de Fosfatos inorgánicos disueltos en agua.	46
Tabla 9.	Ubicación del lugar del experimento.	64
Tabla 10.	Ubicación del lugar de procedencia de la materia prima.	65
Tabla 11.	Tratamientos en estudio.	67
Tabla 12.	Análisis de varianza.	68
Tabla 13.	Valores de la masa (g) del langostino salmuerado.	91
Tabla 14.	ADEVA de la variable masa (g) del langostino salmuerado.	91
Tabla 15.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.	92
Tabla 16.	Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).	93
Tabla 17.	Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).	94
Tabla 18.	Valores del volumen (ml) del langostino salmuerado.	97
Tabla 19.	ADEVA de la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.	98
Tabla 20.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.	99
Tabla 21.	Prueba DMS para el factor A (Técnica de ahumado).	100

Tabla 22.	Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).	100
Tabla 23.	Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).	101
Tabla 24.	Valores de la masa (g) del langostino ahumado	106
Tabla 25.	ADEVA de la variable masa (g) del langostino ahumado	106
Tabla 26.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.	108
Tabla 27.	Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).	109
Tabla 28.	Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).	109
Tabla 29.	Valores del volumen (ml) del langostino ahumado.	114
Tabla 30.	ADEVA de la variable volumen(ml) del langostino ahumado.	115
Tabla 31.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.	116
Tabla 32.	Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).	117
Tabla 33.	Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).	117
Tabla 34.	Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).	118
Tabla 35.	Valores del pH del langostino ahumado.	123
Tabla 36.	ADEVA de la variable pH del langostino al ahumado.	124
Tabla 37.	Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.	125
Tabla 38.	Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).	126
Tabla 39.	Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).	126
Tabla 40.	Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial.	137
Tabla 41.	Resultado de los análisis Físico-Químicos de la muestra de langostino fresco	139

Tabla 42.	Resultado de los análisis Físico-Químicos a los tres mejores tratamientos de langostino ahumado	139
Tabla 43.	Resultado de los análisis microbiológicos de la muestra de langostino fresco	146
Tabla 44.	Resultado de los análisis microbiológicos a los tres mejores tratamientos de langostino ahumado	147
Tabla 45.	Costos de materia prima directa para cada tratamiento	153
Tabla 46.	Costos de mano de obra directa calculada para 20kg de producto.	153
Tabla 47.	Costos de mano de obra directa calculada para cada Tratamiento	153
Tabla 48.	Costos de materia prima indirecta calculada para cada Tratamiento	154
Tabla 49.	Suministros	155
Tabla 50.	Costo de depreciación de equipos y materiales necesarios para la fabricación	155
Tabla 51.	Costo total de fabricación de cada tratamiento	156
Tabla 52.	Costo total de fabricación de cada tratamiento en función del rendimiento del producto final	156
Tabla 53.	Margen bruto de ganancia	157

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1	Langostino del género penaeus (litopenaeus) vannemei. 7
Gráfico 2.	Anatomía externa. 9
Gráfico 3.	Anatomía interna. 10
Gráfico 4.	Ciclo de vida del camarón. 15
Gráfico 5.	Defectos más Comunes en el Camarón dentro del Proceso. 18
Gráfico 6.	Calculado de los precios FOB USD \$/TM. AÑO BASE: ENERO 2005 USD \$ 5028/TM. 24
Gráfico 7.	Principales países exportadores de camarón a nivel Mundial. 25
Gráfico 8.	Fases de fabricación del humo líquido. 33
Gráfico 9.	Percepciones de un producto alimenticio. 56
Gráfico 10.	Calidad sensorial de los alimentos, presentado como un continuo finito. 59
Gráfico 11.	Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa del langostino salmuerado. 94
Gráfico 12.	Comportamiento de las medias para la variable masa del langostino salmuerado. 96
Gráfico 13.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable volumen del langostino salmuerado. 101
Gráfico 14.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen del langostino salmuerado. 102

Gráfico 15.	Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen del langostino salmuerado.	103
Gráfico 16.	Comportamiento de las medias para la variable volumen del langostino salmuerado.	104
Gráfico 17.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable masa del langostino ahumado.	110
Gráfico 18.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa del langostino ahumado.	111
Gráfico 19.	Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa del langostino ahumado.	112
Gráfico 20.	Comportamiento de las medias para la variable masa del langostino ahumado.	113
Gráfico 21.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable volumen del langostino ahumado.	119
Gráfico 22.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen del langostino ahumado.	120
Gráfico 23.	Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen del langostino ahumado.	121
Gráfico 24.	Comportamiento de las medias para la variable volumen del langostino ahumado.	122

Gráfico 25.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable pH del langostino ahumado.	127
Gráfico 26.	Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable pH del langostino ahumado.	128
Gráfico 27.	Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable pH del langostino ahumado.	129
Gráfico 28.	Comportamiento de las medias para la variable pH del ahumado.	130
Gráfico 29.	Caracterización del color en el producto terminado.	132
Grafico 30.	Caracterización del olor en el producto terminado.	133
Grafico 31.	Caracterización del sabor en el producto terminado.	134
Grafico 32.	Caracterización de la textura en el producto terminado.	135
Grafico 33.	Caracterización de la Aceptabilidad en el producto terminado.	136
Grafico 34.	Análisis sensorial.	138
Grafico 35.	Influencia de fosfatos en el contenido de humedad.	140
Grafico 36.	Influencia de cloruros en el contenido de proteína.	141
Grafico 37.	Análisis de Proteína.	141
Grafico 38.	Análisis de humedad.	142
Grafico 39.	Análisis de cloruros.	143
Grafico 40.	Análisis de fosfatos.	143
Grafico 41.	Análisis de nitritos.	144
Grafico 42.	Análisis de extracto etéreo.	145
Grafico 43.	Análisis de cenizas exentas de cloruros.	145

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

		Página
Fotografía 1.	Balanza electrónica	70
Fotografía 2.	Probeta	70
Fotografía 3.	Potenciómetro	71
Fotografía 4.	Icopor	75
Fotografía 5.	Langostino en hielo	75
Fotografía 6.	Selección y clasificación del langostino	76
Fotografía 7.	Pesaje langostino fresco	76
Fotografía 8.	Descabezado del langostino fresco	76
Fotografía 9.	Pelado	77
Fotografía 10.	Desvenado	77
Fotografía 11.	Langostino en agua clorada	77
Fotografía 12.	Pesaje de langostino desvenado	78
Fotografía 13.	Formulación de condimentos	79
Fotografía 14.	Preparación de salmuera	79
Fotografía 15.	Reposo	79
Fotografía 16.	Duchado	79
Fotografía 17.	Oreado	80
Fotografía 18.	Pesaje de langostino salmuerado	80
Fotografía 19.	Ignición de humo tradicional	81
Fotografía 20.	Ahumado	81
Fotografía 21.	Control de temperatura	81
Fotografía 22.	Enfriamiento	81
Fotografía 23.	Pesaje del langostino ahumado	82
Fotografía 24.	Empacado al vacío	82
Fotografía 25.	Etiquetado	83

Fotografía 26.	Congelación	83
Fotografía 27.	Humo líquido	87
Fotografía 28.	Solución de humo líquido	87
Fotografía 29.	Cocimiento	88
Fotografía 30.	Control de temperatura	88
Fotografía 31.	Tratamientos para degustación	131
Fotografía 32.	Panel de degustadores	131

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN.

En nuestro país se desconoce que exista producción, comercialización y consumo de productos ahumados marinos a gran escala, pero debido a cambios culturales, sanitarios, sociológicos y demográficos que determinan la variación en los gustos, necesidades y formas de alimentación que se han suscitado en estos últimos años por la población, ha dado lugar a que el consumo de estos productos tanto en el mercado local como internacional tenga un crecimiento gradual y paulatino.

En el mercado nacional los productos ahumados que se comercializan comúnmente son carnes, embutidos, pollo y pescado, estableciendo una línea definida y limitada, sin dar paso a la innovación y desarrollo de nuevos productos desaprovechando materias primas de alta rentabilidad económica como es el caso de los mariscos y específicamente el langostino.

En la actualidad, la industria pesquera en el Ecuador representa una de las principales fuentes de ingreso de divisas, donde el camarón constituye uno de los recursos pesqueros más importantes dado su valor elevado en el mercado, cuya especie mayormente cultivada es el camarón blanco *Penaeus Vannamei* que representa el 95% del total de cultivo.

Piedrahita Yahira (2010 citada en Diario Andes, 2010) sostiene que “En el Ecuador existe un total de 175 mil hectáreas camaroneras lo cual genera 200 mil plazas de trabajo de forma directa e indirecta, es el segundo producto de exportación no petrolera, después del banano”.

Las exportaciones en el sector camaronero se miden por el volumen (cantidad de libras exportadas) y precio. Aunque existió un incremento de 21% en volumen, de 157 millones de libras en el 2010 a 188 en el 2011, los altos precios en los mercados internacionales permitieron este balance positivo. De igual manera, los altos estándares de calidad del camarón ecuatoriano permitieron una mayor apertura del mercado europeo, que actualmente representa el 55% de las exportaciones, seguido de EE.UU., con 39% y se exportó alrededor de USD 815 millones en camarón entre enero y octubre del 2011. Esta cifra supera en USD 80 millones las exportaciones totales del 2010.

El langostino es muy apetecido por su sabor y propiedades nutritivas que brinda al ser humano, en la actualidad todavía no se aprovecha el gran potencial económico que este puede generar, porque nuestro país cuenta con pocas industrias procesadoras de mariscos acondicionadas para este fin, además de escasas investigaciones referentes a la manufactura de productos de mar.

Los langostinos son un alimento rico en yodo ya que 100 g. de este alimento contienen 90 mg de yodo. Este alimento también tiene una alta cantidad de proteínas. La cantidad de proteínas que tiene es de 14,5 g por cada 100 g en masa húmeda de langostino. Entre las propiedades nutricionales de los langostinos cabe destacar que tiene los siguientes nutrientes: hierro, calcio, potasio, zinc, carbohidratos, magnesio, sodio, trazas de vitamina A, B1, B2, B3, B5, B6, B9 B12, vitamina D, vitamina E, vitamina K y fósforo (*Langostino*, s.f.).

Una de las principales zonas productoras de camarón se encuentra en la provincia de Esmeraldas, a pesar de que el clima de nuestro país nos permite una pesca artesanal fructífera de langostino, las comunidades pesqueras de esta provincia, tanto del cantón San Lorenzo como de otros sectores carecen de medios de conservación e incluso de locomoción para el traslado de sus capturas frescas a las grandes ciudades, lo que hace imperiosa la necesidad de aplicar métodos de fácil manejo y bajo costo que les evite pérdidas innecesarias por descomposición.

En el mercado local comúnmente solo podemos encontrar este crustáceo en dos presentaciones congelado y en fresco, desatendiendo la necesidad que demanda la industria alimentaria de generar productos novedosos que satisfagan los requerimientos del consumidor fácil uso, sabor agradable, nutritivo, excelente presentación y una vida de anaquel prolongada, lo cual se conseguirá aplicando al langostino un proceso de conservación, como es el caso del ahumado, dentro del cual se controlara parámetros como: la técnica de ahumado (tradicional y humo líquido), concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio.

La importancia de la presente investigación, radica en proponer una alternativa desafiante e innovadora al elaborar un producto ahumado a partir de langostino *Penaeus vannamei*, diversificando el uso y presentación que en la actualidad se le da a esta especie marina de alto valor comercial, ya que por su tamaño y textura, permite un manejo más adecuado, siendo una materia prima óptima para la industrialización a través de un proceso agroindustrial sostenible y sustentable permitiendo mayores dividendos para el sector pesquero y acuícola del país.

El presente trabajo contribuirá al desarrollo y planteamiento de nuevas investigaciones en la carrera de Ingeniería Agroindustrial, aplicadas a productos marinos, por lo que los beneficiarios son los estudiantes, ya que tendrán a su alcance una nueva investigación en el área de ahumados.

También las comunidades pesqueras de este sector esmeraldeño se beneficiaran al conocer la técnica de elaboración de un producto novedoso, con lo cual podrían emprender nuevos negocios ingresando a mercados no explorados como es el caso de los productos marinos ahumados cumpliendo con uno de los objetivos del plan nacional fronterizo que es el apoyo a los sectores fronterizos de nuestro país.

En la presente investigación se aplicó Normas Técnicas Ecuatorianas INEN, Normas Técnicas Venezolanas COVENIN, Normas Técnicas Mexicanas NOM, Normas Técnicas Nicaragüenses NTC y Normas de Redacción APA.

1.2. OBJETIVOS.

1.2.1. OBJETIVO GENERAL.

- Determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Diseñar el proceso para la obtención de langostino ahumado.
- Seleccionar la técnica que brinde mayor beneficio para elaborar langostino ahumado (tradicional y humo líquido).
- Definir la concentración óptima de sal en salmuera y porcentaje apropiado de tripolifosfato de sodio para la elaboración de langostino ahumado.
- Determinar los valores de las variables cuantitativas (masa, volumen y pH) en el langostino salmuerado y ahumado.
- Realizar la evaluación físico-química (humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, cloruros, nitritos y fosfatos) y microbiológica (recuento de aerobios totales y staphilococcus aureus) del langostino fresco y ahumado.
- Realizar el análisis sensorial (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad) del langostino ahumado mediante la prueba de Friedman.
- Determinar el rendimiento y los costos de producción a los tres mejores tratamientos del producto terminado.

1.3. HIPÓTESIS.

Hipótesis Alternativa.

- La técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio influyen en la calidad de langostino ahumado.

Hipótesis Nula.

- La técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio no influyen en la calidad de langostino ahumado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. LANGOSTINO.

2.1.1. Generalidades.

Los langostinos son crustáceos macruros (abdomen alargado) de hábitos nocturnos y carnívoros. Viven en las costas de los mares templados de todo el mundo, generalmente a profundidades entre 1 y 25 metros. En su medio natural se alimentan principalmente de pequeños peces, moluscos y gusanos. A temperaturas de 28-30 °C alcanzan unos 30 cm de largo en 8 a 10 meses.

Gráfico 1. *Langostino del género penaeus (litopenaeus) vannemei.*



Nota: Tomado de Base de datos terminológicos y de identificación de especies pesqueras de las costas de Cádiz y Huelva (2005).

2.1.2. Variedades de Langostino.

En acuicultura el género más importante es el *Penaeus*, siendo las principales especies *monodón*, *chinensis* y *vannamei*. Algunas especies puede aclimatarse gradualmente a crecer, vivir y desarrollarse en aguas dulces. Existen especies de agua dulce de biología similar al género *Penaeus*, como el *Macrobrachium*, cuyos adultos llegan a tener 25 cm y crecen rápidamente (*Mariscos, moluscos y...*, s.f.).

2.1.3. *PENAEUS (LITOPENAEUS*) VANNAMEI*

2.1.3.1 Taxonomía.

La ubicación taxonómica de los camarones peneidos es la siguiente

Phylum	Artrópoda
Clase	Crustacea
Subclase	Malacostrácea
Serie	Eumalacostrata
Superorden	Eucárida
Orden	Decápoda
Suborden	Natantia
Sección	Penaeida
Familia	Penaeidae
Género	<i>Peneaeus</i> (también llamado <i>Litopenaeus</i>)
Especie	<i>vannamei</i>

Nota: Tomado de Perez-Farfante y Kensley, 1997 (p. 233).

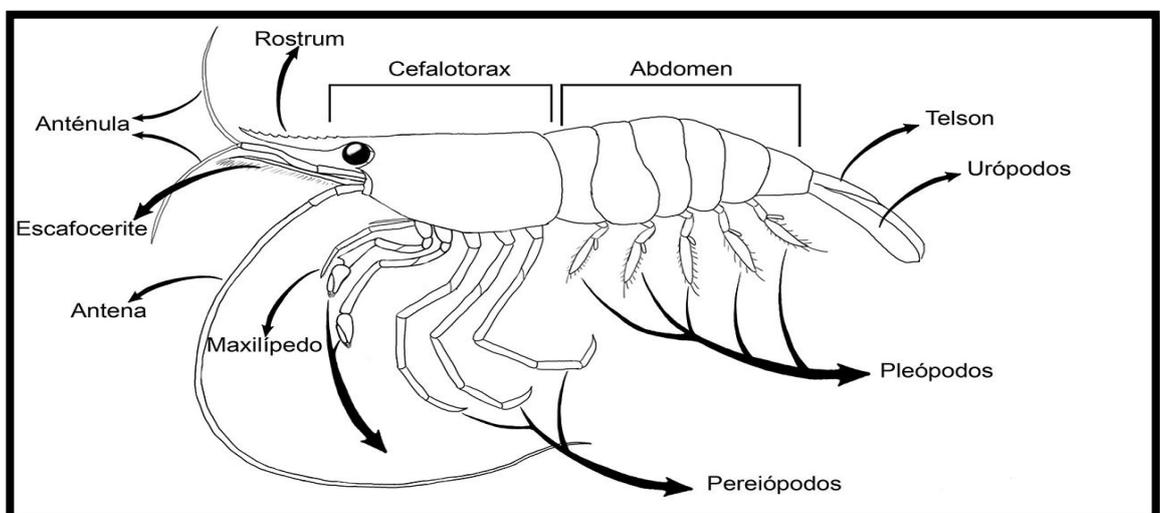
2.1.3.2. Morfología.

Según la FAO (citada en Díaz, 2008) comenta que los camarones marinos Peneidos que son objeto de cultivo, poseen un cuerpo alargado y cubierto por un

exoesqueleto o caparazón de consistencia quitinosa¹, con sales calcáreas². El cuerpo se encuentra dividido en dos partes: cabeza o cefalotórax y abdomen o cola. El cefalotórax (perión) este contiene un apéndice fino y dentado llamado rostro, que varía en forma y número de dientes según la especie, contiene además apéndices masticadores, anténulas, ojos, etc. Interiormente se encuentra el aparato digestivo, hepatopáncreas, branquias gónoras; exteriormente se observa 5 pares de patas que le sirven para caminar y se llaman ambulacrales, caminadoras o periópodos (p. 10).

El abdomen (pleón) se encuentra en la parte posterior del cuerpo, además constituye la parte más importante (económicamente hablando), ya que es éste el que mayormente se comercializa, el abdomen se extiende de la parte posterior de la cabeza o cefalotórax hasta el extremo posterior del telson, posee 6 segmentos que van reduciendo su diámetro paulatinamente hasta llegar al telson a dos pares de apéndices llamados urópodos, que en conjunto forman el abanico caudal que le sirve para impulsarse. El camarón exteriormente posee 5 pares de patas natatorias o pleópodos (p. 10). En los gráficos 2 y 3 se pueden observar las características morfológicas más representativas de éste género.

Gráfico 2. Anatomía externa.

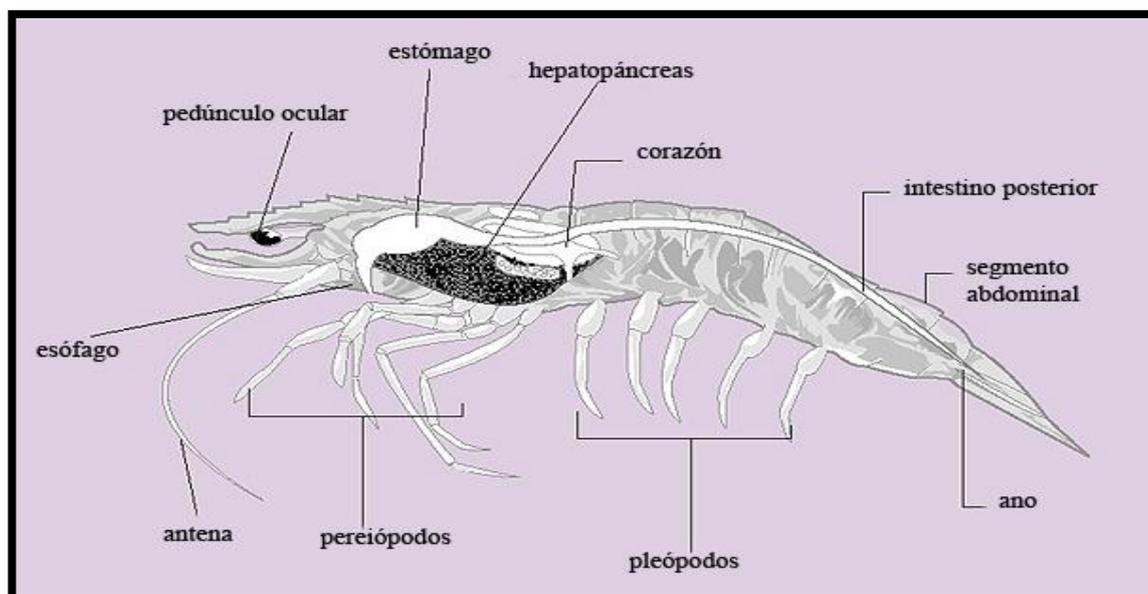


Nota: Tomado de Díaz, 2010 (p. 29).

¹ Compuesto de quitina, que es un polisacárido natural, el más abundante después de la celulosa

² Compuestos de calcio, que le proporcionan mucha dureza al exoesqueleto

Gráfico 3. *Anatomía interna.*



Nota: Tomado de Díaz, 2010 (p. 30).

La morfología interna de los camarones *penaeus (litopenaeus) vannamei* no es muy compleja, a continuación se presentan las funciones fisiológicas de los principales órganos y estructuras de los camarones peneidos.

Tabla 1. *Anatomía funcional del camarón.*

Órgano/Estructura	Función Principal
Músculo estriado abdominal (cola o abdomen de camarón)	Movimientos rápidos de huida hacia atrás contra predadores
Antena	Sensores táctiles (detección de predadores)
Complejo glándula antenal	Excreción y balance osmótico
Antenulas	Quimiorrecepción
Ciegas anterior y posterior	Desconocida
Exoesqueleto	Soporte externo, barrera de defensa

Tabla 1. (cont).

Intestino anterior (boca, esófago, estomago)	Captación, masticación y almacenamiento temporal de alimento
Branquias	Respiración, excreción, osmoregulación y fagocitosis.
Hepatopaneas	Digestión del alimento , absorción posterior de nutrientes y almacenamiento de energía
Órgano linfoide	Posible reconocimiento de antígenos y fagocitosis
Mandíbulas, palpos mandibulares y paquetes branquiales	Sensores táctiles, captura de partículas de alimento y movimiento del agua hacia las branquias
Intestino medio	Absorción y excreción
Periopodos y pleopodos	Locomoción, quimiorrecepción

Nota: Tomado de Suarez, 2008 (adaptado de Brock, y Main. 1994)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2006a), declara que la coloración del *penaeus vannamei* es normalmente blanca translúcida, pero puede cambiar dependiendo del sustrato, la alimentación y la turbidez del agua. Talla máxima 23 cm, con longitud máxima de 9 cm. Comúnmente las hembras crecen más rápidamente y adquieren mayor talla que los machos. La ficha técnica se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. *Características físicas del penaeus vannamei.*

1. Composición física	
<i>Componente</i>	<i>Promedio (%)</i>
Cabeza	35
Cola (exoesqueleto+patas)	65
Carne	40
2. Características físico organolépticas	
<i>Textura</i>	<i>Firme (g)</i>
Peso de carne – cola	6 – 22

Nota: Tomado de Mariscos, moluscos y..., (s.f.).

2.1.3.3. Composición química y valor nutricional del camarón.

La composición química del camarón varía de acuerdo con diferentes factores (Durán, 2009), entre ellos la alimentación, hábitat, estación del año y edad. Pero en términos generales los camarones poseen un bajo contenido en grasa y cantidades moderadas de ácidos grasos de la serie Omega-3³, estos resultan de gran importancia nutricional, al ser considerados esenciales en la dieta, ya que el hombre no puede sintetizarlos. Además, esta especie al igual que otros alimentos marinos, representa una buena fuente de calcio y fósforo.

Tabla 3. Composición química y nutricional del *penaeus vannamei*.

1. Análisis proximal	
Componente	Promedio (%)
Humedad	83,8
Grasa	0,8
Proteína	14,5
Sales minerales	1,1
Calorías	89
2. Componentes minerales	
Macroelemento	Promedio (%)
Sodio (mg/100g)	324,4
Potasio (mg/100g)	150,1
Calcio (mg/100g)	88,9
Magnesio (mg/100g)	59,2
Microelemento	Promedio (%)
Hierro (ppm)	20,3
Cobre (ppm)	2,2
Cadmio (ppm)	0,3
Plomo (ppm)	1,3

Nota: Tomado de Mariscos, moluscos y ..., (s.f.).

³ **Ácidos grasos poliinsaturados** que pertenecen al grupo de grasas saludables

2.1.3.4. Beneficios del langostino.

Dada su alta cantidad de proteínas, los langostinos es un alimento recomendado especialmente para el desarrollo muscular. Los alimentos ricos en proteínas como este alimento, están recomendados durante la infancia, la adolescencia y el embarazo ya que en estas etapas, es necesario un mayor aporte de este nutriente (*langostinos, s.f.*).

La abundancia de yodo que se puede encontrar en este alimento, es beneficioso para nuestro metabolismo, regulando nuestro nivel de energía y el correcto funcionamiento de las células. Además, el yodo de los langostinos, ayuda a cuidarnos por dentro, regulando nuestro colesterol. Al ser un alimento rico en yodo, también ayuda a procesar los hidratos de carbono, fortalecer el cabello, la piel y las uñas. Por su alta cantidad en colesterol, este alimento no es recomendable para personas que tengan un nivel de colesterol alto en su sangre (*langostinos, s.f.*).

2.1.3.5. Habitat.

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica, se encuentra en hábitats marinos tropicales, tiene requerimientos de temperaturas superiores a 20°C, con crecimiento óptimo entre 26 y 32°C.

En general viven en fondos blandos de fango, constituidos por distintas proporciones de arena, limo y arcilla, la concentración de oxígeno disuelto en el agua es de fundamental importancia; se ha comprobado que concentraciones de este elemento menores de 2 ppm producen una alta mortalidad en cultivos (FAO, 1988).

2.1.3.6. Ciclo de vida del camarón.

El ciclo de vida del camarón (Gráfico 4) puede ser dividido en dos fases: la Marina y la estuarina⁴ (Morales, 1990, p. 1).

Los adultos viven y se reproducen en el mar abierto, mientras que las postlarvas emigran cerca de la costa para pasar sus etapas juveniles, adolescentes y sub-adultos en los estuarios, lagunas costeras o zonas de manglares. Los machos maduran a partir de 20 gramos y las hembras a partir de 28 g en adelante a la edad de 6-7 meses. *Penaeus vannamei* pesa 30-45 g se generan 100 000-250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La eclosión ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fecundación (FAO, 2006a).

Las larvas de la primera etapa, denominada nauplio, nadan de forma intermitente y son positivamente fototácticas⁵. Nauplios no se alimentan, pero viven en sus reservas de yema de huevo. Las próximas etapas larvales (protozoa, mysis y postlarva temprana respectivamente) siguen siendo planctónicas durante algún tiempo, comen fitoplancton⁶ y zooplancton⁷, y se llevan hacia la costa por las corrientes de marea. Las postlarvas (PL) cambiar sus hábitos planctónicos unos 5 días después de la muda a PL, se mueven hacia la orilla y comienzan a alimentarse de detritos bentónicos⁸, gusanos, bivalvos⁹ y crustáceos (FAO, 2006a).

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios, estas no maduraran hasta que lleguen a los campos de apareamiento, los cuales se encuentran lejos de la costa a profundidades de 12 a 18 metros. Los machos por

⁴ Región cercana a una línea litoral que consta de estuarios y pantanos costeros de agua salobre que llegan hasta el borde de la plataforma continental

⁵ Crecen y se mueven hacia la luz

⁶ Conjunto de los organismos acuáticos autótrofos del plancton, que tienen capacidad de sintetizar su alimento

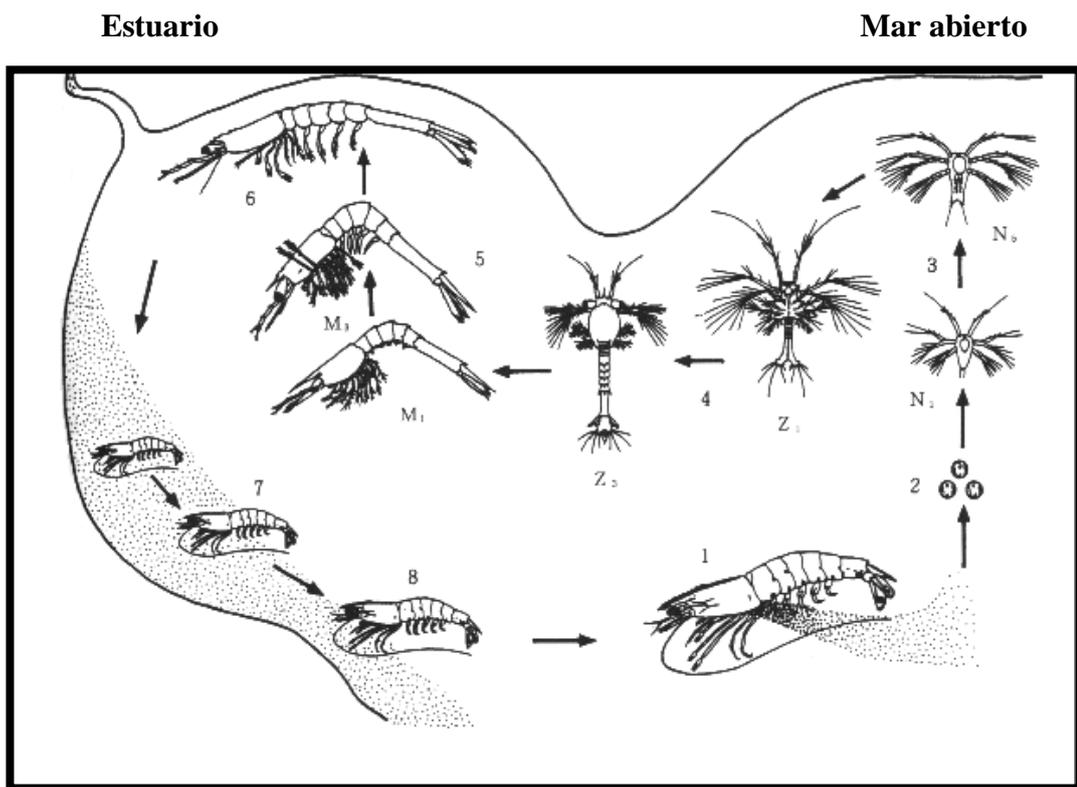
⁷ Organismos heterótrofos que pueden sintetizar su propio alimento

⁸ Organismos que viven y realizan sus funciones vitales en dependencia estricta de un substrato fangoso

⁹ Invertebrados caracterizados por poseer concha con dos piezas o valvas

naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el número de huevos por desove fluctúa entre los 200000 - 500000 (Morales, 1990, p. 1).

Gráfico 4. *Ciclo de vida del camarón.*



Nota: Tomado de Morales , 1990 (p. 1).

Donde:

- 1- Adulto 2- Huevo 3- Nauplio 4- Zoea 5- Mysis 6-Postlarva 7- Prejuvenil 8- Juvenil

2.1.3.7. Cosecha.

Las gambas mueren rápidamente después de su captura (*Microbiología de Pescados...*, s.f.) y no pueden mantenerse vivas. Las gambas se pescan con redes de arrastre y se cubren con hielo o se mantienen en agua de mar refrigerada para transportarlas a las plantas de procesado. En las plantas se lavan y clasifican por tamaño, después se descabezan, se pelan y se les quita la porción final del intestino (conocido como “la vena”). La separación de la carne comestible de la cola del caparazón y la eliminación de la vena se realizan generalmente con máquinas peladoras higiénicas si se mantienen convenientemente limpias. No obstante, una gran cantidad se pelan todavía a mano (p. 14).

La alteración de las gambas es distinta, dado que mueren inmediatamente después de capturadas. La red arrastra incorpora además, una cantidad considerable de lodo, y las bacterias del lodo y del hielo tienen oportunidad de crecer durante los varios días que dura el transporte a las plantas de procesado de tierra firme. El nivel bacteriano inicial en dichas plantas depende de la calidad y duración del almacenamiento a bordo. Por esto la mayoría presenta recuentos altos (10^5 - 10^7 UFC/g) en el momento de descargarse en las plantas de procesado (*Microbiología de Pescados...*, s.f., p. 14).

2.1.3.8. Evaluación de la calidad del camarón fresco.

Herrera, Bolaños & Lutz manifiestan que existen diversos trabajos realizados en otros países han demostrado la utilidad de los métodos presentados, en la evaluación de la calidad del pescado y de los camarones. La determinación de contenido de bases volátiles nitrogenadas totales como índice de frescura, la cual a través de diferentes muestras analizadas, permitió establecer un valor aproximado de 30mg/100g de muestra como indicador de descomposición (p. 87).

El pH ha sido utilizado también, obteniéndose resultados que varían con la especie analizada, zona de pesca, estado de desarrollo, pero dentro de ciertos

límites, ha probado su aplicabilidad. El examen microbiológico siempre ha sido útil, no solo como índice de descomposición, sino también como indicador del estado sanitario del producto, por medio del recuento total de bacterias, el conteo de coliformes totales y fecales y otros microorganismos patógenos; además constituye como un análisis obligado en los controles de calidad en casi todos los países.

El INEN en su norma técnica 0456:81 define que el langostino fresco debe tener un pH de 6,5 – 7,2 y nitrógeno básico volátil de 30 mg/100 g expresado como nitrógeno.

2.1.3.8 .1. Determinación del pH en el tejido muscular del camarón.

El pH es un indicador de frescura en el langostino cosechado, para determinar su valor se sigue el siguiente procedimiento:

- a. Homogenizar una muestra de 10.00 g del tejido muscular del camarón en una licuadora de alta velocidad, con 100 ml de agua destilada.
- b. Medir el pH con un equipo para tal fin previamente calibrado.
- c. Evaluar el grado de frescura del camarón, considerando los siguientes valores:
Camarón fresco: pH de 6,8 – 7,9
Camarón de baja frescura: pH \geq 8,0

El camarón tratado con metabisulfito de sodio al 1,25% que se desea comercializar en fresco, únicamente con el uso de hielo, se mantiene en buenas características organolépticas y microbiológicas hasta por 9 días, no presentando descomposición microbiológica ni enzimática.

2.1.3.9. Defectos físicos.

Se procede a determinar las características organolépticas del camarón con ayuda visual y del tacto, (Véase Gráfico 5).

Gráfico 5. Defectos más Comunes en el Camarón dentro del Proceso.

TERMINO		SE PRESENTA CUANDO:
Hepatopáncreas Reventado y cabeza floja		El camarón cabeza llega con la cabeza colgando.
Melanosis		Camarón presenta coloración negra en cola o en cualquier otra parte.
Branquias sucias		Camarón cabeza floja y branquias sucias.
Quebrado		Camarón quebrado en cualquier segmento
Flácido		Camarón que presenta textura suave en el exoesqueleto.
Mudado		Camarón que presenta textura blanda resultado del cambio de cáscara.
Manchas negras leves y fuertes		Camarón picado por otros crustáceos.

Nota: Tomado de Álava y Gonzales (2009).

2.1.3.10. Tallas.

Las tallas de camarón se miden en cantidades por libra, tanto para el camarón con cabeza, como para el camarón cola. (COBUS S.A, s.f.). Según el INEN se mide el número de crustáceos por cada 500g de masa escurrida.

Así es que en el camarón o langostino entero, la talla 7 – 10 significa que en 500 g hay entre 7 y 10 crustáceos.

2.1.3.10.1. Procedimiento

Según la Norma 455 del INEN para calcular el número de langostinos o camarones en una masa determinada se sigue el siguiente procedimiento:

- a. Pesar 500 g de la muestra y anotar esta masa.
- b. En la porción pesada, contar las unidades que lo componen y registrar este valor.

2.1.3.10.2. Cálculos

El número de unidades por cada 1000 g, según la NTE 455 se debe calcular mediante la siguiente ecuación:

$$N = \frac{n1}{m} \times 1000$$

Donde:

N = número de unidades por cada kilogramo

n = número de unidades que componen la muestra

m= masa escurrida en gramos.

Tabla 4. *Tallas de Camarones.*

TAMAÑO	Número de langostinos y camarones por 500 g de masa escurrida		
	ENTEROS	DESCABEZADOS	LIMPIOS
Extra grande	2 - 6	3 - 7	4 - 10
grande	7 - 10	8 - 25	11 - 30
mediano	11 - 20	26 - 45	31 - 50
pequeño	más de 21	más de 46	más de 51

Nota: Tomado de NTE INEN 456.

Tabla 5. *Langostino entero, descabezado y limpio.*

LANGOSTINO ENTERO	LANGOSTINO DESCABEZADO	LANGOSTINO LIMPIO
		

Nota: Tomado de registro fotográfico de los autores.

2.1.3.11. Transporte.

Grupo Quirola 2008, menciona que el producto es transportado en gavetas plásticas que contienen 35 libras de camarón aproximadamente para evitar la presión. El hielo que se coloca al fondo y en la superficie de la gaveta debe ser

suficiente para mantener el camarón a una temperatura no mayor a 10 °C. En cuanto al hielo hay que indicar que una relación lógica es de 50% hielo y 50% camarón, éste debe ser en escamas o trozos pequeños ya que los trozos grandes dejan espacios vacíos que alteran la temperatura. Cuando se logra reducir la temperatura a menos de 5 °C, preferiblemente a 0 °C no existe peligro para el transporte del producto durante unas 12 horas.

2.1.3.12. Historia del sector camaronero en el Ecuador.

La actividad camaronera en el Ecuador tiene sus inicios en el año 1968, en las cercanías de Santa Rosa, provincia de El Oro, cuando un grupo de empresarios locales dedicados a la agricultura empezaron la actividad al observar que en pequeños estanques cercanos a los estuarios crecía el camarón. Para 1974 ya se contaba con alrededor de 600 ha dedicadas al cultivo de este crustáceo (FAO, 2006a).

La verdadera expansión de la industria camaronera comienza en la década de los 70 en las provincias de El Oro y Guayas, en donde la disponibilidad de salitrales y la abundancia de post larvas en la zona, hicieron de esta actividad un negocio rentable. Tras un crecimiento constante, en 1998 llegó a exportar 114 795 toneladas a un valor FOB de 875 millones de dólares, los niveles más altos de su historia.

Las exportaciones en el Ecuador caen drásticamente a partir del año 2000, afectado principalmente por los dos factores mencionados: 1) el virus de la Mancha Blanca en 1999 y 2) los bajos precios del mercado internacional desde el año 2001 por la sobreoferta de países como China, Brasil, Taiwán, agravado por los atentados del 11 de Septiembre.

Los volúmenes de producción sí han aumentado de 2001 en adelante, sin embargo, solamente se ha llegado a la mitad del volumen producido en 1998 y a la tercera parte del valor. En el año 2002, el 61 por ciento de las exportaciones

nacionales de camarón tuvo como destino Estados Unidos, mientras que el 29 por ciento fue hacia la Unión Europea (UE) y el resto a otros mercados.

Las estadísticas se repitieron en 2003 cuando los consumidores estadounidenses compraron el 63 por ciento de estas exportaciones, y los de la UE solo el 31 por ciento.

Por tradición, el mercado de Estados Unidos ha sido el primer destino de este producto, pero la tendencia en los últimos dos años está cambiando debido a la sobreoferta de países otros países productores como China, Brasil y Taiwán, además del nuevo destino del camarón ecuatoriano que es Europa (*Visión general del...*, s.f.).

2.1.3.13. Crecimiento comercial de la industria camaronera en el Ecuador.

El camarón es el commodity¹⁰ de mar que más se comercializa en el mundo con una participación del 17 % del valor total internacional tranzado en pescado y mariscos (FAO, 2006b). Las exportaciones de camarón en los primeros meses de 2005 (período Enero - Mayo), registraron una cifra récord de 35 854 toneladas, un 28 por ciento más en comparación con el mismo período en 2004. Los principales mercados del camarón Ecuatoriano son Estados Unidos, y Europa (España, Italia y Francia). Para el año 2008, según datos del Banco Central del Ecuador, el 44% de todas las exportaciones fueron a Estados Unidos, y un 16% se enviaron a España, un 15% a Italia, y un 9% a Francia, el restante 15% se repartió a otros países europeos.

El 10% de las exportaciones de camarón del Ecuador para el año 2008, pertenecen a productos elaborados con valor agregado a su cadena productiva. Algunas de las empresas que colocan camarones con cierto grado de industrialización en los mercados internacionales son Promarisco, Pronaca, Langosmar, Gondi, Expalsa, Nirsa, Ecuapez, entre otras. Algunos productos industrializados son: brochetas de

¹⁰ En español, mercancía en economía es cualquier producto destinado a uso comercial.

camarones y langostinos con vegetales, camarones y langostinos apanados, envueltos, en anillos, sazonados, o listos para consumir (FAO, 2006b).

Según el artículo en línea *camarones y langostinos* Las exportaciones de camarones y langostinos del Ecuador han crecido en 49% desde el año 2005 al 2008, mientras que la evolución de los precios de exportación FOB¹¹ por tonelada métrica desde finales del 2007 a mediados del 2008 ha sido creciente. Se ha registrado un 10,6% de crecimiento de los precios por tonelada métrica desde 2005 al 2008, siendo su precio promedio USD 5000 por tonelada. En el Ecuador, el precio FOB récord se registró en el mes de Agosto 2008 cuando sobrepasó los USD 6100 (FAO, 2006b).

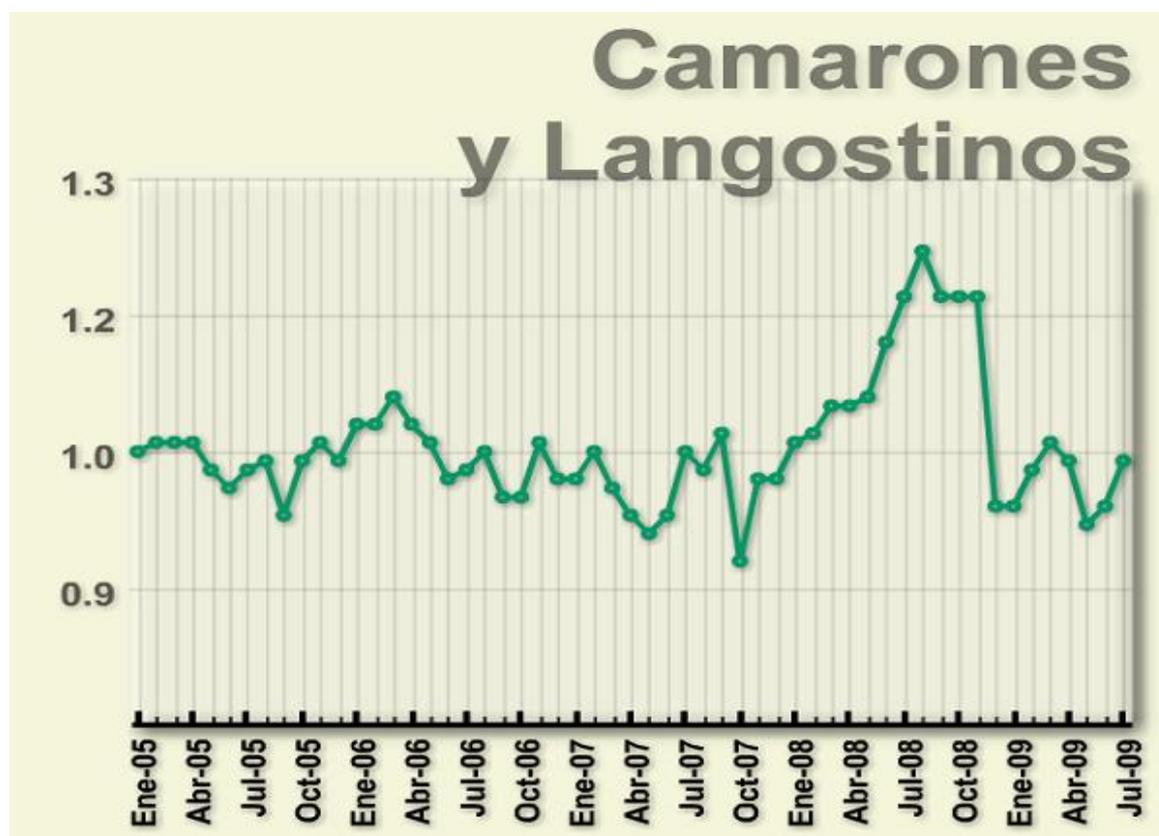
El sector camaronero ecuatoriano registra un crecimiento del 25% con ventas previstas hasta finales de año de USD 950 millones, informó la directora ejecutiva de la Cámara Nacional de Acuicultura, quien precisó que el 2010 cerró con USD 800 millones en exportaciones. En el Ecuador existe un total de 175 mil hectáreas camaroneras lo cual genera 200 mil plazas de trabajo de forma directa e indirecta, es el segundo producto de exportación no petrolera, después del banano (FAO, 2006b).

La constancia del camarón en el mercado local, nacional e internacional está sujeta a los períodos de veda y es la Subsecretaria de Recursos Pesqueros -SRP y/o Dirección General de Pesca quienes rigen estos periodos. En lo que va del 2012 hubo tres periodos, en el caso de la flota industrial que captura camarón marino, la prohibición rigió desde el 1 de enero hasta el 29 de febrero. Entretanto, los pescadores artesanales estuvieron impedidos desde el 1 al 31 de enero. Mientras que para los pescadores de camarón pomada¹² la medida estuvo vigente desde del 1 de febrero al 31 de marzo (FAO, 2006b).

¹¹ Fórmula de pago o clave utilizada en el comercio internacional para indicar que el precio de venta de un determinado artículo incluye el valor de la mercancía y los gastos de transporte y maniobra.

¹² Crustáceo también llamado “Titi” alcanza un tamaño entre 15 a 25 mm.

Gráfico 6. Calculado de los precios FOB USD \$/TM. Año base: Enero, 2005
USD \$ 5028/TM



Nota: Tomado de camarones y langostinos (s.f).

2.1.3.14. Principales países productores.

Los principales países exportadores de camarón en el mundo son de países asiáticos, es así que de los 25 mayores exportadores de camarón, los cinco primeros corresponden a Asia (Tailandia, China, Vietnam, Indonesia e India), el sexto país exportador es europeo (Dinamarca) y el Ecuador al año 2008 se constituye en el séptimo país exportador de camarón en el mundo y el primer país exportador de América (Gráfico 7). Además debemos mencionar que China deja el primer puesto como país exportador de camarón en el mundo para ser ocupado ese lugar por Tailandia (FAO, 2006b).

Gráfico 7. Principales países exportadores de camarón a nivel mundial.



Nota: Tomado de FAO, 2006b.

2.2. AHUMADO.

El ahumado es un proceso en el cual el alimento de cierta forma se seca y se depositan partículas de humo sobre su superficie. El ahumado añade color y sabor sobre el alimento. Estos compuestos presentan efecto conservador, actuando como antioxidantes, inhibidores de la formación de nitrosaminas y como agentes antimicrobianos. El proceso de ahumado al secar un poco los alimentos, reduce su contenido de humedad y por lo tanto su actividad de agua. (Dore, 1993; Price y Schweigert, 1971).

Dore, 1993 describe las operaciones y especificaciones para llevar a cabo el ahumado de productos pesqueros. Dentro de los productos tratados se encuentra el camarón, indicando que su comercialización es básicamente en fresco, el curado y el ahumado es una presentación en menor escala. Señala que el ahumado puede aportar productos palatables y atractivos a partir de materia prima barata la cual se hace más utilizable. Esta tecnología es de gran apoyo ya que continuamente se está en busca de nuevos productos y procesos para aumentar la comercialización en el mercado. A su vez, afirma que el camarón ahumado sería un producto demandable si se encontrara más disponible.

McClane (1977) describe el proceso a pequeña escala del ahumado del camarón, señalando que el camarón pelado resulta en un mejor producto, ya que al dejar la cascara se presenta una textura fibrosa de la carne que está en contacto con la cascara.

2.2.1 Ahumado en caliente y en frío.

Existen dos tipos de proceso de ahumado: en caliente y en frío (Seafood Leader, 1992). La diferencia es simple; en el ahumado en caliente los productos son cocinados mientras que en el ahumado frío no. Las temperaturas varían en base al tipo de ahumador, pero generalmente la temperatura interna de un producto ahumado en caliente debe ser 60°C (140°F) o mayor (p. 130); (Bannerman, 1982). El ahumado en caliente consta de 6 pasos: lavado, drenado, secado, ahumado, cocinado y enfriado (p.132).

Es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C. En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción. Este tipo de ahumado cocinará el pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de bacterias.

Los productos ahumados en frío son procesados a una temperatura interna de producto por debajo de los 29°C (85°F) para prevenir su cocinado, (Hilderbrand, 1981a).

En la práctica, el promedio de temperatura está entre 15 y 35°C. El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto; preferentemente será mayor en los pescados de mayor volumen. Un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración.

La mayoría de los productos ahumados en Estados Unidos son procesados en caliente, pero en Europa el ahumado en frío es más popular. Seafood Leader (1995) publicó que el ahumar en frío y secar el producto ahumado bajo calor se debe conservar una humedad relativa (HR) del 60 al 70%. Si la HR es muy baja, el exterior del producto se endurece demasiado mientras que el interior no se seca adecuadamente. La HR es uno de los factores menos comprendidos durante el ciclo de procesado. Se expresa en porcentaje y determina el contenido de agua en el aire a una temperatura dada, comparada con la máxima cantidad de total agua que el aire puede contener a esa temperatura (Waters, 1982).

2.2.2. Composición química del humo.

Fernández, et al. (1995) indican que se han identificado más de 200 constituyentes que varían en sus proporciones según el tipo de madera y de humo producido, y que la combustión sea más o menos incompleta (p. 13).

Entre los componentes más importantes se encuentran:

1. **Fenoles:** Son alcoholes aromáticos que están compuestos de moléculas que tienen un grupo -OH unido a un átomo de carbono de un anillo bencénico alrededor de 45 han sido identificados en el humo. El 50% de la fase fenólica la forman el guayacol, siringol, 4-metil guayacol y cresol. La cantidad de

fenoles aumenta a medida que lo hace la cantidad de oxígeno disponible para la combustión.

2. **Ácidos orgánicos:** Se encuentran principalmente en la fase gaseosa del humo y son ácidos simples de cadena corta, ácido fórmico, acético, propiónico, butírico, isobutírico. Los ácidos de cadena larga se encuentran en la fase de partículas y son: valérico, isovalérico, caprílico.

3. **Compuestos carbonílicos:** Son los constituyentes más numerosos del humo: acetona, 2- butanona, 3-pentanona, 3-metil-2-butanona, 2-furfural, 5-hidroximetil-2-furfural, metanol, propanol, butanol. Se los encuentra principalmente en la fracción destilable del humo. Alcoholes: el más común es el metanol; por eso, se le denomina alcohol de madera. Hidrocarburos aromáticos policíclicos: son muy numerosos en el humo, pero poco importantes en cuanto a su concentración en el pescado ahumado. Solamente el 3-4 benzopireno y el dibenzantraceno despiertan la atención por su posible efecto cancerígeno. Los valores de estas sustancias se reducen a temperaturas de combustión inferiores a 450°C, por lo que sus concentraciones en el pescado ahumado varían de acuerdo con la técnica de ahumado utilizada. Estudios realizados en diferentes tipos de pescado ahumado, indican que los valores más elevados no superan 1 ppb, valor máximo admitido por la Organización Mundial para la Salud (OMS).

2.2.3. Composición física del humo.

Fernández, et al. (1995) menciona que el Humo consta de dos fases: a) una fase gaseosa continua formada por los constituyentes más volátiles; y b) una fase de partículas o fase dispersa, constituida por pequeñas gotas en suspensión integrada por productos menos volátiles o de punto de ebullición más elevado (p. 13).

Las dos fases se encuentran en equilibrio dinámico, de manera que la fase de partículas constituye la "reserva" de la fase gaseosa. A medida que la parte

gaseosa se adhiere a la superficie del pescado, de la parte sólida se liberan sustancias hacia la fase gaseosa, para mantener el equilibrio. La porción de vapor constituida por sustancias gaseosas invisibles presentes en la madera, representa el 95% de los constituyentes del humo que absorbe la carne del pescado. Éstos provienen, como hemos visto, de la lignina y de otras sustancias que destila la madera cuando su combustión es incompleta (Fernández, et al., 1995, p. 14).

Los principales componentes de esta fase son: los fenoles, carbonilos e hidrocarburos aromáticos polinucleares, aldehídos y ácidos. Son en realidad estas sustancias las que producen el sabor y olor característico y las que también tienen un cierto efecto conservador. Las partículas sólidas sólo se depositan parcialmente. Una deposición en exceso produce una apariencia negruzca, de hollín (Fernández, et al., 1995, p. 14).

Por lo tanto, un humo muy denso no supone condiciones ideales para obtener los mejores efectos. La presencia o densidad del humo visible indica también la presencia de sustancias volátiles sin quemar y es, en la práctica, el único índice disponible para medir y regular la combustión (Fernández, et al., 1995, p. 14).

Como medidas para la densidad del humo, se han utilizado métodos subjetivos (observación de objetos a través del humo), o métodos objetivos (empleo de células fotoeléctricas). En el comercio es común encontrar "aceites para ahumar", más comúnmente llamados "humo líquido", pero en muchos países no están permitidos dado que su composición difiere de la composición del humo de madera natural, ya sea debido a diferencias en las condiciones de preparación del humo (tal como la destilación seca de la madera que produce metanol y otras sustancias tóxicas), o a las diferencias en la manera de obtener los concentrados (Fernández, et al., 1995, p. 15).

2.3. AHUMADO TRADICIONAL.

2.3.1. Generalidades.

Según el artículo [en línea] Ahumados (s.f.), se define al ahumado tradicional como un método antiguo, muy empleado, que se utiliza a menudo para la conservación del pescado, el jamón, las salchichas, carnes y últimamente vegetales. El humo se obtiene por la combustión de madera, con una aportación limitada de aire. En este caso, parte de la acción preservadora se debe a agentes bactericidas presentes en el humo, como el metanal y la creosota¹³, así como por la deshidratación que se produce durante el proceso. El ahumado suele tener como finalidad dar sabor al producto, además de conservarlo por sus propiedades asépticas.

2.3.2. Uso de la madera en el ahumado.

Maga (1988), menciona que el ahumado fue una de las primeras formas de procesado de los alimentos. Es bien conocido que el tipo de madera utilizada y composición del alimento influyen significativamente en dicho proceso, así como las características de textura, aceptación sensorial, calidad nutricional, capacidad antioxidativa y conservación (actividad antimicrobiana) de los alimentos que han sido ahumados. La acción antimicrobiana es debido a varios de sus componentes como fenoles y formaldehidos.

Fernández, et al., 1995, La madera utilizada se clasifica en dos amplias categorías: duras y blandas. Las especies que producen madera dura se clasifican como angiospermas y las de madera blanda como gimnospermas, conocidas también como coníferas. La madera está formada por varios tipos de células, la mayoría huecas (p. 10).

¹³ Compuesto químico derivado del fraccionamiento de alquitranes procedentes de la destilación de carbones grasos

Tabla 6. *Sustancias orgánicas de la madera blanda y madera dura.*

Componentes (% en base seca)	Maderas duras	Maderas blandas
Celulosa	48 - 53	54 - 58
Lignina	18 - 24	26 - 29
Hemicelulosa:		
- Pentosano	22 - 25	10 - 11
- Hexosano	3 - 6	12 - 14
Resina	1,8 - 3,0	2,0 3,5
Proteínas	0,6 - 1,9	0,7 - 0,8
Cenizas	0,3 - 1,2	0,4 - 0,8

Nota: Tomado de Zaitsev y Col. (1969) citado en Fernández, et al., 1995 (p. 11).

2.3.3. Propiedades antioxidantes del humo de madera.

Fernández, et al., 1995, menciona que el humo es sumamente importante en nuestro caso en particular, cuando se trabaja con especies grasas con alto riesgo de oxidación de sus lípidos (enranciamiento). Las sustancias del humo que cumplen esta función son los fenoles, inhibiendo la reacción de autooxidación al actuar como catalizadores negativos. Los fenoles juegan un papel de aceptores de radicales libres, originando radicales libres estables en la fase inicial de la oxidación. Los fenoles con mayor acción antioxidante son los que se encuentran en la fase de partícula, o sea de alto punto de ebullición (p. 15).

2.3.4. Propiedades bacteriostáticas del humo de madera.

La fracción fenólica del humo de madera es la que posee la mayor acción en la inhibición del crecimiento bacteriano. Los más activos son los fenoles de más bajo punto de ebullición. Se ha observado que el *Staphilococcus aureus* se inhibió con el agregado de humo que contenía fracción fenólica. Se ha comprobado el efecto bacteriostático del humo comparando la población bacteriana de pescado

ahumado y no ahumado. El efecto principal se da al prolongar la duración de la fase de latencia en forma proporcional a su concentración en el producto. Los fenoles de alto punto de ebullición tienen una acción antibacteriana indirecta dada por su acción antioxidante (Fernández, et al., 1995, p. 15).

2.3.5. Generación de humo natural.

Existen varias maneras de generar humo y luego introducirlo a una cámara o túnel de ahumado. Se puede generar sin fuego en un aparato especial mediante contacto por fricción con la madera a alta velocidad, mediante una plancha calefactora donde se calienta la madera o bien dar al humo una carga eléctrica y depositarlo por medios electrostáticos en la superficie del producto (Potter, 1978; Price y Schweigert, 1971).

Según Fernández, et al., (1995), la combustión clásica de la madera se desarrolla en dos etapas (p. 11).

1. Una primera fase de destrucción térmica de las partículas de la madera, que se produce en ausencia de oxígeno atmosférico, libera materiales volátiles y carbón. En esta etapa la deshidratación es total y la temperatura se eleva hasta 300 - 400°C; es en este momento cuando aparece el humo.
2. La segunda fase está marcada por la oxidación de los constituyentes del humo en presencia del aire atmosférico. Esta zona se visualiza por la formación de llama y alcanza temperaturas superiores a 900°C.

La madera tiene sustancias que se volatilizan proporcionalmente al aumento de temperatura; produce brea a partir de los 200°C y se quema completamente a más de 300°C. Cuando la combustión es incompleta, el humo reacciona con el pescado y le da sabor y olor a humo. En esta combustión se producen fenoles, carbonilos, ácidos, alcoholes, ésteres, hidrocarburos aromáticos polinucleares, etcétera. Las sustancias orgánicas del humo se pueden controlar modificando la temperatura de

la madera y la cantidad de aire que ingresa al fogón (al reducir la cantidad de aire se produce la combustión incompleta). Cuando la combustión es completa se produce anhídrido carbónico y agua, y es adecuada para ahumar en caliente. Con respecto a la humedad del combustible (aserrín, viruta o leña), se considera que es seco cuando tiene 25% de humedad, es medio seco entre 25% y 35%, y húmedo si excede el 35% (Fernández, et al., 1995, p. 12).

2.4. HUMO LÍQUIDO.

2.4.1. Generalidades.

Como alternativa al uso directo de humo de madera, se pueden emplear extractos obtenidos al burbujear el humo en agua o en aceite, (J.C Cheftel & H. Cheftel, 1976). El humo líquido es una solución acuosa de madera que cuando es diluida adecuadamente se utiliza para proporcionar un sabor ahumado en el producto.

Estos extractos comerciales tienen la ventaja de no contener compuestos cancerígenos y aportar el aroma característico sin desecar el producto. Los extractos conocidos comúnmente como humo líquido, no tienen función antiséptica. Para el humo líquido existen variaciones en su obtención adquiriendo así diversos nombres como condensados de humo, extractos de humo, destilados, saborizantes sintéticos, saborizantes caseros, etc. (Miler y Sikorski, 1990). En la actualidad se trabaja con aromas de humos o condensados, llamado humo líquido, en estos preparados se han eliminado los hidrocarburos policíclicos aromáticos (H.P.A) que resultan de la pirolisis de la lignina, estos compuestos no son deseados ya que se los considera mutagénicos y cancerígenos.

Gráfico 8. Fases de fabricación del humo líquido.



Nota, Tomado de Ahumados, (s.f.).

Los condensados de humo más utilizados en los productos cárnicos se presentan de diferentes formas:

1. Líquidas: disueltas en agua, aceite o disolventes orgánicos.
2. Sólidas: en polvo absorbido el humo en sal, especias, glucosa y gomas.

Cualquiera de estas formas necesita al final un proceso térmico para que se desarrollen las reacciones químicas necesarias para la formación del color (Ordoñez, 1998).

2.4.2. Concentraciones de humo líquido.

Ramírez, et al., declaran que en su investigación realizada prepararon una solución de salmuera (agua, sal yodada al 22% y azúcar al 0,65%) en la cual utilizaron humo líquido marca Bekarem de la empresa Alimentaría Mexicana, el cual se preparó a diferentes concentraciones (5, 10 y 15%), luego de aplicar la técnica descriptiva perfil flash procedieron a describir la formulación óptima, la cual consistió una concentración de humo líquido del 5%.

La empresa ALITECNO S.A recomienda el uso del humo líquido a una concentración del 0,5% en relación a la masa de la materia prima.

2.4.3. Ventajas del humo líquido.

Según Maga (1988), las ventajas del uso del humo líquido son las siguientes:

1. El sabor puede ser incorporado al producto de una manera uniforme sin tener una mayor concentración en el exterior del producto que en el interior, puede intensificar el sabor de los alimentos tradicionalmente ahumados.
2. Existe un control más estrecho en la cantidad de sabor a humo que recibe el producto.

3. Se puede moderar la intensidad del sabor a humo y eliminar considerablemente compuestos dañinos antes de ser usado en los alimentos.
4. Tiene una gran cantidad de aplicaciones dentro de una amplia gama de alimentos que tradicionalmente no se ahúman.
5. Puede ser utilizado a un nivel de consumo tan bien como a un nivel de proceso comercial; normalmente representa un ahorro a partir de que la madera y el equipo para la generación de humo no son necesarios en una planta.
6. Hay un bajo nivel de contaminación asociado con el uso de este producto; puede ser aplicado de varias maneras como el rociado en la superficie, por inmersión o mezclándolo con el alimento.

Maga (1988) señala que haciendo la comparación en pescado, el producto tratado con humo líquido tiene un aroma y un sabor menos pronunciado que el tratado con el método tradicional.

Las sustancias fenólicas presentes en el humo líquido se presentan en menor cantidad que en el producto tradicional, así mismo con los carbonilos Maga (1988).

Seafood Leader (1992) publica que añadiendo humo líquido a la salmuera durante la preparación del pescado ahumado, añade color y sabor.

2.5. COCIMIENTO.

2.5.1. Cocción en hornos.

La cocción utilizando hornos, se efectúa en un ambiente cerrado y la misma se realiza por medio de aire caliente, que puede ser simple o ventilado según sea el tipo de horno.

La cocción al horno favorece la conservación de los nutrientes propios de cada alimento en su interior, por que el calor seco a altas temperaturas (como es en estos casos) forma una “costra protectora” que permite concentrar casi todos los nutrientes (proteínas, vitaminas y minerales) dentro de los alimentos.

La pérdida de los mismos al medio de cocción es casi, mínima. La carne asada al horno debe ser salada y condimentada siempre después de la cocción. Si desea que las carnes queden secas, sálela primero y pínchela, para que durante la cocción elimine los jugos y las grasas de su interior. Recuerde que si opta por esta última forma de condimentar, las carnes perderán gran parte de sus nutrientes si no se recupera adecuadamente el medio de cocción.

Castillo (1998), declara que en su investigación aumentó la temperatura de la cámara hasta que la temperatura interna del camarón fue de 60°C, una vez en esta temperatura se mantuvo por 30 minutos.

2.5.2. Cambios físicos.

El artículo [en línea] *Cambios nutricionales de ...* (s.f.), declara que durante el cocimiento se producen cambios en el olor, color, sabor, volumen, peso y consistencia que hacen que cambien las propiedades sensoriales de los alimentos.

- a. Color: varía según cada alimento y según el proceso culinario al que ha sido sometido.
- b. Olor, aromas y sabor: el desarrollo del sabor depende de una combinación de los productos, de la degradación de los azúcares y de las proteínas. También el cocinado libera ciertas sustancias volátiles sobre todo relacionadas con el sabor, tanto de los alimentos como del medio que se utiliza para la cocción.
- c. Sabor: según las técnicas de cocción se refuerza o se atenúa el gusto de los alimentos y de las sustancias que se hayan utilizado para el fondo de la cocción. Un aporte especial en el sabor viene dado por la grasa utilizada para la cocción.

d. Volumen y peso: existen las siguientes modificaciones:

- Pérdida de volumen por la pérdida de agua de la superficie externa de los alimentos, y depende de la intensidad del calor y de la propia superficie externa del alimento.
- Pérdida de volumen por la pérdida de materias grasas. También depende del calor, del tiempo de cocción y del contenido graso de los alimentos.
- Aumento de volumen por rehidratación a partir del líquido de cocción.

e. Consistencia: El calor produce cambios en la estructura de las proteínas, vegetales y resto de los alimentos; como resultado serán más tiernos, jugosos y más digestibles.

2.5.3. Cambios químicos.

Son los originados sobre los nutrientes:

- a. Proteínas: mejora su digestibilidad.
- b. Las grasas: formación de algunos derivados con efecto desagradable sobre el gusto y olor. Variación en el valor nutritivo por ganar grasas en su contenido y así aumentar su valor energético.
- c. Hidratos de carbono: en general son estables frente al cocinado.
- d. Minerales: también en general son estables frente a la mayor parte de los tratamientos culinarios, pero sí se deben destacar las pérdidas producidas por la solubilidad del agua empleada.
- e. Vitaminas: son sensibles a los procesos térmicos, y en general los procesos culinarios producen una pérdida de estos nutrientes. Las hidrosolubles, como la B y C se pueden perder durante la cocción, dependiendo del método utilizado. Las liposolubles como la A, D, E y K también sufren pérdidas por el calor y la oxidación producida por el aire en contacto con los alimentos.

2.6. ALTERACIONES DE LOS PRODUCTOS AHUMADOS.

El ahumado no garantiza por sí solo la conservación del producto por un tiempo prolongado. Si no se le da un adecuado manejo y almacenamiento se presentan alteraciones por microorganismos indeseables como: *Micrococcus*, bacterias fluorescentes, hongos como los del genero *Penicilinium*, además del enranciamiento en las especies grasas (Pérez, 1985, p. 110).

Dentro de las limitaciones y regulaciones se encuentran los parámetros de tiempo, temperatura y salinidad del proceso de ahumado en caliente y el sabor a humo (Mlecko, 1982).

Fernández, et al., 1995, (p. 25), declaran que entre las alteraciones más frecuentes se tiene:

- a) *Oxidación y enranciamiento*: Se presentan con mayor frecuencia en ahumados en frío dado que sus tiempos de almacenamiento son más prolongados.
- b) *Enmohecimiento*: Se da con más frecuencia en ahumados en frío, aún a temperaturas de refrigeración.
- c) *Putrefacción*: Se presenta comúnmente en ahumados en caliente. Se distinguen dos tipos: la putrefacción húmeda, por ahumado insuficiente, y la putrefacción seca, por almacenamiento prolongado. En el primer caso, el músculo pierde su textura, se ablanda y el olor es amoniacal y muy desagradable. En la putrefacción seca, el pescado adquiere aspecto mate, la textura es excesivamente seca y el color se torna más oscuro. Con respecto al olor, es al principio rancio y posteriormente pútrido.

2.7. CURADO DE PRODUCTOS MARINOS.

2.7.1 Generalidades.

El procedimiento más antiguo y menos costoso de conservar los productos del mar para su comercialización es el curado, término que incluye las labores de salar, secar, ahumar, escabechar y fermentar el producto. La selección del método

depende principalmente del clima y de la disponibilidad de sustancias preservativas, y crea productos de consumo duradero, muchas veces de elaboración doméstica (*Pescado Curado*, s.f.).

2.7.2. Definición.

Por definición, los productos que llamamos curados lo son porque llevan unas sales en cuya composición se incluye sal (cloruro sódico), nitratos y/o nitritos. Normalmente, a partir de los nitratos, y por acción de los microorganismos presentes en el producto, se produce una acumulación de nitritos en los alimentos curados. Estos últimos, son los responsables de cambios fundamentales en este tipo de alimentos, como el color característico, los aromas y la acción antimicrobiana, principalmente por enlentecimiento e incluso inhibición del crecimiento de los microorganismos, y especialmente, de los patógenos.

En la industria de productos curados principalmente artesanales (*Pescado Curado*, s.f.), los recursos más importantes lo constituyen las especies pelágicas anchoveta, jurel y caballa. Los principales productos que se elaboran lo constituyen el pescado fresco salado, y seco salado. También es importante la producción del denominado salado-madurado de anchoveta¹⁴ (anchoado) que es de gran demanda internacional.

2.7.3. Reacciones del curado.

Badui (1993), señala que en la elaboración de diversos productos cárnicos embutidos se emplean las sales de curación, constituidas por nitrito y nitrato de sodio o potasio, cloruro de sodio, ácido ascórbico, fosfatos, azúcar y otros. Los nitritos y nitratos actúan en dos sentidos principalmente: a) desarrollan un color característico al formar la nitrosilmioglobina, pigmento típico de las carnes curadas y b) como inhibidores muy específicos del *Clostridium botulinum*. Sin embargo, algunos autores también consideran que dadas sus propiedades de

¹⁴ Pescado con alto valor nutricional.

antioxidante, contribuyen a estabilizar el aroma y el gusto de estos productos (Goutefongea, 1977, p. 42).

Se debe controlar la concentración de estos aditivos. Cuando la cantidad es baja no se desarrolla el color y por lo contrario, cuando se añaden en exceso causa lo que se conoce como quemadura por nitritos, en cuyo caso el color que se produce no es el adecuado. Su función como conservador es muy específica en cuanto a que inhibe el crecimiento del *Clostridium botulinum*, microorganismo anaeróbico altamente peligroso por las potentes neurotoxinas que sintetiza, que al ser consumidas producen un alto grado de mortalidad.

La mayoría de los agentes antimicrobianos son ácidos orgánicos. La efectividad de estos agentes es influenciada por el pH del alimento y la capacidad de disociación del ácido aditivo. Estos compuestos inhiben, pero no anulan el crecimiento microbiano (Brewer, 1991, p. 37).

El NaCl presenta un efecto sinérgico¹⁵ cuando se mezcla con los nitritos/nitratos de sodio. Al igual que sucede con cualquier alimento, las temperaturas bajas de almacenamiento contribuyen al control microbiológico y, consecuentemente, a la eficiencia de los nitritos.

Su mecanismo de acción como conservador no se conoce totalmente, pero existen diversas teorías al respecto. Se sabe que los nitritos forman sustancias tóxicas para los microorganismos cuando reaccionan con los grupos sulfhidrilo¹⁶ de las proteínas o con algunos monofenoles como la tirosina¹⁷, de donde se derivan compuestos nitrados monoaminodisustituidos. También se pensó que sus interacciones con el sistema de citocromos (similares a las reacciones con el grupo heme de la mioglobina) podrían ser la causa de esta acción; sin embargo, se ha

¹⁵ Es el resultado de la acción conjunta de dos o más causas, pero caracterizado por tener un efecto superior al que resulta de la simple suma de dichas causas.

¹⁶ Consiste de un átomo de azufre unido de manera covalente a un átomo de hidrógeno

¹⁷ La tirosina es un aminoácido aromático neutro no esencial

observado que los nitritos inhiben el crecimiento de aquellos organismos que no cuentan con un sistema respiratorio basado en estos grupos (Badui, 1993).

Debido a que los diferentes microorganismos tienen una capacidad distinta de tolerancia a los nitritos, es posible que existan varios mecanismos a través de los cuales actúen como conservadores. Por otra parte, y como una tercera función, los nitritos ayudan a conservar un sabor adecuado en los productos cárnicos, ya que actúan como antioxidante evitando el deterioro oxidativo de las grasas insaturadas. Al añadirlos se reduce la velocidad de oxidación catalizada por el átomo de hierro presente en la mioglobina (Badui, 1993).

2.7.4. Factores extrínsecos del curado.

Actualmente y desde el punto de vista industrial (*Clases de curado*, s.f.) los factores determinantes del curado son el sabor, color y rendimiento. Para lograr los mejores resultados se deben tener en cuenta los siguientes factores extrínsecos:

- La naturaleza de las sustancias curadas empleadas
- La temperatura de curado
- El método de incorporación de ingredientes del curado
- El tamaño de las piezas de carne
- La cantidad de grasa de cobertura

2.7.5. Curado en seco.

Se mezcla la sal directamente sobre la carne y penetra por vía osmótica (*Clases de curado*, s.f.); para ello se debe dejar la carne en contacto con la sal por bastante tiempo. Se utiliza para elaborar carnes secas, jamones y carnes crudas maduradas, tocinetas y otros productos cárnicos. También se puede realizar salazón o curado seco, por un tiempo de 18 a 24 horas, de trozos de carne de 5-10 cm de lado para elaborar otros productos cárnicos como chorizos, longanizas y escaldados (salchichas salchichón).

2.7.6. Curado húmedo o líquido.

La salmuera para productos cárnicos es una solución o mezcla de agua, sal y otras sustancias como nitratos, nitritos, azúcar, fosfatos, condimentos y antioxidantes. La carne se sumerge en soluciones salinas (15 –20% de sales curantes) o 12-20° Be, la salmuera debe cubrir totalmente la carne para evitar alteraciones indeseables (*Clases de curados*, s.f.).

El salado en salmuera o húmedo es más lento y menos intenso que el salado seco en pila (*Clases de curados*, s.f.), tiene las ventajas de permitir preparaciones más delicadas y más homogéneas. A medida que aumenta la cantidad de agua y disminuye la sal en la salmuera, la diferencia en la concentración de sal entre el pescado y la salmuera es menor. Con ello los procesos de intercambio agua-sal se enlentecen, produciendo una deshidratación menos drástica del pescado, que en el salado seco.

La sal o salmuera con la cual es tratado el pescado antes de ser ahumado deshidrata el músculo a través de osmosis, previniendo la presencia de humedad la cual es necesaria para las bacterias y actuando por lo tanto como conservador (Seafood Leader, 1992).

Normalmente en concentraciones mayores ejerce un efecto como conservador por medio de su acción inhibitoria sobre muchas especies de bacterias. De todos los conservantes comúnmente usados para el curado de cárnicos, es considerada como la mejor (Sofos, 1983, p. 1380).

2.7.7. Factores que influyen en la penetración de la sal.

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia, 2005 (p. 49), declara que entre los factores que influyen en la penetración de sal están:

1. **Temperatura:** La penetración de la sal es mayor a temperaturas superiores a 15°C.

2. **Concentración de la salmuera:** La relación es lineal entre la concentración de sal y la cantidad de sal que penetra en la carne.
3. **Tiempo de contacto entre la carne y la sal:** El porcentaje de sal contenido en la carne aumenta con el tiempo de contacto con la salmuera; se estabiliza cuando la concentración de sal es igual a la de la salmuera.
4. **Relación salmuera carne:** Cuando el volumen de salmuera en contacto con pedazos de carne aumenta, la cantidad de sal que penetra en la carne durante el mismo intervalo de tiempo, aumenta igualmente.
5. **Velocidad de penetración:** Disminuye a medida que la concentración de sal en el exterior y en el interior se equilibra. Además, algunos factores (externos o internos) influyen sobre esta velocidad. Factores externos: la elevación de la temperatura favorece la penetración de la sal. Factores internos: el pH influye la penetración de la sal (entre más elevado sea el pH, más baja es la velocidad de penetración de la sal). La cantidad de grasa en el músculo influye también la penetración de la sal.

2.7.8. Formas de aplicar la salmuera.

La UNAD, 2005, (p. 450), declara que de acuerdo a la preparación, se pueden encontrar las siguientes salmueras:

1. **Por inmersión.** La carne se coloca dentro de una salmuera por un tiempo determinado, que permita la penetración en su interior.
2. **Por inyección.** La salmuera se aplica dentro de la masa muscular mediante un inyector. Se utiliza para trozos y destazaduras de gran tamaño como los perniles, lomos, etc.
3. **Mixta.** Se combina la inyección y la inmersión. Es uno de las más utilizadas

El artículo [en línea] *Concentración de las ...*, (s.f.) declara que la concentración de sal de la salmuera se puede determinar por medio de su densidad, usándose con frecuencia los grados Baumé (°B) (1 °B equivale a 1 kg de sal en 100 L de agua), pero es mejor expresarla en % de sal. La forma más empírica de conseguir el

salado/curado de la carne consiste en hacer pruebas hasta conseguir llegar al grado de curado/salado buscado. Las salmueras se clasifican en: dulces, normales o medias y fuertes o saturadas.

Tabla 7. *Concentración de las salmueras de inmersión.*

Agua (l)	Sal (kg)	Grados Baume (°B)	% sal (p/p)	Densidad	Clasificación
100	10	10	9,1	1,024	Dulce
100	15	15	13	1,116	Dulce
100	19	19	16	1,151	Normal
100	25	25	20	-	Fuerte

Nota: Datos tomados de Concentración de las ..., (s.f.).

2.7.9. Funcionalidad de la sal en los fosfatos.

La sal (cloruro de sodio y cloruro de potasio) es muy importante para la funcionalidad de los fosfatos. A los niveles limitados a los que se añaden los fosfatos, la adición de sal tiene un mayor efecto en la fuerza iónica. Más específicamente, el ión cloruro juega un papel importante causando la repulsión electrostática¹⁸ de las proteínas del músculo, lo que permite que se ligue más agua o quede atrapada dentro de las fibras o células del músculo, reduciendo la pérdida de fluido durante el cocimiento.

La estabilidad de la emulsión en las que se emplean fosfatos se reduce dramáticamente en ausencia de sal. (*Los fosfatos en ...*, 2006, p. 8).

2.8. POLIFOSFATOS.

2.8.1. Características químicas, físicas y funcionales de los polifosfatos.

Son las sales del ácido fosfórico que se obtiene a partir del calentamiento alcalino de la roca fosfórica (*Los polifosfatos*, s.f.). Entre los fosfatos más empleados están los fosfatos simples (ortofosfatos), monofosfatos, difosfatos y polifosfatos.

¹⁸ Rompimiento de los puentes de hidrógeno en la proteína

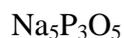
Se conocen clásicamente el ácido ortofósforico H_3PO_4 , el ácido metafosfórico HPO_3 , que deriva del precedente por eliminación de una molécula de agua y el ácido pirofosfórico $H_4P_2O_7$, obtenido por condensación de dos moléculas de ácido ortofosfórico con eliminación de una molécula de agua (*Los polifosfatos*, s.f.).

Los fosfatos no son fácilmente solubilizados en la mayoría de las salmueras, particularmente después de que la sal ha sido adicionada. La práctica recomendada es disolver los fosfatos primero. Si los niveles en la salmuera son demasiado altos, o si las concentraciones de sal son demasiado altas, los fosfatos pueden precipitar fuera de la solución, lo cual disminuye su efectividad (*Los polifosfatos*, s.f.).

De acuerdo al artículo [en línea] *Polifosfato de Sodio*, s.f. (p. 6), las características químicas, físicas y funcionales del compuesto son:

1. **Nombre Químico:** Polifosfato de sodio
2. **Otras denominaciones:** Hexametafosfato sódico, tetrapolifosfato sódico, sal de graham, Polifosfato de sodio, vítreo, polimetafosfato de sodio, metafosfato de sodio
3. **Fórmula:** $H(n + 2) P_nO (3n + 1)$
4. **Descripción:** Los polifosfatos sódicos solubles se obtienen por fusión y congelación posterior de ortofosfato sódico. Estos compuestos son una clase constituida por varios polifosfatos hidrosolubles amorfos. El pH de sus soluciones varía entre 3,0 y 9,0 (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6).

TRIPOLIFOSFATO DE SODIO



STPP, STP

Tripolifosfato de Pentasodio

Trifosfato de Sodio

Los polifosfatos actúan como secuestrantes (ligantes de metales), estabilizantes y emulsificantes. También son usados para evitar la pérdida de agua durante el procesamiento y almacenamiento de los productos (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6).

Tabla 8. *pH de Fosfatos inorgánicos disueltos en agua.*

FOSFATOS	pH
Fosfato trisódico	12
Pirofosfato Tetrasódico	10,2
Tripolifosfato de Sodio	9,8
Hexametafosfato de Sodio	7
Pirofosfato de Sodio Ácido	4,2

Nota: Tomado de “Polifosfato de Sodio”, s.f. (p. 7).

2.8.2. Aplicaciones

Los polifosfatos se utilizan fundamentalmente para favorecer la retención de agua en los productos cárnicos (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6). Parece que esto es debido a la interacción de los fosfatos con las proteínas del músculo, aunque el mecanismo exacto de su actuación no está todavía completamente aclarado, a pesar de haberse realizado muchos estudios en este sentido. Ellos tienen algunos efectos benéficos, tales como reducir el grado de “purga” en productos enlatados y cocidos.

Hay algunas evidencias de que también reducen la rancidez oxidativa, reduciendo la actividad pro-oxidante de metales pesados en la sal. Los polifosfatos ayudan a solubilizar las proteínas musculares y a disminuir la acidez (elevan el pH) de la carne, lo cual incrementa el espacio alrededor de las proteínas y así mayor cantidad de agua puede mantenerse entre las proteínas. Con la mayor capacidad de retención de agua, el rendimiento del producto incrementa, las superficies del producto son más secas y más firmes, y las emulsiones son

más estables a temperaturas más elevadas. También se han argumentado mejores estabilidades en color y mejor sabor y olor (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6).

Debido a que muchos productos cárnicos están sujetos a la rancidez oxidativa (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6), el efecto antioxidante de los fosfatos puede desempeñar una función benéfica. Los fosfatos son más efectivos cuando se incrementa la temperatura final de procesamiento. Los polifosfatos tienen la propiedad de modificar el pH del medio al que se adicionan. En el caso de la carne, los polifosfatos utilizados aumentan el pH hasta en 0.5 unidades lo que ocasiona que este se aleje del punto isoeléctrico¹⁹ aumentando su capacidad de retención de agua. Los fosfatos no son fácilmente solubilizados en la mayoría de las salmueras, particularmente después de que la sal ha sido adicionada.

La práctica recomendada es disolver los fosfatos primero. Si los niveles en la salmuera son demasiado altos, así las concentraciones de sal son demasiado altas, los fosfatos pueden precipitar fuera de la solución, lo cual disminuye su efectividad. Los fosfatos a menudo se usan en productos diferentes de lo que normalmente se consideran carnes curadas. Así son adicionados a productos tales como beef roast y el pollo cocido para controlar el goteo por cocción y mejorar el sabor y el olor (*Polifosfato de Sodio*, s.f., p. 6).

Los fosfatos pueden afectar la capacidad de ligar agua (WHC por sus siglas en inglés) del músculo post-rigor al incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo. Estas cargas negativas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo. La mayoría de los fosfatos aumentan el pH de la carne, sin embargo la relación entre su efecto en el pH y WHC varía con los diferentes fosfatos (*Los fosfatos en*, s.f., p. 8).

¹⁹ Estado en el que la carga total de la molécula es cero

Como resultado, los fosfatos alcalinos son suaves respecto a la pérdida por cocimiento en productos cárnicos. Mejorarán la estabilidad de la emulsión y el ligamiento de pedazos de carne en productos de carne cortados y embutidos. Los fosfatos también protegen la emulsión de los productos de variaciones en temperaturas de emulsión y cocimiento, y serán muy valiosos en la producción de productos cárnicos bajos en sodio (*Los fosfatos en*, s.f., p. 8).

La acción de estabilización de la emulsión por los fosfatos alcalinos es debido a varias propiedades funcionales de los fosfatos. Primero, como se mencionó anteriormente, los fosfatos alcalinos aumentan el pH de los productos cárnicos. Estos fosfatos exhiben un pH alto en agua, pero ya que la carne es buffer en si, el efecto de los fosfatos en el pH de la carne es considerablemente menor que en el agua. Aún un aumento limitado en el pH (aproximadamente de 0.6 unidades máximo) aumenta el WHC y la solubilidad de la proteína. Del lado negativo, este aumento en pH disminuirá la rapidez de desarrollo de color por curado (*Los fosfatos en*, 2006., p. 8).

2.8.3. Ventajas y desventajas del uso de polifosfatos.

Reynaga, (1979) señala que el tratamiento con polifosfatos no aumenta la calidad comestible del producto y que su uso excesivo puede producir cambios indeseables de sabor y textura. No presentan acción preservativa en el producto refrigerado, ni dan protección alguna contra el deterioro en depósitos frigoríficos (p. 35).

Por otro lado, Shimp (1983) menciona que ciertos fosfatos bajo determinadas condiciones pueden presentar propiedades preservativas en varios alimentos y productos cárnicos. A su vez Sofos (1985) afirma que tienen efectos antimicrobianos, ya que reducen la actividad de agua en el producto. Badui (1993) y diversos fabricantes de estos productos como FMC Corporation, Monsato Company entre otros, recalcan que los polifosfatos presentan muchas ventajas, ya

que los productos cárnicos y sus derivados no pierden agua durante los tratamientos térmicos o durante su congelación-descongelación.

Los polifosfatos conservan en buen estado sensorial los productos emulsificados ya que estabilizan las emulsiones cárnicas. Retardan la oxidación de las grasas debido a su efecto secuestrador sobre los iones de hierro presente en los pigmentos de mioglobina y hemoglobina. Sin embargo, el uso desmedido de estos puede traer consigo adulteraciones de los productos. En ocasiones llegan a formar pequeños cristales de fosfato disódico en la superficie de la carne los cuales provienen de la degradación de los polifosfatos añadidos como aditivos por las propias enzimas del tejido animal.

Con respecto a su uso en el procesamiento de especies marinas, se reporta que no alteran el sabor de los productos elaborados. En camarón aumenta su capacidad de retención de agua tornándolo más jugoso y consistente, mejorando así su apariencia final (García, 1992).

Su uso en la elaboración de productos ahumados es benéfico ya que reducen el tiempo de proceso y la pérdida de agua facilitando la absorción del humo. Además, añade brillo y color al producto ahumado (Antoine y col, 1995).

2.8.4 Recomendaciones del uso de polifosfatos.

Reynaga (1979) menciona que si se utilizan mezclas de polifosfatos, estas deben contener pirofosfatos, tripolifosfatos o componentes con más de tres unidades de fosfato. Las mezclas tienen la capacidad de ser altamente solubles en agua, así que el proveedor puede ofrecer soluciones concentradas que se diluyen rápidamente a la concentración requerida por el procesador. Las mezclas basadas en tripolifosfatos, a menudo contienen otros fosfatos para hacer la solución menos alcalina, disminuyendo el riesgo de causar irritación de la piel. La solución debe enfriarse para evitar el calentamiento del producto y para aumentar la duración de la misma.

El método de uso más sencillo es sumergir el producto en la solución, agitando suavemente para que todas las superficies entren en contacto con ella. La solución debe renovarse diariamente para evitar contaminación y deterioro. El tiempo de inmersión debe ser el necesario, ya que periodos muy prolongados provocan aumentos injustificados de peso y riesgo de deterioro en sabor y textura. Debido a que los polifosfatos actúan en la superficie del producto, este no debe cortarse o recortarse después del tratamiento.

La práctica comercial recomienda el uso de polifosfatos para la retención de la humedad en camarón (Badui, 1993).

Estos compuestos son utilizados comúnmente durante el procesamiento de este producto para reducir el goteo durante el deshielado, evitar las quemaduras por el hielo y la pérdida de humedad durante su cocimiento. Cheftel y Cheftel (1976) señalan que si antes de congelar el producto se sumerge en una solución de polifosfatos, la pérdida de líquidos en descongelación se reduce debido a la formación de una capa de proteínas hidratadas que impide la salida de agua. Tenhet y col (1981a) estudiaron la difusión de soluciones de tripolifosfato de sodio (TPS) en camarón pelado y desvendo fresco y congelado, utilizando diferentes concentraciones (0,5; 1,0; 5,0 y 10%) y tiempos de inmersión (20s, 1, 5 y 20 min). El análisis mostro que las soluciones del 0,5 y 1,0 % resultaron en una acumulación evidente de fosforo en el musculo. Concentraciones del 5 y 10 % resultaron además en una mayor concentración de fosforo en la superficie previniendo la reducción de la turgencia²⁰ debido a una menor pérdida de agua. No se detectaron diferencias entre el camarón fresco y el congelado.

El uso de TPS al 3% en camarón crudo incrementa el rendimiento en un 10%. La adición de este compuesto en el agua de cocimiento no mejora el rendimiento del producto final. Para reducir la merma durante la cocción, se recomienda usar el

²⁰ Presión ejercida por los fluidos y por el contenido celular sobre las paredes de la célula.

TPS a una concentración de 3-4 %, aplicado por inmersión durante 10 min, antes del cocimiento (Salvador, 1992).

Los polifosfatos son reconocidos por la FDA como sustancias inocuas; sin embargo, se ha establecido su regulación para controlar el nivel residual de fósforo (P) en el producto terminado, el cual no debe exceder del 0.5 %.

Estudios realizados por Sidwell (1981), y Sullivan y Otwell, 1992 (p. 109), reportan que el contenido de fósforo en camarón puede variar de 39 a 397 mg/100g de porción comestible (0.04-0.4%). Estudios recientes efectuados por Otwell (1998) en 10 especies de camarones peneidos silvestres y cultivadas, mostraron que el contenido de fósforo en músculo fue menor de 250mg/100g de porción comestible.

2.8.5. Implicaciones del uso de polifosfatos en la salud.

Aitken (1984) y Reynaga (1979) mencionan que la mayoría de los polifosfatos agregados a alimentos se desintegran en unidades simples de fosfato una vez que han sido ingeridos y están dentro del estómago. En realidad, gran parte se convierte en unidades individuales en el alimento, antes de ser ingeridos, por ejemplo, en el depósito frigorífico o durante su cocinado. La mayoría de los fosfatos agregados a los alimentos son equivalentes nutricionales de los fosfatos naturales presentes en ellos por lo que representan muy poco riesgo para la salud.

2.9. CONDIMENTACIÓN.

Se condimenta con el objeto de dar a la carne un sabor picante, y evitar el establecimiento de bacterias y hongos debido al efecto antibiótico de sus aceites esenciales (*Técnicas de ahumado*, s.f.).

Durán, (2010) declara que por lo general se emplean mezclas de varias especias que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más de 1% de

especias. Además de impartir aromas y sabores especias, ciertas especias como la pimienta, el pimentón, el tomillo o el romero y condimentos como el ajo tiene propiedades antioxidantes (p. 120).

2.10. EMPAQUE.

2.10.1. Generalidades.

Como requisitos óptimos los empaques para alimentos de origen acuático o marino deben ser flexibles para ajustarse al contorno del producto y no dejar espacios de aire, no deben tornarse quebradizos, resistentes a la humedad, impermeables al oxígeno para reducir la oxidación de las grasas y evitar la rancidez y la proliferación de microorganismos, fácil de llenar, fácil manejo, y deben evitar la deshidratación ya que esta causa deterioro en las propiedades del producto.

La correcta manipulación, fabricación y distribución del producto son esenciales para conservar sus características y alargar la vida de anaquel. El empaque de productos marinos implica su pasteurización después de su elaboración. Posteriormente se congelan si se desea y se distribuyen para ser comercializados; todo en el mismo empaque. Las propiedades del material de empaque seleccionadas aseguran la calidad del producto terminado.

Los productos ahumados empacados al vacío deben ser refrigerados a una temperatura menor de 38°F o 3.2°C, debiendo permanecer cerrados hasta su consumo. (Seafood Leader, 1995).

2.10.2. Envasado al vacío.

El objetivo principal del envasado al vacío es generar una atmósfera libre de Oxígeno y de esta forma retardar el accionar de las bacterias, hongos que contiene el producto a envasar, lo que posibilita una mayor vida útil del producto;

manteniendo este todas sus cualidades (color, sabor y aroma) por largo tiempo. El envasado al vacío se complementa con otros métodos de conservación ya que después, el alimento puede ser refrigerado o congelado (*Alimentos envasados al, s.f.*).

El caso de los pescados al vacío es más conocido ya que los ahumados se conservan principalmente de este modo. El pescado envasado de esta manera permanece en buen estado durante más tiempo pues al extraer el aire en su totalidad se reduce el riesgo de proliferación de bacterias. Además, otros productos del mar, como el pulpo o los salpicones de marisco, entre otros, están cada vez más presentes en el mercado en este tipo de envase, y cada vez más envasados en atmósferas protectoras (*Alimentos envasados al, s.f.*).

Otros beneficios del envasado al vacío son:

- a. Al ser un envase hermético evitar la pérdida de peso (merma 0%) por pérdida de líquidos o grasas.
- b. Evitar que los productos se humedezcan o pierdan humedad.
- c. Evitar contaminaciones posteriores a la elaboración, conservando la higiene desde la elaboración hasta el consumidor final.
- d. Evitar el “quemado” por congelado.
- e. Permitir un mejor manejo del stock de las materias primas y de los productos terminados.
- f. Ideal para el envasado y posterior control de porciones.
- g. Mejor manejo de las horas de trabajo y de los ciclos de producción.
- h. Ahorro en la distribución sin necesidad de reposiciones frecuentes.
- i. Reducir las devoluciones.
- j. Resguardo ante un corte en la cadena de frío.

2.11. ETIQUETADO.

2.11.1. Generalidades.

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición señala que el etiquetado de alimentos es el principal medio de comunicación entre los productores de alimentos y los consumidores finales, constituyendo una herramienta clave para permitirles realizar elecciones informadas sobre los alimentos que compran y consumen.

Se considera etiquetado todas las menciones, indicaciones, marcas de fábrica o comerciales, dibujos o signos relacionados con un producto alimenticio que figuren en cualquier envase, documento, rótulo, etiqueta, faja o collarín que acompañen o se refieran a un producto alimenticio

2.11.2. Información obligatoria en una etiqueta.

El CODEX ALIMENTARIUS en su quinta edición del instructivo “Etiquetado de alimentos”, señala que es obligatorio el etiquetado de los alimentos preenvasados y deberá aparecer la siguiente información según sea aplicable al alimento que ha de ser etiquetado, excepto cuando expresamente se indique otra cosa en una norma individual del Codex:

- a. **Nombre del alimento:** El nombre deberá indicar la verdadera naturaleza del alimento y normalmente, deberá ser específico y no genérico.
- b. **Lista de ingredientes:** Salvo cuando se trate de alimentos de un único ingrediente, deberá figurar en la etiqueta una lista de ingredientes.
- c. **Contenido neto:** Deberá declararse el contenido neto en unidades del sistema métrico (“Systeme international”). El contenido neto deberá declararse de la siguiente forma:

- En volumen, para los alimentos líquidos;
 - En peso, para los alimentos sólidos;
 - En peso o volumen, para los alimentos semisólidos o viscosos.
- d. **Nombre y dirección:** Deberá indicarse el nombre y la dirección del fabricante, envasador, distribuidor, importador, exportador o vendedor del alimento.
- e. **País de origen:** Deberá indicarse el país de origen del alimento cuando su omisión pueda resultar engañosa o equívoca para el consumidor. Cuando un alimento se someta en un segundo país a una elaboración que cambie su naturaleza, el país en el que se efectúe la elaboración deberá considerarse como país de origen para los fines del etiquetado.
- f. **Identificación del lote:** Cada envase deberá llevar grabada o marcada de cualquier otro modo, pero de forma indeleble, una indicación en clave o en lenguaje claro, que permita identificar la fábrica productora y el lote.
- g. **Marcado de la fecha:** Si no está determinado de otra manera en una norma individual del Codex, regirá el siguiente marcado de la fecha:

Se declarará la “fecha de duración mínima”. Esta constará por lo menos de:

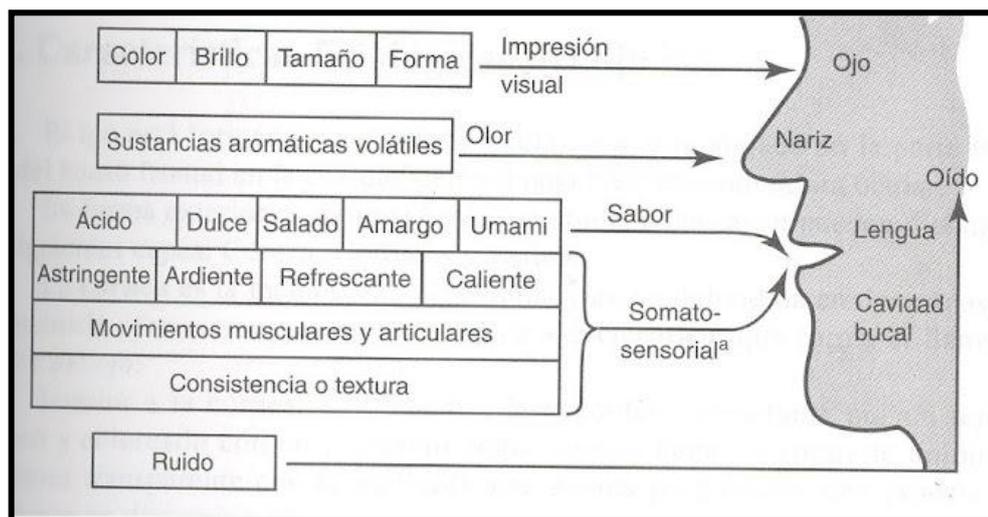
- El día y el mes para los productos que tengan una duración mínima no superior a tres meses;
 - El mes y el año para productos que tengan una duración mínima de más de tres meses.
 - Si el mes es diciembre, bastará indicar el año.
- h. **Instrucciones para el uso:** La etiqueta deberá contener las instrucciones que sean necesarias sobre el modo de empleo, incluida la reconstitución, si es el caso, para asegurar una correcta utilización del alimento.

2.12. EVALUACION SENSORIAL.

Janacua, (s.f.) define la evaluación sensorial como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos (p. 2).

La Asociación Catalana de Enólogos, 2005, declara que podemos distinguir dos grandes tipos de técnicas: por una parte, las pruebas objetivas (discriminativas y descriptivas), que describen y diferencian los productos, y por otra, las aproximaciones hedónicas que tienen como objetivo poner en evidencia las preferencias y aversiones de los consumidores para estos mismos productos (p. 2).

Grafico 9. *Percepciones de un producto alimenticio.*



Nota: Tomado de *Análisis Sensorial*, 2010.

Wittig, 2001 declara que sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá (p. 6).

2.12.1. Atributos sensoriales, propiedades y aspectos más relevantes.

2.12.1.1. Color.

El espectro visible va de 400 a 700 milimicras, o sea del violeta al rojo. Dentro de esta región el ojo es más sensible para diferenciar colores en la región del verde amarillento (520-580 milimicras). El color puede ser discutido en términos generales del estímulo luminoso, pero en el caso específico del color de los alimentos es de más interés la energía que llega al ojo desde la superficie iluminada, y en el caso de los alimentos transparentes, a través del material.

El color que percibe el ojo depende de la composición espectral de la fuente luminosa, de las características físicas y químicas del objeto, la naturaleza de la iluminación base y la sensibilidad espectral del ojo. Todos estos factores determinan el color que se aprecia: longitud de onda, intensidad de la luz y grado de pureza (Wittig, 2001, p. 21).

Mondino, & Ferrato (2010), declaran que de entre las metodologías instrumentales consideradas objetivas el color es la única propiedad sensorial que puede ser medida, de forma instrumental, más efectivamente que visual.

Guerrero et al citado en (Díaz, 2000) afirma que La fijación del color rosáceo anaranjado se debe a la astaxantina ($C_{40}H_{52}O_4$), pigmento carotenoide acumulado en el caparazón y en el músculo del camarón; la astaxantina está ligada a una molécula de proteína que permanece aparentemente neutra, pero al someter el músculo a temperaturas elevadas se desnaturaliza la proteína activándose de esta manera la astaxantina (p. 62).

2.12.1.2. Olor.

Es la percepción por medio de la nariz de sustancias volátiles liberadas en los alimentos; dicha propiedad en la mayoría de las sustancias olorosas es diferente

para cada una. En la evaluación de olor es muy importante que no haya contaminación de un olor con otro, por tanto los alimentos que van a ser evaluados deberán mantenerse en recipientes herméticamente cerrados (*Análisis sensorial de...*, 2011).

El olor está fuertemente ligado al sabor debido principalmente a reacciones enzimáticas que conducen al aumento o disminución de los aminoácidos libres Konosu y Yamaguchi (1982), citados por Malvino, (1999).

2.12.1.3. Sabor.

Se define como la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas de los sentidos del olfato y gusto principalmente, pero no debe desconocerse la estimulación simultánea de los receptores sensoriales de presión, y los cutáneos de calor, frío y dolor (Wittig, 2001, p. 99).

Esta propiedad de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor es lo que diferencia un alimento de otro, ya que si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solamente se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido. En cambio, en cuanto se perciba el olor, se podrá decir de que alimento se trata. El sabor es una propiedad química, ya que involucra la detección de estímulos disueltos en agua aceite o saliva por las papilas gustativas, localizadas en la superficie de la lengua, así como en la mucosa del paladar y el área de la garganta (*Análisis sensorial de...*, 2011).

Fennema, (1993, citado en Díaz, J., 2002, p. 68) sostiene que la fijación del sabor en el camarón se debe a la desnaturalización de la proteína que ocurre cuando esta se somete a temperaturas elevadas.

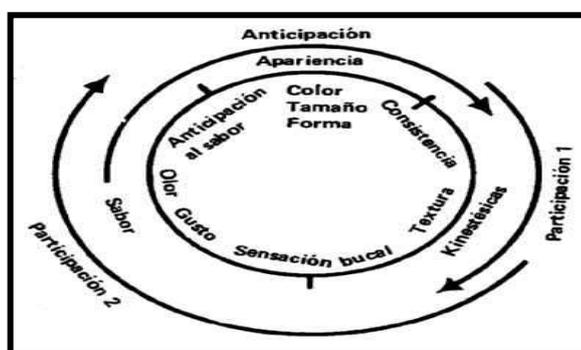
2.12.1.4. Textura.

Szczesniac, (1990 citado por Wittig, 2001, p. 23) define a la textura como la percepción de características mecánicas (resultantes de la presión ejercida por dientes, lengua y paladar), características geométricas (provenientes del tamaño y forma de las partículas) y características relacionadas con las propiedades lubricantes (humedad y grasa).

Las características texturales pueden ser captadas por los dedos o los receptores bucales.

1. Entre las características captadas por los dedos están: firmeza (frutas), suavidad (selección de frutas), jugosidad (maíz).
2. Entre las captadas por los receptores bucales (lengua, dientes y paladar) están: masticabilidad, fibrosidad, grumosidad, harinosidad, adhesividad, grasosidad.
3. Existen además características texturales que pueden ser captadas por la vista y cuyo conjunto se denomina apariencia textural, dependiendo ésta del tamaño, forma y orientación de las partículas.

Gráfico 10. *Calidad sensorial de los alimentos, presentado como un continuo finito.*



Nota: Tomado de Kramer y Szczesniak citado por Wittig, 2001, (p. 11).

2.12.1.5. Aceptabilidad.

La aceptabilidad de un alimento es la respuesta humana a un conjunto de atributos sensoriales que se percibe a través de los sentidos. La apreciación de color, olor, sabor y textura por parte del panel degustador (Wittig, 2001, p. 8)

2.12.2. Procedimientos de evaluación de los productos.

2.12.2.1. Evaluación de muestras cocidas.

FAO & OMS, 1999 declara que las muestras cocidas deberán conservarse en un recipiente cerrado hasta que se enfríen a una temperatura en que puedan probarse, y deberán mantenerse calientes a menos que se examinen inmediatamente. Los productos que hayan sido cocidos, por ejemplo, los camarones cocidos, deberán calentarse ligeramente (p. 6).

2.12.2.2. Cocción de la muestra.

FAO & OMS, 1999 menciona que los procedimientos consisten en calentar el producto hasta que alcance en su interior una temperatura de 65 °C a 70 °C. El producto no deberá cocerse en exceso. El tiempo de cocción depende del tamaño del producto y de la temperatura aplicada. El tiempo y las condiciones de cocción de cada producto se determinarán con exactitud mediante experimentación previa (p. 5).

2.12.2.2.1. Cocción al horno: Envolver el producto en una lámina de aluminio y distribuirlo uniformemente en una bandeja de horno plana o en una cazuela plana poco profunda.

2.12.2.2.2. Cocción al vapor: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo en una rejilla de alambre suspendida sobre agua hirviendo, dentro de un recipiente tapado.

2.12.2.2.3. Cocción en bolsas: Colocar el producto dentro de una bolsa de plástico resistente a la cocción y cerrarla herméticamente. Sumergir la bolsa en agua hirviendo y cocer.

2.12.2.2.4. Cocción por microondas: Introducir el producto en un recipiente apropiado para la cocción por microondas. Si se utilizan bolsas de plástico, cerciorarse de que éstas no desprendan ningún olor.

2.12.2.3. Horarios para las pruebas

Se recomienda últimas horas de la mañana (entre las 11 a 12 am) y el comienzo o mitad de la tarde (4 a 5 pm) para la realización de las pruebas, de preferencia fuera del área de comida (*Análisis Sensorial de...*, 2011).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Materia prima e Insumos.

- a. 37 kg de langostino talla 11-20.
- b. 162 g de humo líquido (ver Anexo 11).
- c. 1 kg de viruta de madera.
- d. 0,432 g tripolifosfato de sodio.
- e. 3,24 kg de sal yodada.
- f. 2,16 g de nitrito de sodio.
- g. 137,62 g de cebolla en polvo.
- h. 137,62 g ajo en polvo.
- i. 69 g de comino.
- j. 10,92 g de paprika.
- k. 46 g de pimienta blanca.
- l. Agua.

El langostino fue comprado en la ciudad de San Lorenzo del Pailón, provincia de Esmeraldas, la talla comprada fue 11 – 20 debido a la facilidad de manejo en el experimento, además por ser la comúnmente consumida por su bajo costo y buenas características organolépticas y nutricionales.

El langostino se transportó hasta el lugar de experimento dentro de 2 Icopor, los cuales tenían las siguientes dimensiones: 7 cm de espesor, 50 cm de alto por 37 cm de ancho. Cada icopor transporto 18,5 kg de langostino distribuido en 5 capas de langostino de 10 cm de espesor intercaladas con 5 capas de hielo triturado del mismo espesor, con ello se logró mantener temperaturas entre los 3°C y 4°C y se mantuvo en condiciones óptimas hasta su procesamiento.

3.1.2. Materiales de laboratorio.

- a. Termómetro (escala -10 a 350 ° C).
- b. Cronometro.
- c. Probeta (Cap. 50 ml y 200 ml).
- d. Vaso de precipitación (500 ml).
- e. Matraz (Cap. 500 ml).

3.1.3. Equipos de proceso y utensilios.

- a. Horno Ahumador provisto de parrillas (ver Anexo 12).
- b. Balanza electrónica Cap. 500 g.
- c. Balanza Cap. 15 Kg.
- d. Potenciómetro.
- e. Aerómetro.
- f. Empacadora al vacío.
- g. Cocina industrial a gas.
- h. Cuchillos.
- i. Guantes.
- j. Tablas de picar.
- k. Bandejas.
- l. Cucharas.
- m. Limpiones.
- n. Fundas.
- o. Gavetas.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Localización del experimento.

La fase experimental de la presente investigación se realizó en el laboratorio de Cárnicos de la “Universidad Técnica Del Norte”, el mismo que se encuentra localizado en la Ciudadela San Andrés de la parroquia El Sagrario del Cantón Ibarra. La materia prima se compró en el Cantón San Lorenzo del Pailón, provincia de Esmeraldas.

Los análisis microbiológicos y físicos químicos del langostino ahumado se realizaron en los Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

3.2.2. Caracterización del área de estudio.

Los datos informativos del lugar que se indican a continuación fueron obtenidos del Departamento de Meteorología de la Aviación Civil. DAC.

Tabla 9. Ubicación del lugar del experimento.

Provincia	Imbabura
Cantón	Ibarra
Parroquia	El sagrario
Temperatura	17,4°c
Altitud	2250 m.s.n.m
Clima	Templado
Latitud	00° 18´ NORTE
Longitud	78° 09´ OESTE
Pluviosidad	503 – 1000 m.m. año
Humedad relativa promedio	73%

Nota: Datos tomados del Departamento de Meteorología de la Aviación Civil. DAC. (2011).

3.2.3. Caracterización del lugar de procedencia de la materia prima.

Los datos informativos que se indican a continuación fueron obtenidos del Municipio del Cantón San Lorenzo del Pailón.

Tabla 10. Ubicación del lugar de procedencia de la materia prima.

Provincia	Esmeraldas
Cantón	San Lorenzo del Pailón
Parroquia	San Lorenzo del Pailón
Temperatura	25.5 ° C
Altitud	10 m.s.n.m.
Clima	Húmedo tropical
Latitud	00° 53' NORTE
Longitud	78° 42' OESTE
Pluviosidad	2.314 m.m.año
Humedad relativa promedio	82 %

Nota: Datos tomados del Ilustre Municipio del Cantón San Lorenzo del Pailón (2011).

3.2.4. Factores en estudio:

FACTOR A: Técnica de ahumado

A1: Ahumado tradicional

A2: Humo Líquido

FACTOR B: Porcentaje de sal en Salmuera

B1: 10%

B2: 15%

B3 :20%

FACTOR C: Porcentaje de Tripolifosfato de sodio

C1: 0%

C2: 2%

C3: 4%

3.2.5. Tratamientos.

De la combinación de los factores A x B x C se estructuraron 18 tratamientos los cuales se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Tratamientos en estudio.

TRAT.	TÉCNICA DE AHUMADO	PORCENTAJE DE SAL EN SALMUERA	PORCENTAJE DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	A1	B1	C1	A1B1C1	Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
2	A1	B1	C2	A1B1C2	Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
3	A1	B1	C3	A1B1C3	Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio
4	A1	B2	C1	A1B2C1	Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
5	A1	B2	C2	A1B2C2	Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
6	A1	B2	C3	A1B2C3	Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio
7	A1	B3	C1	A1B3C1	Ahumado tradicional, 20% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
8	A1	B3	C2	A1B3C2	Ahumado tradicional, 20% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
9	A1	B3	C3	A1B3C3	Ahumado tradicional, 20% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio
10	A2	B1	C1	A2B1C1	Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
11	A2	B1	C2	A2B1C2	Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
12	A2	B1	C3	A2B1C3	Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio
13	A2	B2	C1	A2B2C1	Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
14	A2	B2	C2	A2B2C2	Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
15	A2	B2	C3	A2B2C3	Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio
16	A2	B3	C1	A2B3C1	Humo líquido, 20% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio
17	A2	B3	C2	A2B3C2	Humo líquido, 20% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio
18	A2	B3	C3	A2B3C3	Humo líquido, 20% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio

3.2.6. Diseño Experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial A x B x C con tres repeticiones por tratamiento, donde: A= Técnica de Ahumado; B: Porcentaje de sal en salmuera y C= Porcentaje de tripolifosfato de sodio.

3.2.7. Características del Experimento.

Número de repeticiones: Tres (3)
Número de tratamientos: Diez y ocho (18)
Número de unidades experimentales: Cincuenta y cuatro (54)

3.2.8. Unidad experimental.

El tamaño de la unidad experimental que se utilizó fue de 400 gramos de langostino desvenado.

3.2.9. Análisis de varianza

Tabla 12. Análisis de varianza.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	53
Tratamientos	17
(F A) TÉCNICA DE AHUMADO	1
(F B) PORCENTAJE DE SAL EN SALMUERA	2
(F C) PORCENTAJE DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	2
A x B	2
A x C	2
B x C	4
A x B x C	4
Error experimental	36

3.2.10. Análisis funcional.

- a. Tratamientos:** Tukey al 5 %.
- b. Factores:** DMS (Diferencia mínima significativa).
- c. Variables no paramétricas:** Friedman al 5 %.

3.2.11. Variables a evaluarse.

3.2.11.1. Variables cuantitativas.

En el langostino fresco.

- a. Análisis Físico-Químicos.-* Las variables de humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas y cloruros fueron analizadas para conocer en qué porcentaje se encuentran en el langostino al ser esta la materia prima utilizada en la presente investigación.
- b. Análisis microbiológicos.-* Las variables de recuento de aerobios totales y recuento de staphilococcus aureus fueron analizadas para conocer la calidad microbiológica del langostino fresco.

NOTA: El análisis físico – químico y microbiológico de la materia prima, se realizó en el Laboratorio de Uso Múltiple de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte ver Anexo .

En el langostino salmuerado.

- a. Masa:* Esta variable se determinó con la finalidad de establecer la diferencia de masas entre los tratamientos, se realizó a todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones, con la ayuda de una balanza digital. Se aplicó la Norma INEN 0792:85

Fotografía 1. Balanza electrónica.



- b. **Volumen:** Se determinó con la finalidad de observar si existe un aumento de volumen entre los tratamientos. Esta variable se determinó por el principio de Arquímedes y se midió el langostino salmuerado, en todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

Fotografía 2. Probeta.



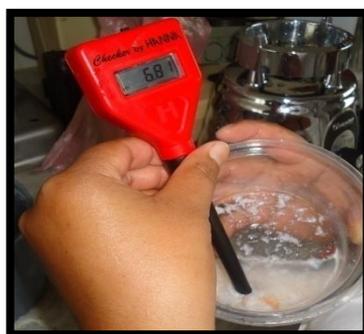
En producto final.

- a. **Masa:** Esta variable se determinó con la finalidad de establecer la diferencia de masas entre los tratamientos, se realizó a todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones, con la ayuda de una balanza digital. Esta variable se determinó en todos los tratamientos del langostino ahumado y sus respectivas repeticiones.

Se realizó conforme a los procedimientos explícitos en la Norma INEN 0794:85

- b. **Volumen:** Se determinó con la finalidad de observar si existe un aumento o disminución de volumen entre los tratamientos. Se obtuvo a través del método de “Desplazamiento de semillas”, el mismo que consiste en colocar en un recipiente semillas de zanahorias, se anota el nivel que ocupa este, posteriormente se procede a retirar una cierta parte de las semillas y se coloca dentro del recipiente el langostino, cuyo volumen debe determinarse, se recubre con las semillas hasta volver al nivel que ocupó anteriormente sin el langostino, luego se mide el volumen de las semillas desplazadas o no utilizadas por medio de una probeta, siendo ese el volumen del langostino ahumado, para promediar el volumen del langostino ahumado se midió en todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones..
- c. **pH:** Para medir esta variable se procedió a licuar 10 g del tejido muscular del langostino salmuerado en 100 ml de agua destilada durante 5 minutos, se colocó esta mezcla homogenizada en un vaso de precipitación, luego se introdujeron los electrodos del potenciómetro calibrado dentro de la mezcla. Esta variable se determinó en todos los tratamientos y sus respectivas repeticiones. Se aplicó la Norma INEN 0181:91

Fotografía 3. Potenciómetro.



- d. **Rendimiento.-** El rendimiento del langostino ahumado se determinó con la ayuda de una balanza gramera digital, con la finalidad de cuantificar el peso del langostino ahumado obtenido, en relación al peso de la materia prima. Por medio de la siguiente fórmula:

Peso Final

$$\text{Rendimiento: } \frac{\text{—————}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Esta variable se determinó en los mejores tres tratamientos obtenidos de la evaluación sensorial.

3.2.11.2. Variables Cualitativas.

El color, olor, sabor, textura y aceptabilidad son características que permiten analizar y conocer el grado de aceptabilidad o rechazo que tiene un producto, además de constituirse en una de las medidas para determinar la calidad cualitativa de los alimentos. La evaluación sensorial se realizó con un panel de 10 degustadores. Las hojas de encuesta para la evaluación sensorial de langostino ahumado se detallan en el Anexo .

Para la evaluación de los datos registrados, se aplicó las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN:

$$X^2 = \frac{12}{r \times t (t + 1)} \sum R^2 - 3r (t + 1)$$

Dónde:

r = Numero de degustadores.

t = Tratamientos.

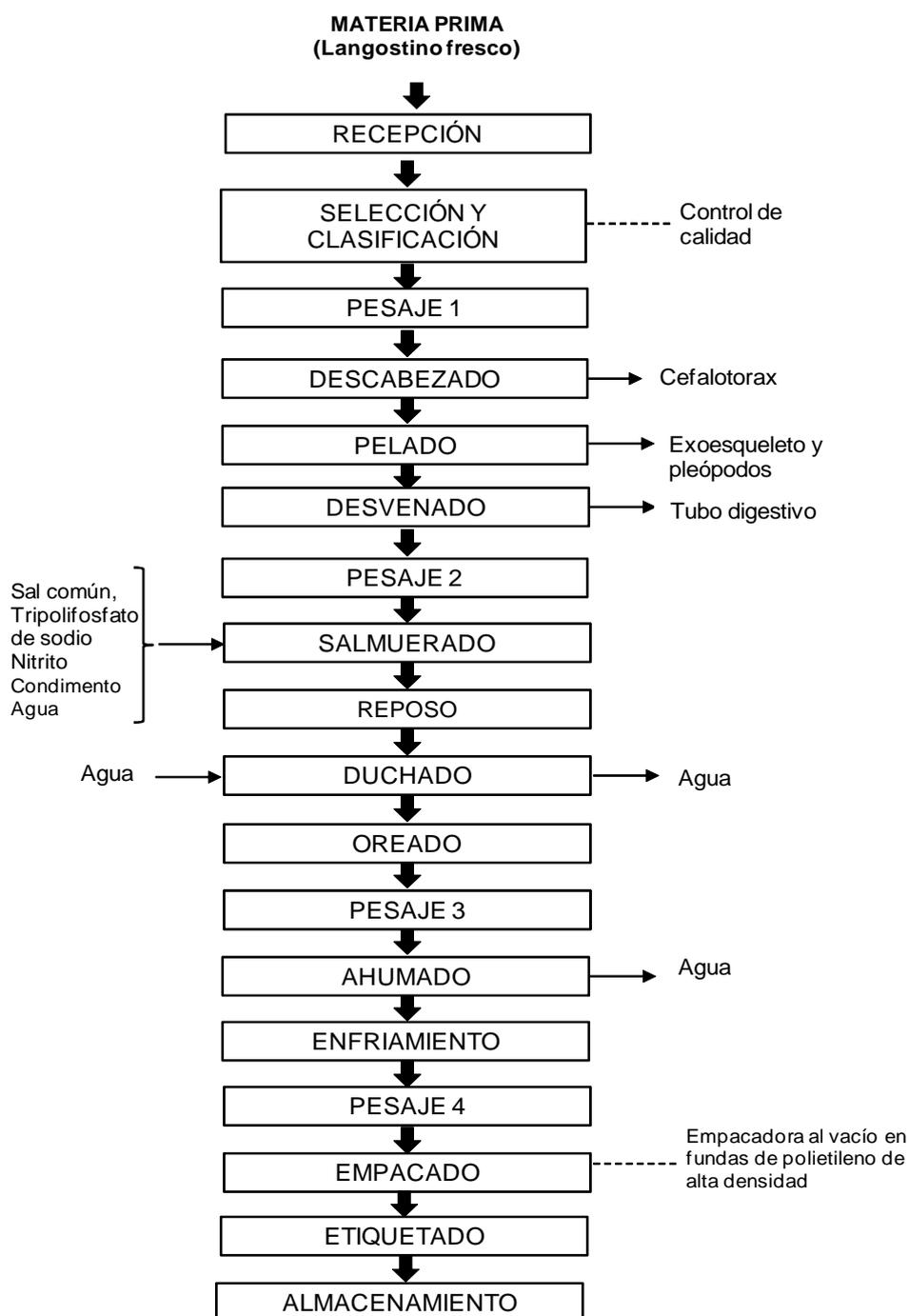
$\sum R^2$ = Sumatoria de los rangos al cuadrado.

Luego de realizar la evaluación sensorial y la tabulación de datos obtenidos, se determinó los tres mejores tratamientos; a los cuales se realizó los siguientes análisis físico-químicos (Humedad, Proteína, Extracto etéreo, Cenizas, cloruros, Nitritos, Fosfatos) y microbiológicos (Recuentos de aerobios totales y Recuento de staphilococcus aureus).

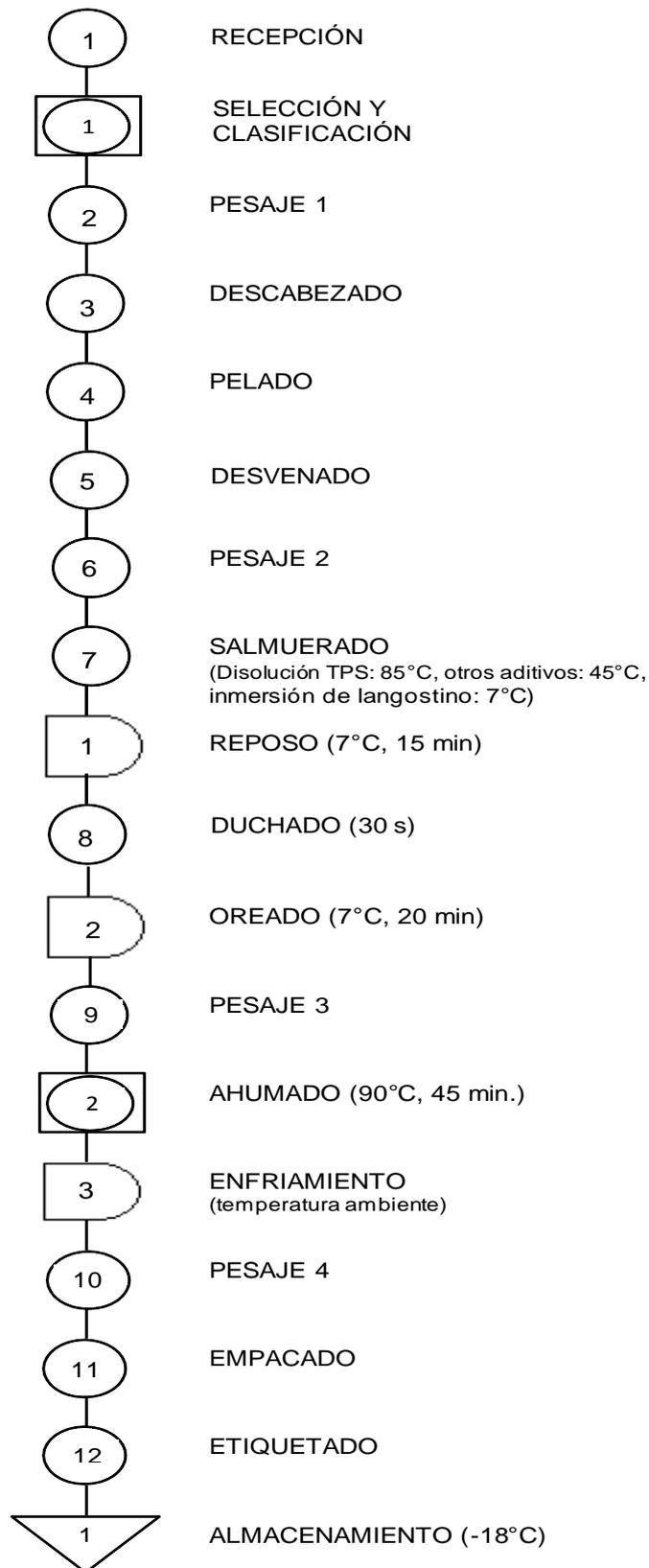
3.3. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.

Para la obtención del langostino ahumado se aplicó los siguientes diagramas de proceso.

3.3.1. Diagrama de bloques para la elaboración langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional.



3.3.2. Diagrama de flujo para la elaboración langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional.



3.3.3. Descripción del proceso de elaboración de langostino ahumado utilizando la técnica de ahumado tradicional.

- a. **Recepción:** El langostino se receiptó en la unidad productiva de cárnicos verificándose que se haya mantenido la cadena de frío.

Fotografía 4. *Icopor.*



Fotografía 5. *Langostino en hielo.*



- b. **Selección y clasificación:** En esta etapa se realizo la selección de los langostinos, con la finalidad de determinar si cumplen con los requisitos para ser procesados. Para ello se realizo un control de calidad cualitativo y cuantitativo. Para el análisis cualitativo se realizo un análisis sensorial, que consistió en determinar si la materia prima cumple con los siguientes requisitos: apariencia brillante, textura dura del exoesqueleto, unión firme entre cefalotórax y abdomen y ausencia de melanosis. En lo que respecta al análisis cuantitativo se lo realizó por medio de la valoración de pH, para ello se midió esta variable en 10 muestras al azar, obteniendo un promedio de pH de 7,08, determinando así que la materia prima es apta para ser procesada. Inmediatamente se realizo la clasificación de acuerdo al tamaño talla 11-20 de la materia prima.

Fotografía 6. *Selección y clasificación de langostino.*



- c. **Pesaje 1:** Se realizó utilizando una balanza de capacidad de 5 kg, para determinar la cantidad de materia prima con la cual se inició el proceso, con la finalidad de establecer el rendimiento para el producto final.

Fotografía 7. *Pesaje de langostino fresco.*



- d. **Descabezado:** Este procedimiento se realizó manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable; se procedió a cortar el cefalotórax.

Fotografía 8. *Descabezado de langostino fresco.*



- e. **Pelado:** Seguidamente se separó el exoesqueleto y los pleópodos de la masa muscular del langostino.

Fotografía 9. *Pelado*



- f. Desvenado:** Con la ayuda de un cuchillo se realizó un pequeño corte transversal de poca profundidad en la parte final del abdomen (entre telson y abdomen) y se extrajo el tubo digestivo, e inmediatamente se empaco en fundas plásticas y se sumergió dentro de una olla una solución de agua con sal y hielo dentro del congelador, con ello se logró mantener a bajas temperaturas el langostino, sin llegar a congelación hasta su posterior procesamiento.

Para las operaciones de descabezado, pelado y desvenado se utilizó agua clorada (5ppm) a una temperatura de 2°C.

Fotografía 10. *Desvenado.*



Fotografía 11. *Langostino en agua clorada.*



- g. Pesaje 2:** Se registró la masa del langostino y se estableció la cantidad de cefalotorax, exoesqueleto y tubo digestivo que se eliminó.

Fotografía 12. *Pesaje de langostino desvenado.*



- h. Salmuerado:** Se preparó la solución de salmuera en donde se disolvió el Tripolifosfato de Sodio según los porcentajes planteados: 0%, 2% y 4% a 85°C para una completa disolución, dicha mezcla se dejó enfriar hasta 45°C y se añadió la sal a concentraciones de 10%, 15% Y 20%, el nitrito al 0.01% y el condimento al 2% según la siguiente formulación:

Formulación de condimento

Nuez moscada	5,29%
Orégano	2,53%
Ajo	31,65%
Cebolla	31,65%
Comino	15,82%
Paprika	2,53%
Pimienta blanca	10,54%

Todos los cálculos se realizaron en función de la materia prima, la relación de langostino salmuera fue 1:2 (peso – peso), es decir por cada 100 g de langostino desvenado se utilizarn 200 g de agua para la preparación de la salmuera.

Fotografía 13. *Formulación de condimentos.* **Fotografía 14.** *Preparación de Salmuera.*



- i. **Reposo:** Se dejó reposar el langostino en la salmuera por 15 min., a 7°C.

Fotografía 15. *Reposo.*



- j. **Duchado:** Seguidamente se procedió a enjuagar cada tratamiento con 1 de agua fría por 30 segundos.

Fotografía 16. *Duchado.*



- k. **Oreado:** Posteriormente se escurrió el langostino a temperatura de 7°C por 20 minutos.

Fotografía 17. Oreado.



- l. **Pesaje 3:** Se peso el langostino salmuerado para determinar el efecto de la sal y el tripolifosfato de sodio en el langostino.

Fotografía 18. Pesaje de langostino salmuerado.



- m. **Ahumado:** Se procedió a realizar las siguientes actividades:

- **Lavado del Ahumador:** Se limpió el ahumador con la ayuda de trozos de tela utilizando agua con detergente. Luego se incineró 3 corontas de maíz con el objetivo de generar humo y eliminar olores desagradables.
- **Ignición:** Se colocó la viruta de madera dentro de la cámara de ignición, sobre una capa de brazas de carbón, por lo cual el combustible vegetal se encendió. Se esperó unos minutos hasta que hubo producción de humo y se cerró la puerta del ahumador por 5 minutos

Fotografía 19. Ignición de humo tradicional.



- **Ahumado:** Seguidamente se colocó el langostino sobre parrillas dentro de la cámara de ahumado y se ahumó por 45 minutos una vez que la temperatura interna del producto fue de 60°C y la temperatura del ahumador fuera de 90°C.

Fotografía 20. Ahumado.



Fotografía 21. Control de temperatura.



- n. **Enfriamiento:** Esta operación se realizó sometiendo las parrillas que contenían producto terminado, a la acción del aire frío hasta alcanzar temperatura ambiente para su respectivo empaclado.

Fotografía 22. Enfriamiento.



- o. **Pesaje 4:** Se peso el langostino ahumado para determinar el rendimiento del producto final.

Fotografía 23. *Pesaje del langostino ahumado.*



- p. **Empacado:** Se procedió a colocar el langostino ahumado en las fundas de polietileno de alta densidad y se empacó al vacío, para lo cual se utilizó una empacadora/selladora al vacío marca Oster VAC550.

Fotografía 24. *Empacado al vacío.*



- q. **Etiquetado:** Se etiquetó las fundas con el langostino ahumado ya que ello nos proporcionó los datos informativos correspondientes.

Fotografía 25. *Etiquetado.*

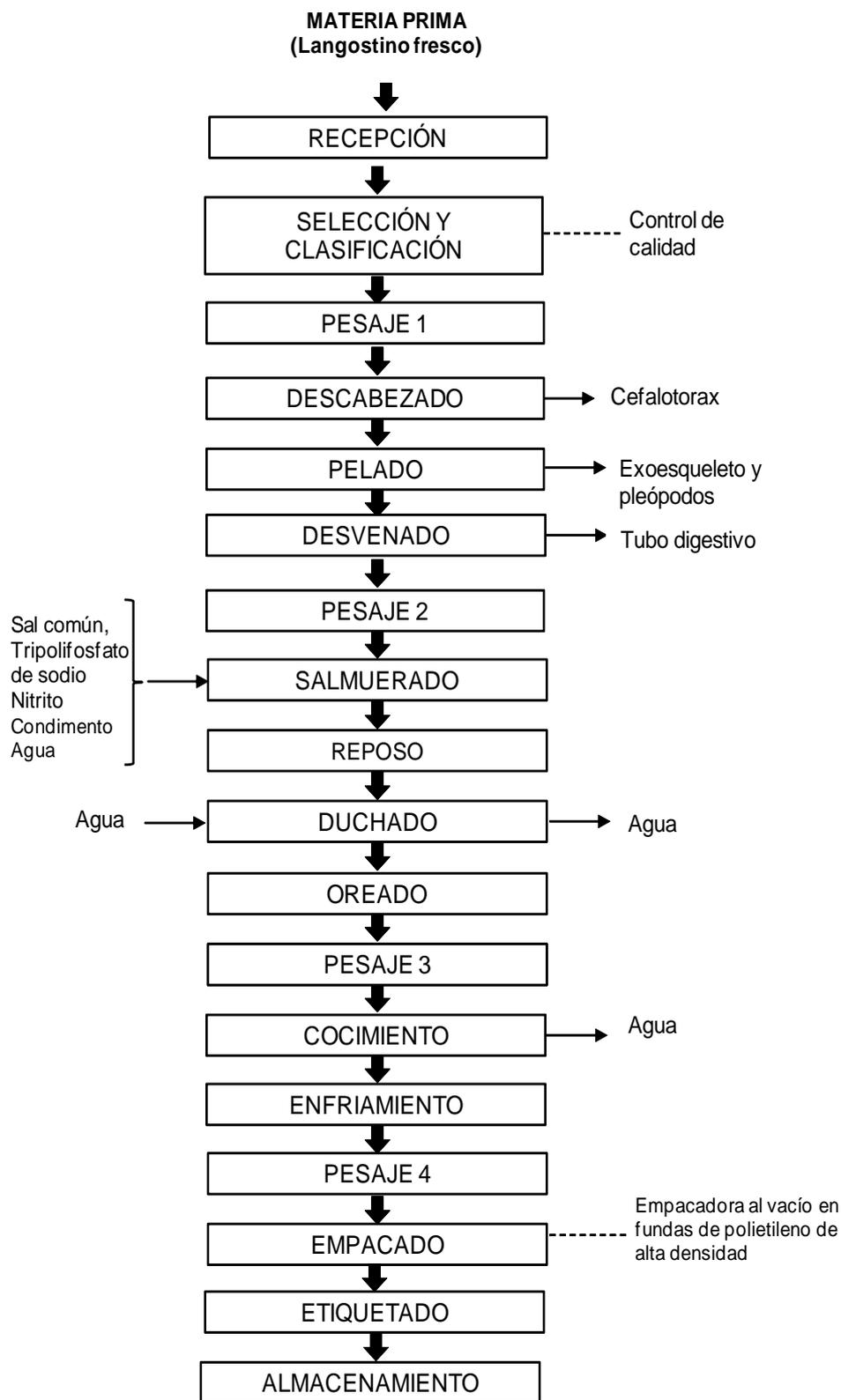


r. Almacenamiento: Finalmente las fundas con el langostino ahumado se almacenaron a temperatura de -18°C , hasta las respectivas pruebas organolépticas, físico-químicas y microbiológicas.

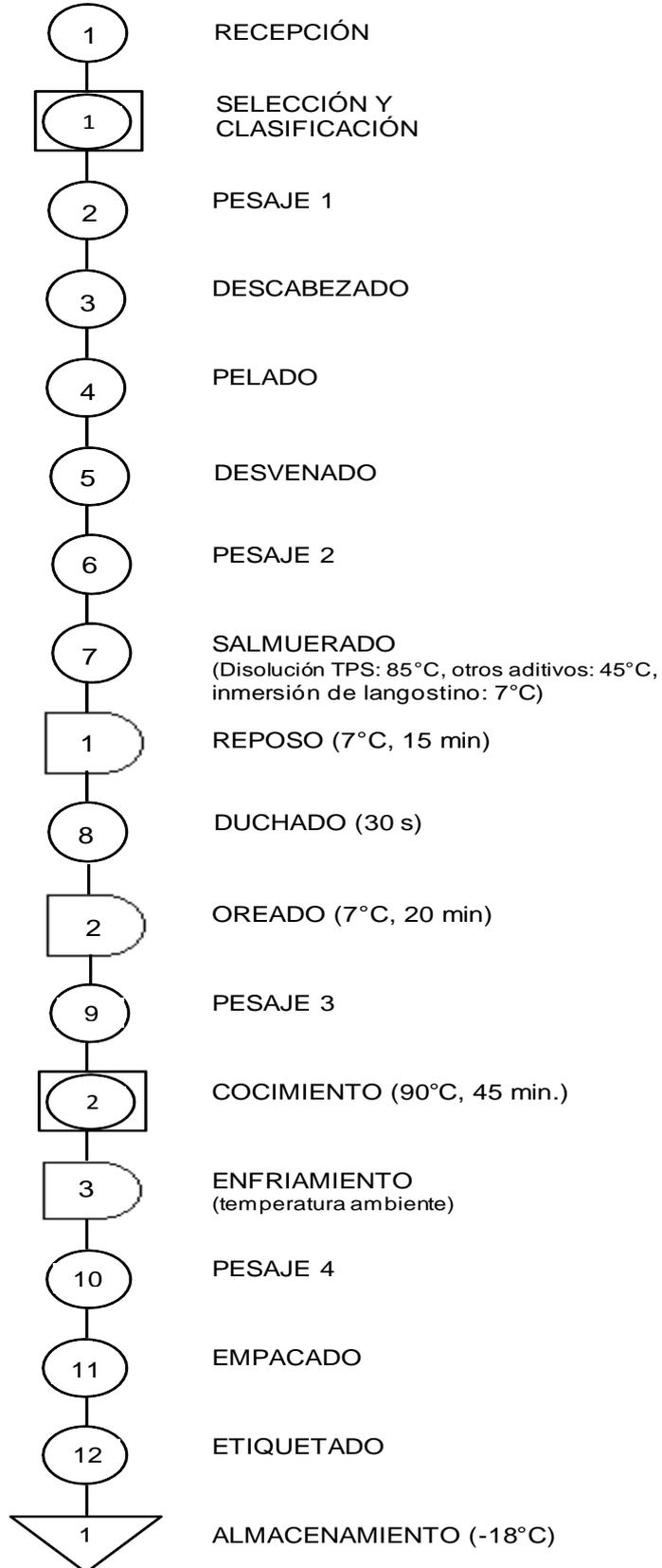
Fotografía 26. *Congelación.*



3.3.4. Diagrama de bloques para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido.



3.3.5. Diagrama de flujo para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido.



3.3.6. Descripción del proceso para la elaboración langostino ahumado utilizando humo líquido.

- a. Recepción:** El langostino se recibió en la unidad productiva de cárnicos verificándose que se haya mantenido la cadena de frío.
- b. Selección y clasificación:** En esta etapa se realizó la selección de los langostinos, con la finalidad de determinar si cumplen con los requisitos para ser procesado. Para ello se realizó un control de calidad cualitativo y cuantitativo. Para el análisis cualitativo se realizó un análisis sensorial, que consistió en determinar si la materia prima cumple con los siguientes requisitos: apariencia brillante, textura dura del exoesqueleto, unión firme entre cefalotórax y abdomen y ausencia de melanosis. En lo que respecta al análisis cuantitativo se lo realizó por medio de la valoración de pH, para ello se midió esta variable en 10 muestras al azar, obteniendo un promedio de pH de 7,08, determinando así que la materia prima es apta para ser procesada. Inmediatamente se realizó la clasificación de acuerdo al tamaño 11-20 de la materia prima.
- c. Pesaje 1:** Se realizó utilizando una balanza de capacidad de 5 kg, para determinar la cantidad de materia prima con la cual se inició el proceso, con la finalidad de establecer el rendimiento para el producto final.
- d. Descabezado:** Este procedimiento se realizó manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable; se procedió a cortar el cefalotórax.
- e. Pelado:** Seguidamente se separó el exoesqueleto y los pleópodos de la masa muscular del langostino.
- f. Desvenado:** Con la ayuda de un cuchillo se realizó un pequeño corte transversal de poca profundidad en la parte final del abdomen (entre telson y abdomen) y se extrajo el tubo digestivo, e inmediatamente se empaco en fundas plásticas y se sumergió dentro de una olla una solución de agua con sal

y hielo dentro del congelador, con ello se logró mantener a bajas temperaturas el langostino, sin llegar a congelación hasta su posterior procesamiento.

Para las operaciones de descabezado, pelado y desvenado se utilizó agua clorada (5ppm) a una temperatura de 2°C.

- g. Pesaje 2:** Se registró la masa del langostino y se estableció la cantidad de cefalotorax, exoesqueleto y tubo digestivo que se eliminó.
- h. Salmuerado:** Se preparó la solución de salmuera en donde se disolvió el Tripolifosfato de Sodio según los porcentajes planteados: 0%, 2% y 4% a 85°C para una completa disolución, dicha mezcla se dejó enfriar hasta 45°C y se añadió el humo líquido a una concentración del 1,5%, la sal a concentraciones de 10%, 15% Y 20%, el nitrito al 0.01% y el condimento al 2% según la siguiente formulación:

Formulación de condimento

Nuez moscada	5,29%
Orégano	2,53%
Ajo	31,65%
Cebolla	31,65%
Comino	15,82%
Paprika	2,53%
Pimienta blanca	10,54%

Fotografía 27. *Humo líquido.*



Fotografía 28. *Solución de humo líquido.*



Todos los cálculos se realizaron en función de la materia prima, la relación de langostino salmuera fue 1:2 (peso – peso), es decir por cada 100 g de langostino desvenado se utilizaron 200 g de agua para la preparación de la salmuera.

- i. Duchado:** Seguidamente se procedió a enjuagar cada tratamiento con 1 de agua fría por 30 segundos.
- j. Oreado:** Posteriormente se escurrió el langostino a temperatura a 7°C por 20 minutos.
- k. Pesaje 3:** Se peso el langostino salmuerado para determinar el efecto de la sal y el tripolifosfato de sodio en el langostino.
- l. Cocimiento:** Se procedió colocar el langostino salmuerado en el horno precaliente y se dejo por el lapso de 45 minutos una vez que la temperatura del langostino fue de 60°C y la temperatura del horno secador fue de 90°C.

Fotografía 29. *Cocimiento.*



Fotografía 30. *Control de temperatura.*



- m. Enfriamiento:** Esta operación se realizó sometiendo las parrillas que contenían producto terminado, a la acción del aire frío hasta alcanzar temperatura ambiente para su respectivo empaclado.

- n. Pesaje 4:** Se peso el langostino ahumado para determinar el rendimiento del producto final.
- o. Empacado:** Se procedió a colocar el langostino ahumado en las fundas de polietileno de alta densidad y se empacó al vacío, para lo cual se utilizó una empacadora/selladora al vacío marca Oster VAC550.
- p. Etiquetado:** Se etiquetó las fundas con el langostino ahumado ya que ello nos proporcionó los datos informativos correspondientes.
- q. Almacenamiento:** Finalmente las fundas con el langostino ahumado se almacenaron a temperatura de -18°C , hasta las respectivas pruebas organolépticas, físico-químicas y microbiológicas.

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.

En el presente capítulo al realizar la evaluación de todos los tratamientos de la investigación “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”, se presentan los resultados con el propósito de comprobar si la técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio, influyen en la calidad del langostino ahumado.

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES.

4.1.1 Análisis de la variable masa del langostino salmuerado.

A continuación, se presentan los valores registrados durante el pesaje del langostino después de inmersión en salmuera.

Tabla 13. Valores de la masa (g) del langostino salmuerado.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	337,79	332,92	351,75	1022,45	340,82
T2	A1B1C2	363,90	359,62	354,12	1077,64	359,21
T3	A1B1C3	380,59	371,87	373,73	1126,18	375,39
T4	A1B2C1	337,82	328,44	336,14	1002,40	334,13
T5	A1B2C2	354,44	358,53	356,82	1069,80	356,60
T6	A1B2C3	361,05	366,44	360,36	1087,85	362,62
T7	A1B3C1	333,94	330,16	327,95	992,05	330,68
T8	A1B3C2	357,07	340,61	360,92	1058,60	352,87
T9	A1B3C3	339,43	341,78	345,95	1027,15	342,38
T10	A2B1C1	337,89	333,31	346,40	1017,59	339,20
T11	A2B1C2	364,72	358,92	357,07	1080,71	360,24
T12	A2B1C3	384,72	372,36	374,74	1131,82	377,27
T13	A2B2C1	338,51	328,02	336,49	1003,02	334,34
T14	A2B2C2	357,94	357,94	355,31	1071,19	357,06
T15	A2B2C3	360,82	364,20	362,55	1087,57	362,52
T16	A2B3C1	334,98	330,86	327,87	993,72	331,24
T17	A2B3C2	357,25	340,97	360,56	1058,78	352,93
T18	A2B3C3	357,05	357,87	346,45	1061,37	353,79
	SUMA REP	6359,91	6274,81	6335,17	18969,90	351,29

Tabla 14. ADEVA de la variable masa (g) del langostino salmuerado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	53,00	11650,08					
Tratam.	17,00	10410,30	612,37	17,78	**	1,93	2,53
FA	1,00	32,10	32,10	0,93	NS	4,12	7,41
FB	2,00	1947,00	973,50	28,27	**	3,27	5,26
FC	2,00	7416,48	3708,24	107,68	**	3,27	5,26
I (AX B)	2,00	41,14	20,57	0,60	NS	3,27	5,26
I (AXC)	2,00	56,45	28,23	0,82	NS	3,27	5,26
I (BXC)	4,00	840,04	210,01	6,10	**	2,64	3,91
I (AXBXC)	4,00	77,08	19,27	0,56	NS	2,64	3,91
ERROR EXP.	36,00	1239,79	34,44				

CV: 1,67 %

NS: No significativo

** : Altamente Significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), y la interacción B x C (Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio). Es decir que los porcentajes al 0%, 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, conjuntamente con los porcentajes al 10%, 15% y 20% de sal en salmuera en esta investigación influyen, incrementando o disminuyendo la masa en el langostino salmuerado, efectos provocados por la capacidad de retención de líquidos del tripolifosfato de sodio y la capacidad de deshidratación por osmosis de la sal. El C.V es de 1,67% valor aceptable que nos indica que la investigación fue llevada correctamente.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor **B** y **C**. Para la interacción **B x C** se realizó el gráfico correspondiente.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIAS (g)	RANGOS
T12	A2B1C3	377,27	a
T3	A1B1C3	375,39	a
T6	A1B2C3	362,62	a
T15	A2B2C3	362,52	a
T11	A2B1C2	360,24	a
T2	A1B1C2	359,21	a
T14	A2B2C2	357,06	b
T5	A1B2C2	356,60	b
T18	A1B2C3	353,79	b
T17	A2B3C2	352,93	b
T8	A1B3C2	352,87	b
T9	A1B3C3	342,38	b
T1	A1B1C1	340,82	b
T10	A2B1C1	339,20	b
T13	A2B2C1	334,34	c
T4	A1B2C1	334,13	c
T16	A2B3C1	331,24	c
T7	A1B3C1	330,68	c

Según Tukey para tratamientos, se observa que existen tres rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a las mejores medias los cuales son: **T12, T3, T6, T15, T11, T2**. Para fines de la investigación se considera el mayor incremento de masa, que es de 27,27g; la cual pertenece al tratamiento **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio,) con una media de 377,27g; por ende es considerado el mejor tratamiento. En forma general, los tratamientos en los que se utilizo el 2% y 4% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con el 10% y 15% de sal en salmuera, presentaron un mejor aumento de masa en el langostino salmuerado, con respecto a la masa del langostino fresco (350g).

Tabla 16. Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).

FACTOR	MEDIAS(g)	RANGO
B1	358,69	a
B2	351,21	b
B3	343,98	c

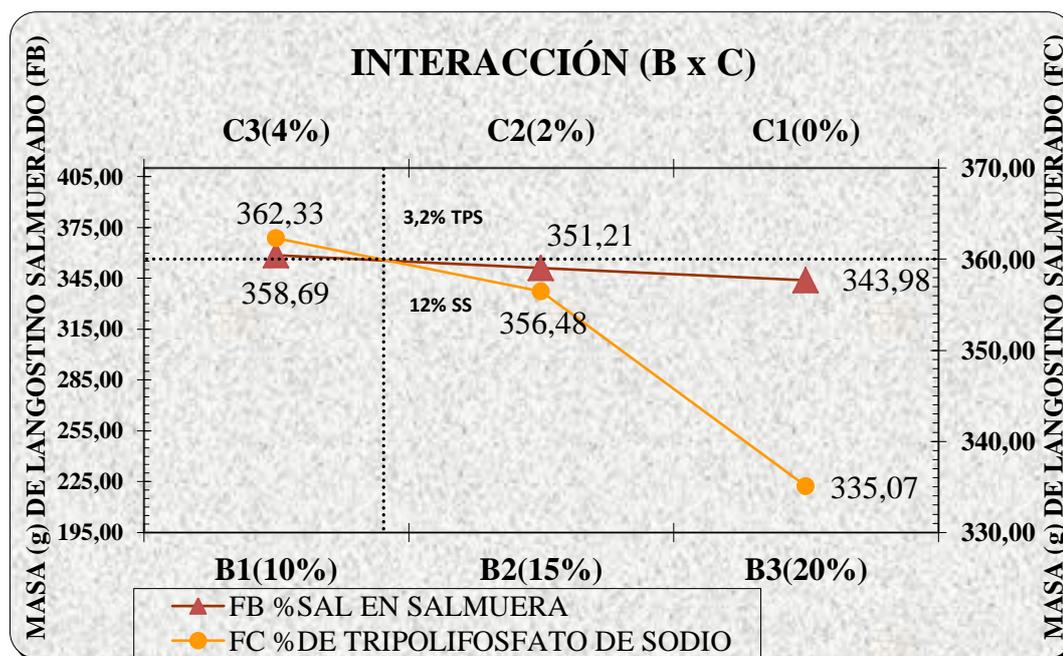
Al realizar DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), se observa que el nivel B1 (10%), el nivel B2 (15%), y el nivel B3 (20%), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se considero el mayor incremento de masa en el langostino salmuerado; por lo tanto, el nivel B1 (10%), con una media de 358,69g es el mejor nivel, por presentar un valor de masa más alto en relación a los otros niveles. Debido a que a concentraciones del 10% y 15% de sal en salmuera, se logra una adecuada solubilización de proteínas en el musculo del langostino, lo que permite una mejor absorción de líquidos, es decir que a menor porcentaje de sal en salmuera mayor es la cantidad de masa que se obtendrá en el langostino salmuerado.

Tabla 17. Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).

FACTOR	MEDIAS(g)	RANGO
C3	362,33	a
C2	356,48	b
C1	335,07	c

Al realizar DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), se observa que el nivel C1 (0%), el nivel C2 (2%), y el nivel C3 (4%), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se considero el mayor incremento de masa en el langostino salmuerado; por lo tanto, el nivel C3 (4%), con una media de 362,33g es el mejor nivel por presentar un valor de masa más alto en relación a los otros niveles. Debido a que el tripolifosfato de sodio al 4% permite que se ligue más agua, la cual queda atrapada dentro de las fibras o células del músculo del langostino, es decir que a mayor porcentaje de tripolifosfato de sodio, el incremento de masa del langostino salmuerado será más alto.

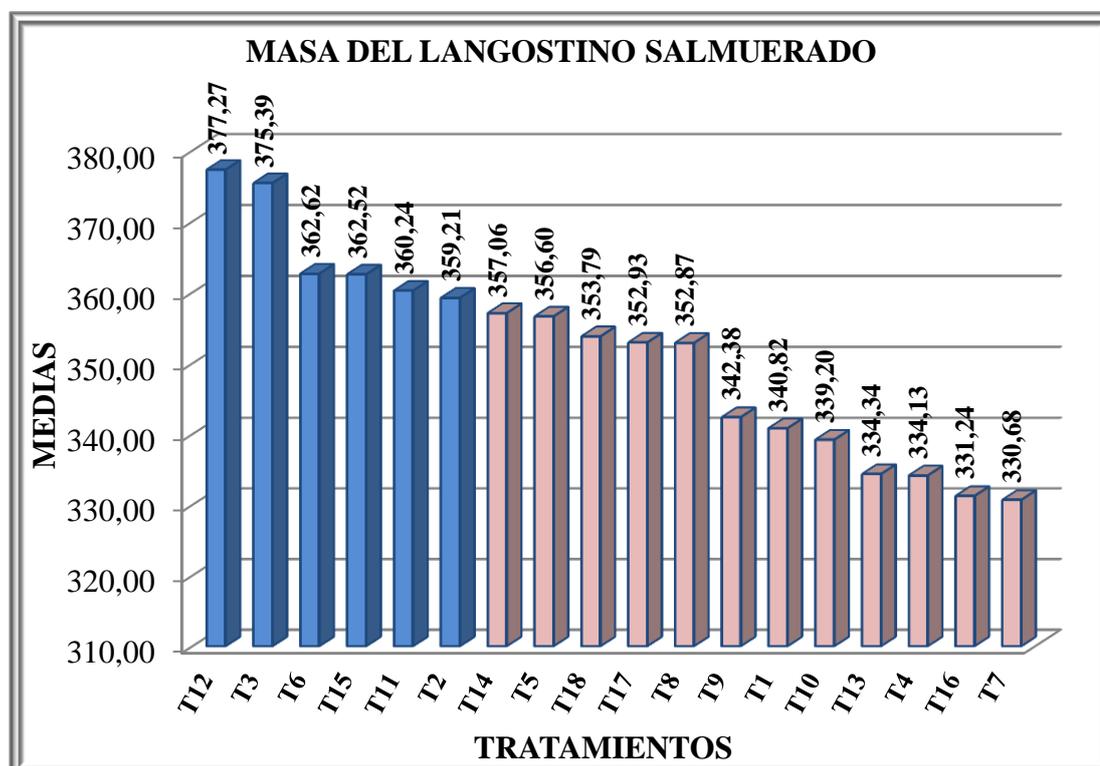
Gráfico 11. Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa (g) del langostino salmuerado.



Al realizar la interacción B x C, para la variable masa del langostino salmuerado, se observa que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional a la masa de langostino, es decir que a mayor concentración de sal en salmuera menor es la cantidad de masa del langostino que queda después de la inmersión. Esto se debe a que a altas concentraciones ($\geq 20\%$) de NaCl en la salmuera, se produce una mayor deshidratación en el musculo del langostino; mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional a la masa del langostino, deduciendo que conforme se incrementa la cantidad de tripolifosfato de sodio, mayor es la cantidad de masa que quedara después del proceso de inmersión, debido a que a concentraciones ($\geq 2\%$) de tripolifosfato de sodio el langostino absorbe mayor cantidad de líquidos.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato de sodio del 3,2% y a una concentración de sal en salmuera del 12% donde se obtiene una masa entre 355g y 360g de langostino salmuerado, punto en el cual se logra una mejor estabilidad de la masa debido al efecto sinérgico de la sal combinado con los fosfatos. Es decir a los niveles limitados a los que se añaden los fosfatos, la adición de sal tiene un mayor efecto en la fuerza iónica. Más específicamente, el ión cloruro juega un papel importante causando la repulsión electrostática de las proteínas del músculo, lo que permite que se ligue más agua.

Gráfico 12. Comportamiento de las medias para la variable masa (g) del langostino salmuerado.



Al observar el gráfico 12, se aprecia que para la variable masa del langostino salmuerado el **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) es el mejor tratamiento por presentar un incremento de masa de 27,27g en el langostino salmuerado y una media de 377,27g; seguido del **T3** (Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de masa de 25,39g y una media de 375,39g; **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de masa de 12,62g y una media de 362,62g; **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de masa 12,52g y una media de 362,52g; **T11** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de masa de 10,24g y una media de 360,24g; **T2** (Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de masa de 9,21g y una media de 359,21; los cuales

se diferencian significativamente del resto de tratamientos. Deduciendo que los porcentajes entre el 10% y 15% de sal en salmuera y porcentajes del 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, determinan un mejor incremento de masa del langostino, salmuerao.

4.1.2 Análisis de la variable volumen del langostino salmuerao.

A continuación, se presentan los valores registrados del volumen del langostino después de la inmersión en salmuera.

Tabla 18. Valores del volumen (ml) del langostino salmuerao.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	207,87	247,55	241,75	697,17	232,39
T2	A1B1C2	261,05	267,62	261,12	789,79	263,26
T3	A1B1C3	262,18	289,23	276,67	828,08	276,03
T4	A1B2C1	220,88	259,69	244,94	725,51	241,84
T5	A1B2C2	221,53	211,28	219,92	652,72	217,57
T6	A1B2C3	270,79	229,92	250,11	750,82	250,27
T7	A1B3C1	199,07	181,92	190,36	571,34	190,45
T8	A1B3C2	283,82	257,19	282,09	823,10	274,37
T9	A1B3C3	245,54	236,13	247,27	728,95	242,98
T10	A2B1C1	300,12	302,98	316,49	919,59	306,53
T11	A2B1C2	339,50	338,98	325,43	1003,92	334,64
T12	A2B1C3	342,82	342,36	333,48	1018,67	339,56
T13	A2B2C1	326,02	323,87	319,55	969,44	323,15
T14	A2B2C2	325,76	319,28	333,36	978,40	326,13
T15	A2B2C3	344,50	319,36	333,71	997,57	332,52
T16	A2B3C1	298,31	296,52	296,17	891,01	297,00
T17	A2B3C2	311,58	295,68	318,74	926,00	308,67
T18	A2B3C3	313,99	324,14	312,13	950,26	316,75
	SUMA REP	5075,34	5043,71	5103,29	15222,34	281,90

Tabla 19. ADEVA de la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	53,00	108589,57					
Tratam.	17,00	103809,67	6106,45	45,99	**	1,93	2,53
FA	1,00	80686,82	80686,82	607,70	**	4,12	7,41
FB	2,00	3381,45	1690,73	12,73	**	3,27	5,26
FC	2,00	6620,76	3310,38	24,93	**	3,27	5,26
I (AX B)	2,00	892,40	446,20	3,36	*	3,27	5,26
I (AXC)	2,00	1221,41	610,71	4,60	*	3,27	5,26
I (BXC)	4,00	7708,69	1927,17	14,51	**	2,64	3,91
I (AXBXC)	4,00	3298,14	824,54	6,21	**	2,64	3,91
ERROR EXP.	36,00	4779,90	132,77				

CV: 4,09 %

*: Significativo

** : Altamente Significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Técnica de Ahumado), factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), interacción B x C (Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), interacción A x B x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), y significación estadística para la interacción A x B (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera) e interacción A x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio). Es decir que la técnica de ahumado (Humo líquido), los porcentajes al 0%, 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, y los porcentajes al 10%, 15% y 20% de sal en salmuera, influyen en esta investigación, incrementando y disminuyendo el volumen en el langostino salmuerado, efectos provocados por la interacción de los compuestos fenólicos y carbonilos del humo líquido, con las proteínas de la superficie del langostino, además de la capacidad de retención de líquidos del tripolifosfato de sodio y la capacidad de deshidratación por osmosis de la sal.

El C.V es de 4,09% valor aceptable que nos indica que la investigación fue llevada correctamente.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor **A**, **B** y **C**. Para las interacciones **A x B**, **A x C** y **B x C** se realizaron gráficas.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIAS (ml)	RANGOS
T12	A2B1C3	339,56	a
T11	A2B1C2	334,64	a
T15	A2B2C3	332,52	a
T14	A2B2C2	326,13	a
T13	A2B2C1	323,15	a
T18	A2B3C3	316,75	a
T17	A2B3C2	308,67	a
T10	A2B1C1	306,53	a
T16	A2B3C1	297,00	b
T3	A1B1C3	276,03	b
T8	A1B3C2	274,37	b
T2	A1B1C2	263,26	b
T6	A1B2C3	250,27	c
T4	A1B2C1	242,98	c
T9	A1B3C3	241,84	c
T1	A1B1C1	232,39	c
T5	A1B2C2	217,57	c
T7	A1B3C1	190,45	d

Según Tukey para tratamientos, se observa que existen cuatro rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a las mejores medias los cuales son: T12, T11, T15, T14, T13, T18, T17, T10. Para fines de la investigación se considera el mayor incremento de volumen, que es de 26,56ml; la cual pertenece al tratamiento T12 (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio,) con una media de 339,56ml, por ende es considerado el mejor tratamiento. En forma general, los tratamientos en los que se utilizo humo

líquido, además del 2% y 4% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con el 10% y 15% de sal en salmuera presentaron un mejor aumento de volumen en el langostino salmuerado con respecto al volumen del langostino fresco (313ml).

Tabla 21. Prueba DMS para el factor A (Técnica de ahumado).

FACTOR	MEDIAS(ml)	RANGO
A2	320,55	a
A1	243,24	b

Al realizar DMS para el factor A (Técnica de Ahumado), se observa que el nivel A1 (Ahumado Tradicional) y el nivel A2 (Humo Líquido), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se considero el mayor incremento de volumen en el langostino salmuerado, por lo tanto el nivel A2 con una media de 320,55ml es el mejor nivel, por presentar un valor de volumen más alto en relación al nivel A1. Es decir que la adición de humo líquido influye en el volumen del langostino salmuerado, debido a la composición del humo líquido la cual es altamente miscible en el agua, además de que sus compuestos fenólicos y carbonilos interaccionan con las proteínas, lo cual facilita la absorción de líquidos por parte de los fosfatos.

Tabla 22. Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).

FACTOR	MEDIAS(ml)	RANGO
B1	292,07	a
B2	280,85	b
B3	272,77	c

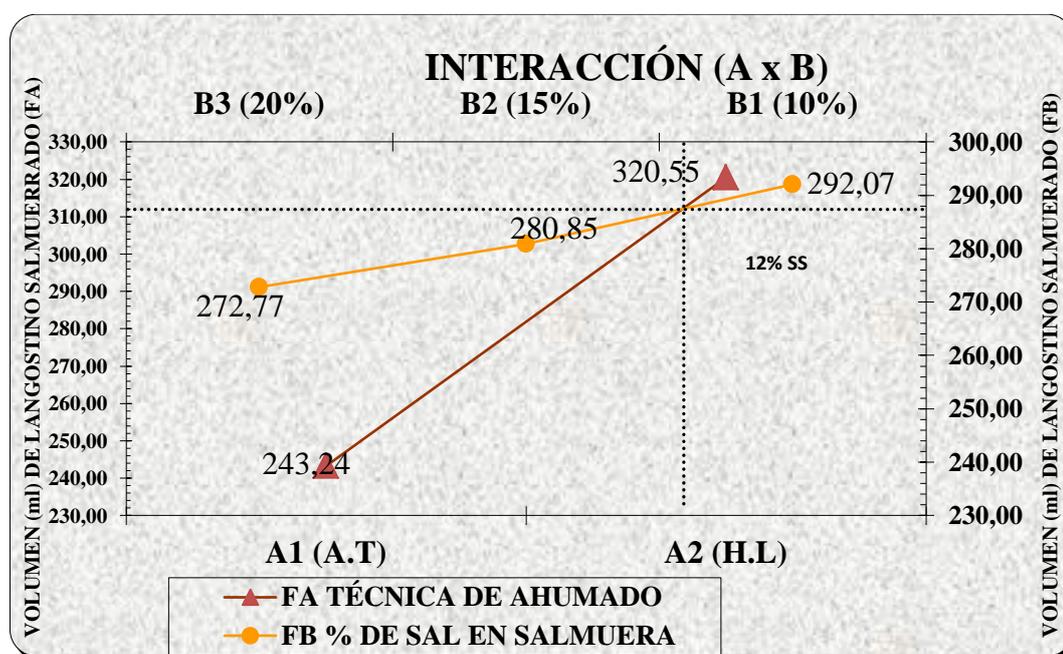
Al realizar DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), se observa que el nivel B1 (10%), el nivel B2 (15%), y el nivel B3 (20%), poseen rangos diferentes. Evidenciando que el nivel B1 (10%) de rango “a” con una media de 292,07 ml es el mejor nivel, al presentar el valor más alto de volumen en relación a los otros niveles, es decir que si se añade menor cantidad de sal en salmuera el volumen será mayor, debido a que al utilizar una concentración del 10% en el langostino sufrirá menor deshidratación, además de que mejora la solubilización de las proteínas, lo cual facilita una mejor absorción de agua.

Tabla 23. Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).

FACTOR	MEDIAS(ml)	RANGO
C3	293,02	a
C2	285,88	a
C1	266,79	b

Al realizar DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato), se observa que el nivel C2 (2%) y el nivel C3 (4%), poseen rangos iguales. Para fines de la investigación se considero el mayor incremento de volumen en el langostino salmuerado; por lo tanto, el nivel C3 (4%) con una media de 293,02 ml por diferencia matemática es el mejor; es decir que a mayor porcentaje de tripolifosfato de sodio mayor será el volumen del langostino salmuerado, debido a que a una concentración del 4% de tripolifosfato de sodio, se logra una mejor absorción de agua en el langostino.

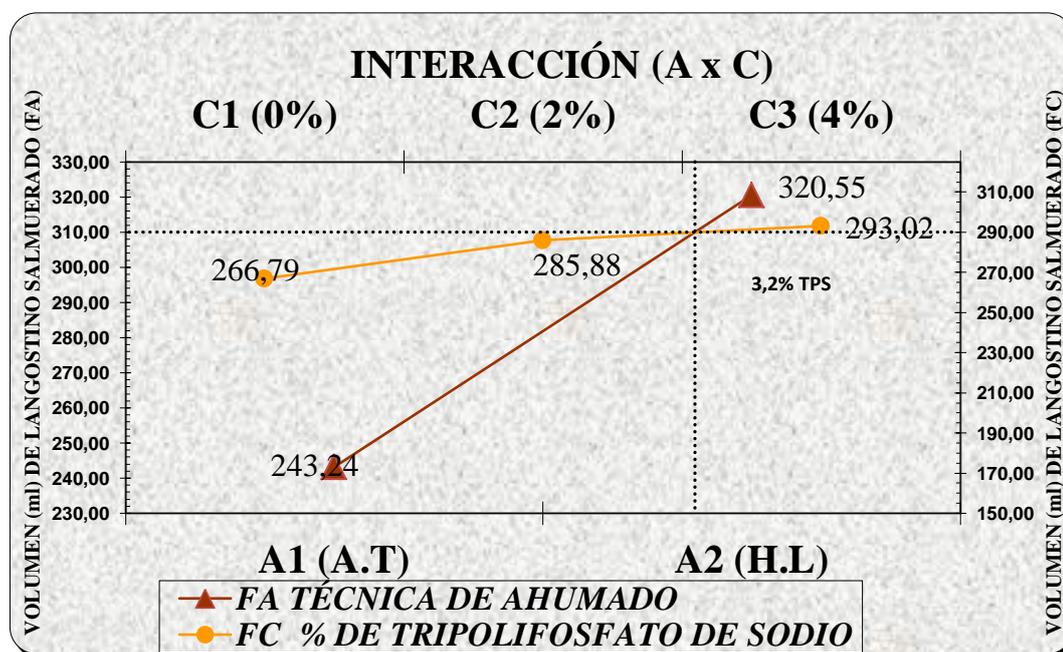
Gráfico 13. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.



Al realizar la interacción A x B, para la variable volumen del langostino salmuerado, se observa que con la técnica de ahumado (Humo líquido), la cantidad de volumen en el langostino incrementa, debido a la composición del humo, la cual es altamente miscible en el agua, además de que sus compuestos fenólicos y carbonilos interaccionan con las proteínas del langostino mientras que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al volumen del langostino; es decir que a mayor concentración de sal en salmuera menor es la cantidad de volumen que queda después de la inmersión. Esto se debe a que a concentraciones ($\geq 20\%$) de NaCl en la salmuera se produce una mayor deshidratación en el musculo del langostino.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de sal en salmuera del 12% y con la técnica de humo líquido se obtiene un volumen entre 288ml y 312 ml de langostino salmuerado.

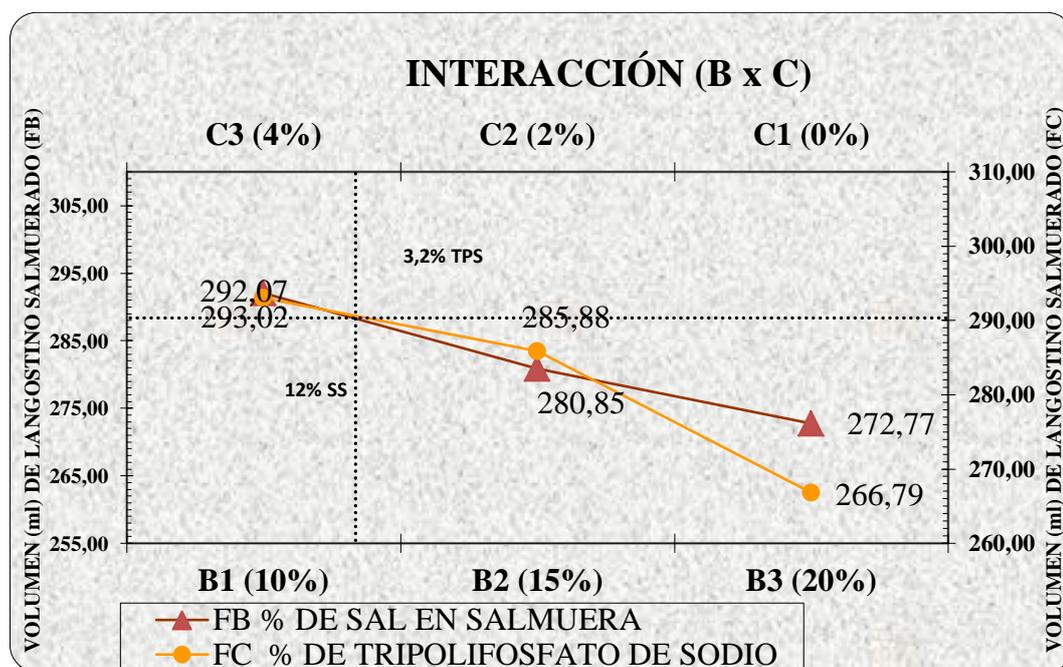
Gráfico 14. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.



Al realizar la interacción A x C, para la variable volumen del langostino salmuerado, se observa que la técnica de ahumado y porcentaje de tripolifosfato de sodio son directamente proporcionales, es decir que con la técnica de ahumado (Humo líquido) el volumen incrementa, y que a mayor concentración de tripolifosfato de sodio mayor es la cantidad de volumen que incrementa después del proceso de inmersión. Debido a la miscibilidad del humo líquido en la salmuera, lo que permite una mejor absorción de líquidos por parte de los fosfatos.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato del 3,2% y humo líquido donde se obtiene un volumen entre 290ml y 310ml de langostino salmuerado.

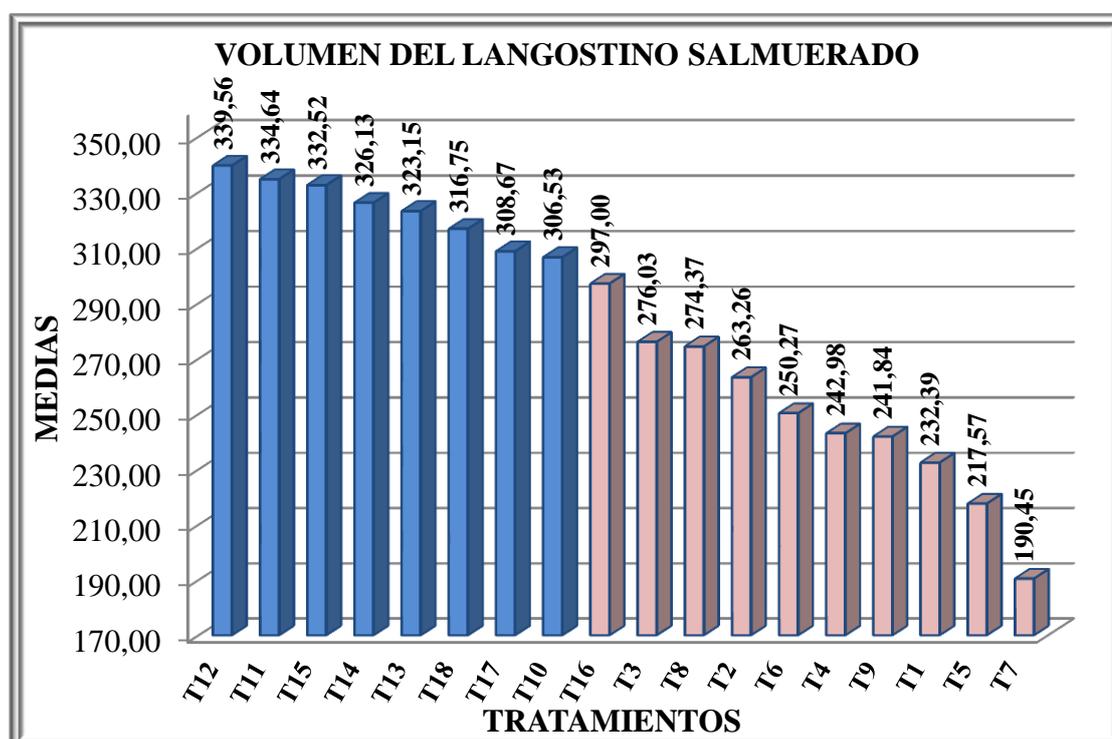
Gráfico 15. Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.



Al realizar la interacción B x C, para la variable volumen del langostino salmuerado, se observa que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al volumen, es decir que a mayor concentración de sal en salmuera menor es la cantidad de volumen de langostino que queda después de la inmersión; mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional al volumen, deduciendo que a concentraciones ($\geq 2\%$) de tripolifosfato de sodio, mayor es la cantidad de volumen que queda, además que a bajas concentraciones ($\leq 15\%$) de sal en salmuera, se mantiene una adecuada solubilización de proteínas con lo que se aumenta la capacidad de retención de agua.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato del 3,2% y una concentración de sal en salmuera del 12% donde se obtiene un volumen entre 288 ml y 290 ml de langostino salmuerado, en este punto se consigue un buen rendimiento al estar distribuidos uniformemente la sal y el fosfato por toda la superficie del langostino.

Gráfico 16. Comportamiento de las medias para la variable volumen (ml) del langostino salmuerado.



Al observar el gráfico 16, se aprecia que para la variable volumen del langostino salmuerado, el **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) es el mejor tratamiento por presentar un incremento de volumen de 26,56ml y una media de 339,56ml, seguido del **T11** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de 21,64ml y una media de 334,64ml; **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con un incremento de volumen 19,52ml y una media de 332,52ml; **T14** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con una media de 326,13ml; **T13** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio) con una media de 323,15ml; **T18** (Humo líquido, 20% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con una media de 316,75ml; **T17** (Humo líquido, 20% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con una media de 308,67ml; **T10** (Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con una media de 306,53; los cuales se diferencian del resto de tratamientos. Deduciendo que la adición de humo líquido, además de los porcentajes del 10% y 15% de sal en salmuera y contenido del 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, determinan un mejor incremento de volumen del langostino, después del proceso de inmersión en salmuera.

4.1.3 Análisis de la variable masa del langostino ahumado.

A continuación, se presentan los valores registrados durante el pesaje del langostino al final del proceso.

Tabla 24. Valores de la masa (g) del langostino ahumado.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	206,87	234,63	210,00	651,49	217,16
T2	A1B1C2	192,55	191,74	201,15	585,44	195,15
T3	A1B1C3	228,61	229,34	235,67	693,63	231,21
T4	A1B2C1	230,96	195,00	220,52	646,48	215,49
T5	A1B2C2	219,53	228,13	215,63	663,28	221,09
T6	A1B2C3	226,65	222,91	223,64	673,20	224,40
T7	A1B3C1	223,96	231,29	222,73	677,97	225,99
T8	A1B3C2	234,33	251,20	249,27	734,80	244,93
T9	A1B3C3	223,84	214,35	199,56	637,75	212,58
T10	A2B1C1	259,74	235,78	236,76	732,29	244,10
T11	A2B1C2	250,14	259,00	240,00	749,14	249,71
T12	A2B1C3	313,05	289,66	272,67	875,38	291,79
T13	A2B2C1	255,65	220,14	220,52	696,32	232,11
T14	A2B2C2	253,65	244,48	247,96	746,09	248,70
T15	A2B2C3	290,29	280,61	261,48	832,39	277,46
T16	A2B3C1	249,27	255,29	246,33	750,90	250,30
T17	A2B3C2	239,68	234,33	244,40	718,41	239,47
T18	A2B3C3	247,54	238,32	250,72	736,57	245,52
	SUMA REP	4346,32	4256,19	4199,02	12801,53	237,07

Tabla 25. ADEVA de la variable masa (g) del langostino ahumado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	53,00	31988,15					
Tratam.	17,00	27304,14	1606,13	12,34	**	1,93	2,53
FA	1,00	14128,03	14128,03	108,58	**	4,12	7,41
FB	2,00	34,03	17,02	0,13	NS	3,27	5,26
FC	2,00	2800,79	1400,39	10,76	**	3,27	5,26
I (AX B)	2,00	2038,37	1019,19	7,83	**	3,27	5,26
I (AXC)	2,00	1860,12	930,06	7,15	*	3,27	5,26
I (BXC)	4,00	5069,85	1267,46	9,74	**	2,64	3,91
I(AXBXC)	4,00	1372,95	343,24	2,64	*	2,64	3,91
ERROR EXP.	36,00	4684,01	130,11				

CV: 4,81 %

NS: No significativo

*****: Significativo

******: Altamente Significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Técnica de Ahumado), factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), interacción A x B (Técnica de Ahumado -Porcentaje de sal en salmuera), interacción B x C (Porcentaje de sal en salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) y significación estadística para la interacción A x C (Técnica de ahumado-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) e interacción A x B x C (Técnica de ahumado-Porcentaje de sal en salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio). Es decir que la técnica de ahumado (tradicional o humo líquido), y los porcentajes al 0%, 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, conjuntamente con los porcentajes al 10%, 15% y 20% de sal en salmuera en esta investigación influyen, disminuyendo en mayor o menor proporción la masa en el langostino ahumado, debido a la capacidad de retención de líquidos del tripolifosfato de sodio, la capacidad de deshidratación por osmosis de la sal, el efecto desecante del humo natural y la alta miscibilidad del humo líquido. El C.V es de 4,81% valor aceptable que nos indica que la investigación fue llevada correctamente.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor A y C. Para las interacciones **A x B**, **A x C** y **B x C** se realizaron gráficas.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGOS
T12	A2B1C3	291,79	a
T15	A2B2C3	277,46	a
T16	A2B3C1	250,30	b
T11	A2B1C2	249,71	b
T14	A2B2C2	248,70	b
T18	A1B2C3	245,52	b
T8	A1B3C2	244,93	b
T10	A2B1C1	244,10	b
T17	A2B3C2	239,47	b
T13	A2B2C1	232,11	b
T3	A1B1C3	231,21	b
T7	A1B3C1	225,99	b
T6	A1B2C3	224,40	b
T5	A1B2C2	221,09	b
T1	A1B1C1	217,16	b
T4	A1B2C1	215,49	b
T9	A1B3C3	212,58	c
T2	A1B1C2	195,15	c

Según Tukey para tratamientos, se observa que existen tres rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a las mejores medias los cuales son: **T12**, **T15**. Para fines de la investigación se considera la menor pérdida de masa del langostino ahumado, que es 58,21g la cual pertenece al tratamiento **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato,) con una media de 291,79g por ende es considerado el mejor tratamiento. En forma general, los tratamientos en los que se utilizo humo líquido, además del 2% y 4% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con el 10% y 15% de sal en salmuera presentaron una menor pérdida de masa en el langostino ahumado respecto a la masa del langostino fresco (350g).

Tabla 27. Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).

FACTOR	MEDIAS(g)	RANGO
A2	253,24	a
A1	220,89	b

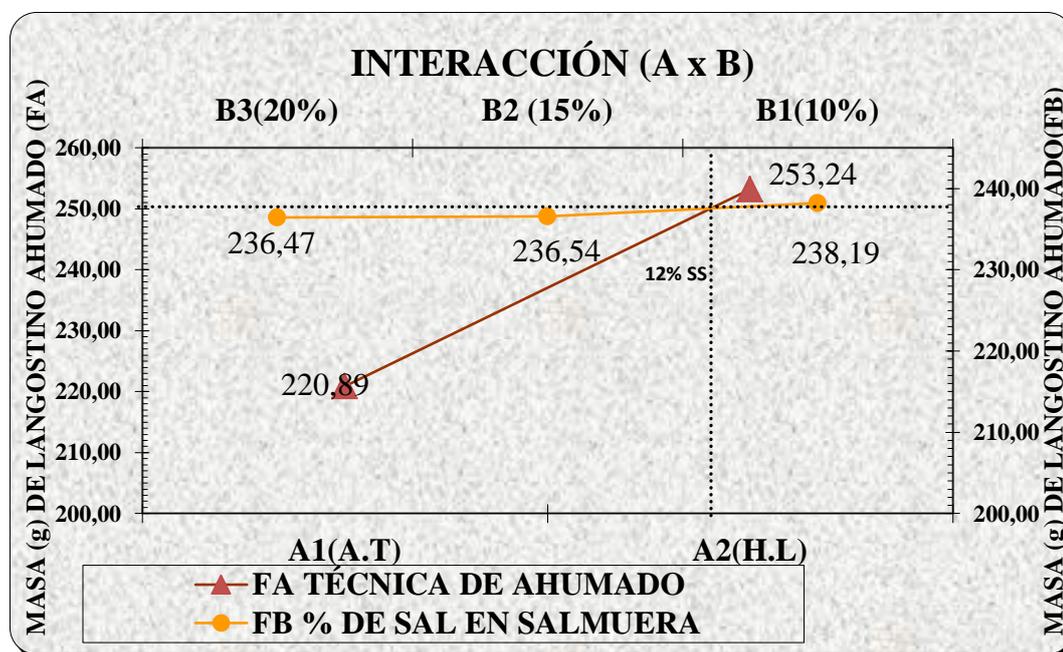
Al realizar DMS para el factor A (Técnica de Ahumado), se observa que el nivel A1 (Ahumado Tradicional) y el nivel A2 (Humo Líquido), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se considera la menor pérdida de masa en el langostino ahumado, por lo tanto el nivel A2 (Humo líquido), con una media de 253,24g es el mejor nivel, por presentar un valor más alto de masa en relación al nivel A1. Debido a que con la aplicación de humo líquido se redujo la pérdida de masa en comparación al humo natural, el cual provoco un mayor efecto desecante en la superficie del langostino, a causa de la exposición dispersa de las partículas de humo en fase gaseosa.

Tabla 28. Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).

FACTOR	MEDIAS(g)	RANGO
C3	247,16	a
C2	233,18	b
C1	230,86	b

Al realizar DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato), se observa que el nivel C1 (0%), y el nivel C2 poseen rangos iguales. Para fines de la investigación se considero la menor pérdida de masa en el langostino ahumado; por lo tanto, el nivel C3 (4%) con una media de 247,16g es el mejor nivel por presentar un valor de masa más alto en relación a los otros niveles. Debido a que la adición de tripolifosfato de sodio al 4% reduce de mejor manera la pérdida de masa del langostino ahumado, durante el cocimiento.

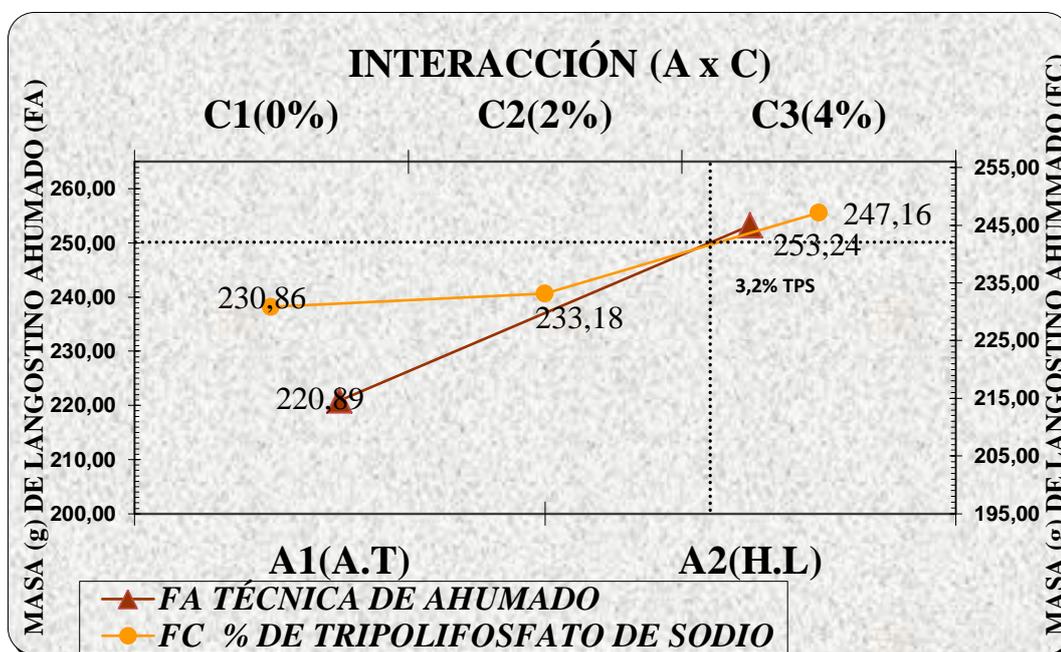
Gráfico 17. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de sal en salmuera) en la variable masa (g) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x B, para la variable masa del langostino ahumado, se observa que la masa incrementa con la técnica de ahumado A2 (Humo líquido), debido a la composición del humo la cual es altamente miscible en el agua, además de que sus compuestos fenólicos y carbonilos interaccionan con las proteínas del langostino, mientras que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional a la masa del langostino; es decir que a mayor concentración de sal en salmuera menor es la cantidad de masa que queda al final del proceso. Esto se debe a que a concentraciones ($\geq 20\%$) de NaCl en la salmuera se produce una mayor deshidratación en el musculo del langostino.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de sal en salmuera del 12% y con la técnica de ahumado (humo líquido), se obtiene una masa entre 238g y 250g de langostino ahumado.

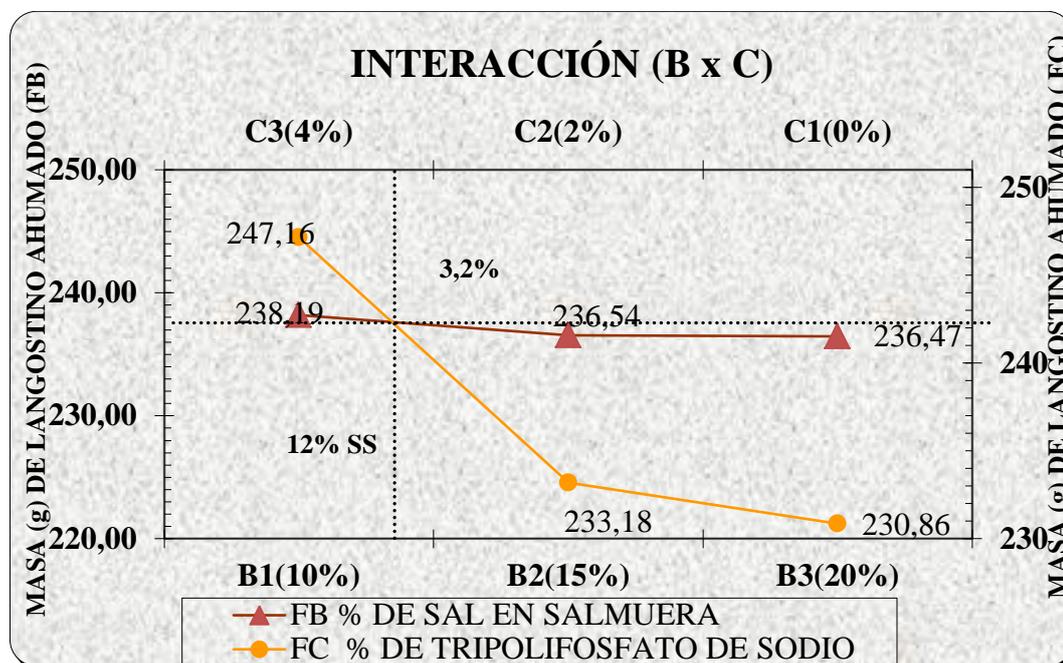
Gráfico 18. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa (g) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x C, para la variable masa del langostino ahumado, se observa que la masa incrementa con la técnica de ahumado A2 (Humo líquido), mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional a la masa del langostino, deduciendo que a mayor concentración de tripolifosfato mayor es la cantidad de masa que queda después del proceso de ahumado. Debido a que al 4% de tripolifosfato se produce una menor pérdida de masa durante el cocimiento a causa de su capacidad de mantener una emulsión más estable.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato de sodio del 3,2% y humo líquido se obtiene una masa entre 242g y 250g de langostino ahumado.

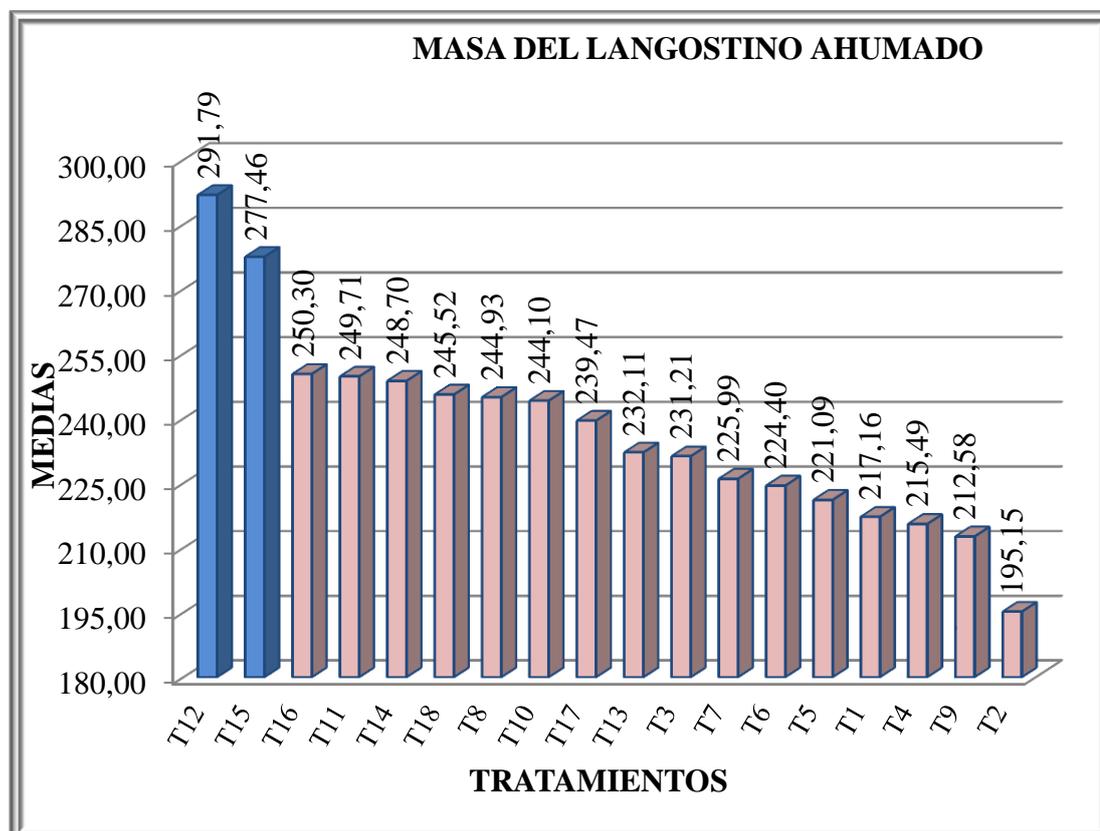
Gráfico 19. Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable masa (g) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción B x C, para la variable de masa final del langostino ahumado, se observa que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional a la masa del langostino; es decir que a mayor concentración de sal menor es la cantidad de masa de langostino ahumado que queda, debido a que a concentraciones ($\geq 15\%$) de sal en salmuera, se produce una mayor pérdida de masa durante el cocimiento; mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional a dicha masa de langostino, deduciendo que a mayor concentración de tripolifosfato de sodio mayor es la cantidad de masa que queda después del proceso de ahumado.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato del 3,2% y una concentración de sal en salmuera del 12% se obtiene una masa entre 237,5g y 242g de langostino ahumado.

Gráfico 20. Comportamiento de las medias para la variable masa (g) del langostino ahumado.



Al observar el gráfico 20, se aprecia que para esta variable el **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de Tripolifosfato de Sodio) por presentar una menor pérdida de masa de 58,21g y una media de 291,79g es el mejor tratamiento, seguido del **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de Tripolifosfato) con una pérdida de masa de 72,54g y una media de 277,46g; los cuales se diferencian significativamente del resto de tratamientos. Deduciendo que el porcentaje de tripolifosfato de sodio al 4% y el porcentaje de sal en salmuera al 10%, además de la adición de humo líquido, determinan la menor cantidad de masa que se pierde en el proceso de cocimiento, principalmente por la acción de los fosfatos que permiten que se ligue más agua o quede atrapada dentro de las fibras o células del músculo del langostino, reduciendo así la pérdida de fluido durante dicho proceso.

4.1.4 Análisis de la variable volumen del langostino ahumado.

A continuación, se presentan los valores registrados del volumen del langostino al final del proceso.

Tabla 29. Valores del volumen (ml) del langostino ahumado.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	162,01	125,88	136,13	424,01	141,34
T2	A1B1C2	151,90	137,62	145,95	435,47	145,16
T3	A1B1C3	178,50	167,74	208,89	555,13	185,04
T4	A1B2C1	127,24	112,40	154,98	394,62	131,54
T5	A1B2C2	110,69	139,67	128,14	378,50	126,17
T6	A1B2C3	221,75	203,04	225,50	650,29	216,76
T7	A1B3C1	169,65	182,07	206,15	557,87	185,96
T8	A1B3C2	105,45	130,07	133,15	368,67	122,89
T9	A1B3C3	165,09	147,48	172,33	484,90	161,63
T10	A2B1C1	186,80	149,30	149,60	485,70	161,90
T11	A2B1C2	266,30	274,68	285,39	826,38	275,46
T12	A2B1C3	316,80	300,77	315,00	932,57	310,86
T13	A2B2C1	147,62	138,20	152,48	438,29	146,10
T14	A2B2C2	255,82	215,78	214,58	686,18	228,73
T15	A2B2C3	266,40	293,47	312,07	871,93	290,64
T16	A2B3C1	194,32	205,89	188,00	588,21	196,07
T17	A2B3C2	138,13	95,44	120,45	354,02	118,01
T18	A2B3C3	161,34	189,20	209,84	560,38	186,79
	SUMA REP	3325,80	3208,69	3458,62	9993,12	185,06

Tabla 30. ADEVA de la variable volumen (ml) del langostino ahumado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	53,00	187580,32					
Tratam.	17,00	176947,70	10408,69	35,24	**	1,93	2,53
FA	1,00	41343,98	41343,98	139,98	**	4,12	7,41
FB	2,00	16082,99	8041,50	27,23	**	3,27	5,26
FC	2,00	44416,31	22208,16	75,19	**	3,27	5,26
I (AX B)	2,00	15632,43	7816,21	26,46	**	3,27	5,26
I (AXC)	2,00	10944,91	5472,45	18,53	**	3,27	5,26
I (BXC)	4,00	41182,04	10295,51	34,86	**	2,64	3,91
I (AXBXC)	4,00	7345,06	1836,26	6,22	**	2,64	3,91
ERROR EXP.	36,00	10632,62	295,35				

CV: 9,29 %

*: Significativo

**: Altamente Significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Técnica de Ahumado), factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), interacción A x B (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera), interacción A x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), interacción B x C (Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), e interacción A x B x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio). Es decir que la técnica de ahumado (tradicional y humo líquido), los porcentajes al 0%, 2% y 4% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con los porcentajes al 10%, 15% y 20% de sal en salmuera, en esta investigación influyen, disminuyendo en menor o mayor proporción el volumen del langostino ahumado, efectos provocados por acción de los fosfatos, al hidratar las proteínas en el langostino, además de producirse un secado por la exposición de partículas de humo.

El C.V es de 9,29% valor aceptable que nos indica que la investigación fue llevada correctamente.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para el factor **A**, **B** y **C**. Para las interacciones **A x B**, **A x C** y **B x C** se realizaron gráficas.

Tabla 31. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGOS
T12	A2B1C3	310,86	a
T15	A2B2C3	290,64	a
T11	A2B1C2	275,46	a
T14	A2B2C2	228,73	b
T6	A1B2C3	216,76	b
T16	A2B3C1	196,07	b
T18	A1B2C3	186,79	b
T7	A1B3C1	185,96	b
T3	A1B1C3	185,04	b
T10	A2B1C1	161,90	c
T9	A1B3C3	161,63	c
T13	A2B2C1	146,10	c
T2	A2B1C3	145,16	c
T1	A1B1C1	141,34	c
T4	A1B2C1	131,54	c
T5	A1B2C2	126,17	c
T8	A1B3C2	122,89	c
T17	A2B3C2	118,01	c

Según Tukey para tratamientos, se observa que existen tres rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “a” pertenecen a las mejores medias los cuales son: T12, T15, T11. Para fines de la investigación se considera la menor pérdida de volumen en el langostino ahumado que es 2,14 ml; la cual pertenece al tratamiento **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con una media de 310,86ml, por ende es considerado el mejor tratamiento; seguido por **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con una media de 290,64ml, el cual perdió 22,36ml y **T11** (Humo líquido,

10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con una media de 275,46ml, el cual perdió 37,54ml. En forma general, los tratamientos en los que se utilizó humo líquido, además del 2% y 4% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con el 10% y 15% de sal en salmuera presentaron una menor pérdida de volumen en el langostino ahumado con respecto al volumen del langostino fresco (313ml).

Tabla 32. Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).

FACTOR	MEDIAS(ml)	RANGO
A2	212,73	a
A1	157,39	b

Al realizar DMS para el factor A (Técnica de Ahumado), se observa que el nivel A1 (Ahumado Tradicional) y el nivel A2 (Humo Líquido), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se consideró la menor pérdida de volumen en el langostino ahumado, por lo tanto el nivel A2 con una media de 212,73ml es el mejor nivel, por presentar un valor de volumen más alto en relación al nivel A1. Es decir que la adición de humo líquido influye en el volumen del langostino, debido a que el humo líquido se introduce en el músculo del langostino, generando la desnaturalización de proteínas, lo cual permite una mejor retención de líquidos por parte de los fosfatos.

Tabla 33. Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).

FACTOR	MEDIAS	RANGO
B1	203,29	a
B2	189,99	b
B3	161,89	c

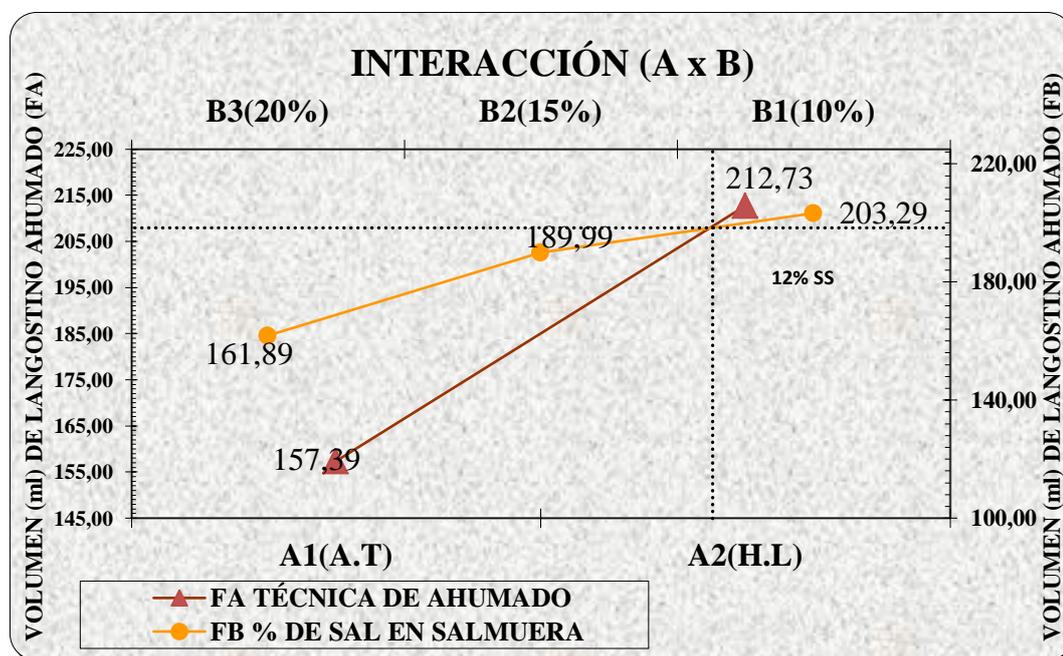
Al realizar DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), se observa que el nivel B1 (10%), el nivel B2 (15%), y el nivel B3 (20%), poseen rangos diferentes. Evidenciando que el nivel B1 (10%) de rango “a” con una media de 203,29 ml es el mejor nivel al presentar el valor de volumen más alto en relación a los otros niveles, es decir que si se añade menor cantidad de sal en salmuera la pérdida de volumen será menor durante el cocimiento, debido a que al utilizar una concentración del 10% en el langostino mejora la solubilización de las proteínas, lo cual permite una adecuada estabilidad de emulsión reduciendo así la pérdida de fluidos.

Tabla 34. Prueba DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio).

FACTOR	MEDIAS	RANGO
C3	225,29	a
C2	169,40	b
C1	160,48	b

Al realizar DMS para el factor C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), se observa que el nivel C1 (0%), y el nivel C2 (2%), poseen rangos iguales. Para fines de la investigación se considero la menor pérdida de volumen del langostino salmueraado; por lo tanto el nivel C3 (4%) con una media de 225,29 ml, es el que presenta mayor contenido de volumen, es decir a mayor porcentaje de tripolifosfato de sodio menor pérdida de volumen en el langostino ahumado; debido a que a una concentración del 4% de tripolifosfato de sodio, se logra una mejor retención de agua en el langostino.

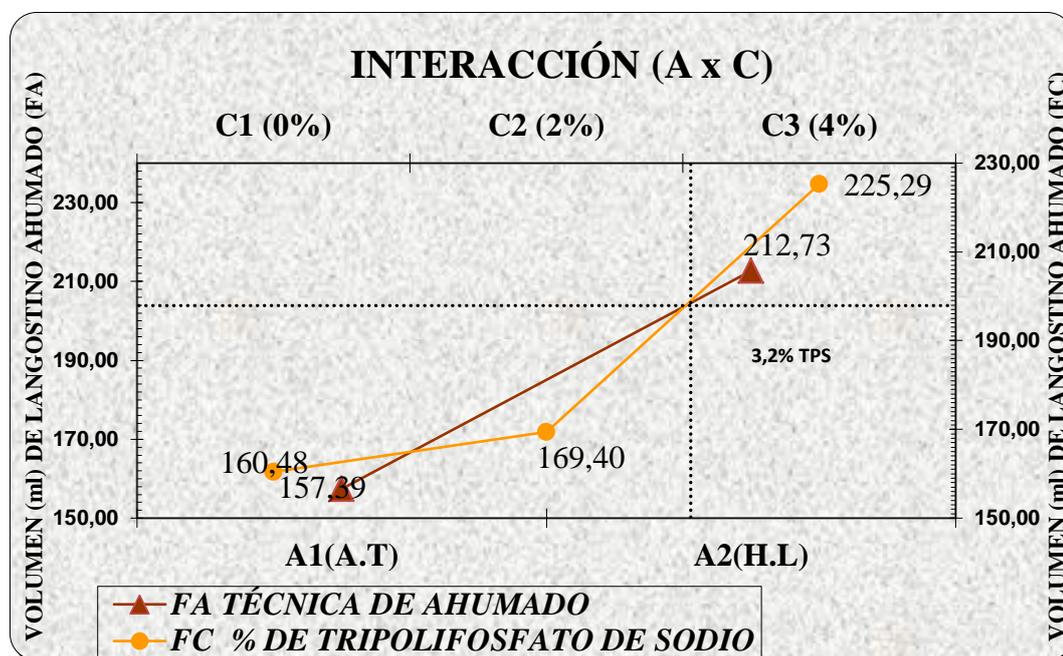
Gráfico 21. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable volumen (ml) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x B, para la variable volumen del langostino ahumado, se observa que el volumen incrementa con la técnica de ahumado A2 (Humo líquido), mientras que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al volumen del langostino ahumado, es decir que a concentraciones del 10% hay mayor incremento del volumen durante el cocimiento.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de sal en salmuera del 12% y humo líquido se obtiene un volumen entre 197ml y 207ml de langostino ahumado.

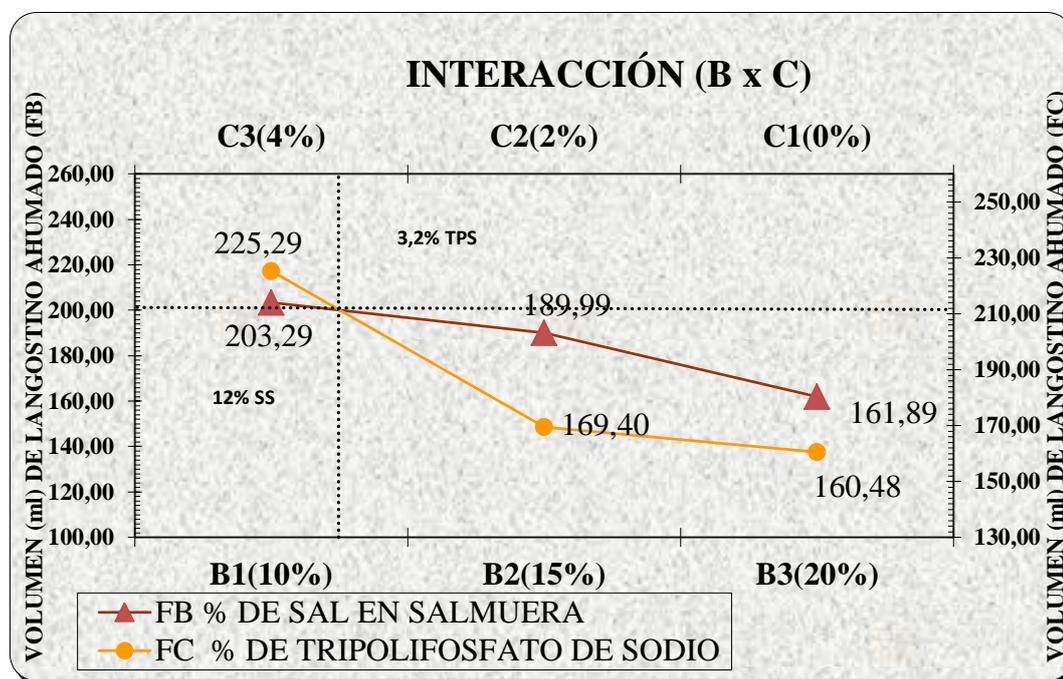
Gráfico 22. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen (ml) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x C, para la variable volumen del langostino ahumado, se observa que el volumen incrementa con la técnica de ahumado A2 (Humo líquido), mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional al volumen del langostino ahumado. Deduciendo que la capacidad de retener agua por parte de los fosfatos se ve mejorada, por la interacción de los componentes del humo líquido con las proteínas del langostino.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato del 3,2% y humo líquido se obtiene un volumen entre 197ml y 207ml de langostino ahumado.

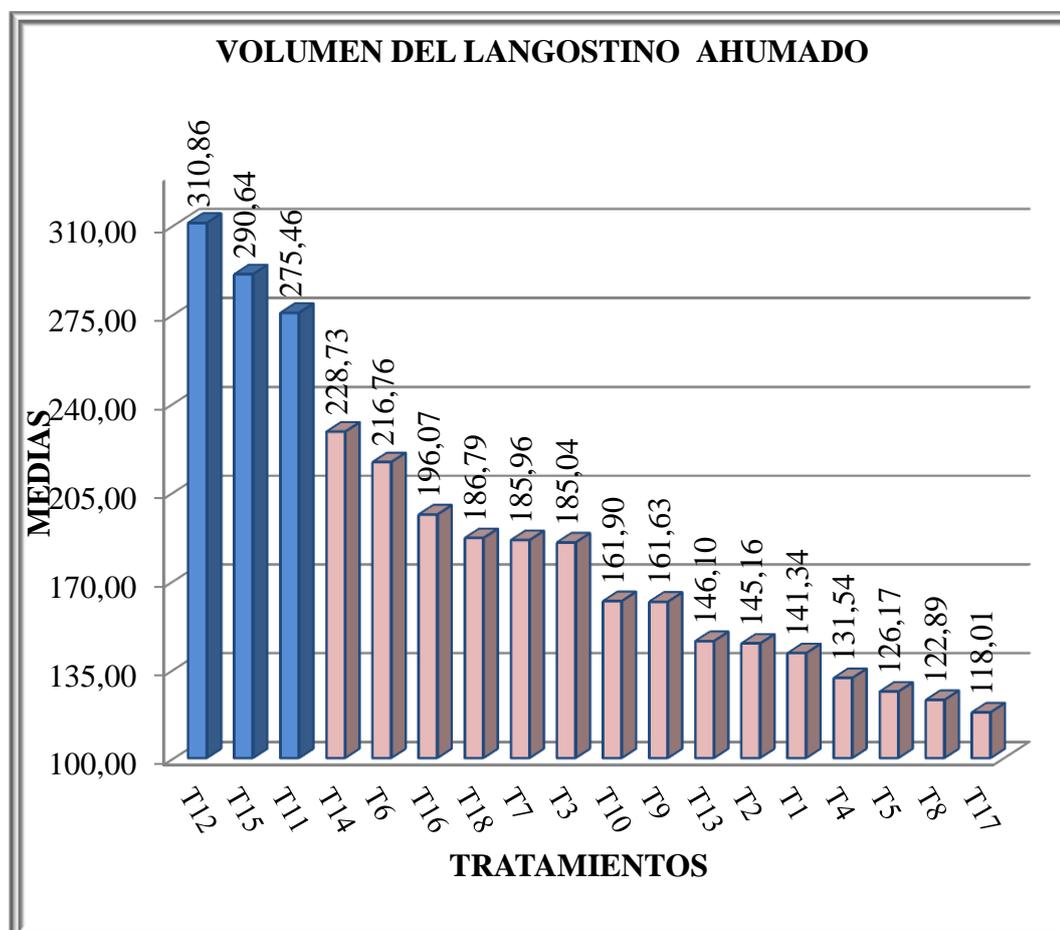
Gráfico 23. Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable volumen (ml) del langostino ahumado.



Al realizar la interacción B x C, para la variable volumen del langostino ahumado, se observa que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al volumen del langostino ahumado; es decir a concentraciones ($\geq 20\%$) de sal en salmuera se obtiene menor cantidad de volumen; mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional al volumen del langostino, lo que quiere decir que a concentraciones ($\geq 2\%$) de tripolifosfato de sodio, el volumen tiene un mejor incremento.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato de sodio del 3,2% y una concentración de sal en salmuera del 12% se obtiene un volumen entre de 202ml y 212ml de langostino ahumado.

Gráfico 24. Comportamiento de las medias para la variable volumen (ml) del langostino ahumado.



Al observar el gráfico 24, se aprecia que para la variable volumen del langostino ahumado, el **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) por presentar una pérdida de volumen de 2,14 ml y una media de 310,86ml es el mejor tratamiento, seguido del **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio) con una media de 290,64 el cual perdió 22,36ml y **T11** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio) con una media de 275,46ml el cual perdió 37,54ml; los cuales se diferencian significativamente del resto de tratamientos. Deduciendo que los porcentajes entre 2% y 4% de tripolifosfato de sodio, los porcentajes al 10% de sal en salmuera y la técnica de ahumado (humo líquido), determinan la menor cantidad que se pierde de volumen en el proceso de cocimiento.

4.1.5 Análisis de la variable pH del langostino ahumado.

A continuación, se presentan los valores registrados del pH del langostino al final del proceso.

Tabla 35. Valores del pH del langostino ahumado.

Nº	TRAT/REP.	I	II	III	SUMA TRAT	MEDIA
T1	A1B1C1	6,89	6,82	6,89	20,60	6,87
T2	A1B1C2	6,86	6,87	6,92	20,65	6,88
T3	A1B1C3	6,95	6,90	6,98	20,83	6,94
T4	A1B2C1	6,68	6,70	6,74	20,12	6,71
T5	A1B2C2	6,57	6,60	6,64	19,81	6,60
T6	A1B2C3	6,67	6,68	6,73	20,08	6,69
T7	A1B3C1	6,47	6,57	6,57	19,61	6,54
T8	A1B3C2	6,58	6,61	6,71	19,90	6,63
T9	A1B3C3	6,71	6,79	6,75	20,25	6,75
T10	A2B1C1	6,78	6,85	6,80	20,43	6,81
T11	A2B1C2	7,04	7,01	6,89	20,94	6,98
T12	A2B1C3	6,99	6,95	7,02	20,96	6,99
T13	A2B2C1	6,80	6,94	6,99	20,73	6,91
T14	A2B2C2	6,96	6,88	6,80	20,64	6,88
T15	A2B2C3	6,91	6,82	6,92	20,65	6,88
T16	A2B3C1	6,92	7,10	6,81	20,83	6,94
T17	A2B3C2	6,87	6,82	6,87	20,56	6,85
T18	A2B3C3	6,81	6,78	6,78	20,37	6,79
	SUMA REP	122,46	122,69	122,79	367,94	6,81

Tabla 36. ADEVA de la variable pH del langostino ahumado.

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	Signif.	F.T 5%	F. 1%
Total	53,00	1,04					
Tratam.	17,00	0,91	0,05	14,41	**	1,93	2,53
FA	1,00	0,34	0,34	91,27	**	4,12	7,41
FB	2,00	0,26	0,13	35,40	**	3,27	5,26
FC	2,00	0,02	0,01	2,73	NS	3,27	5,26
I (AX B)	2,00	0,11	0,05	15,26	**	3,27	5,26
I (AXC)	2,00	0,03	0,02	4,05	*	3,27	5,26
I (BXC)	4,00	0,05	0,01	3,25	*	2,64	3,91
I (AXBXC)	4,00	0,10	0,02	6,45	**	2,64	3,91
ERROR EXP.	36,00	0,13	0,004				

CV: 0,89 %

*****: Significativo

******: Altamente Significativo

En el análisis de varianza, se observa que existe alta significación estadística para tratamientos, factor A (Técnica de Ahumado), factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), interacción A x B (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera e interacción A x B x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) y diferencia significativa para la interacción A x C (Técnica de Ahumado-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio), e interacción B x C (Porcentaje de Sal en Salmuera-Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio). Es decir que la técnica de ahumado (tradicional y humo líquido), los porcentajes de tripolifosfato de sodio al 0%, 2% y 4%, además de los porcentajes de sal en salmuera al 10%, 15% y 20% en esta investigación influyen en el pH del langostino ahumado. Debido a que los fosfatos pueden incrementar el pH del músculo, lo cual aumenta las cargas negativas netas en el mismo. Estas cargas negativas aumentan la repulsión electrostática entre fibras y finalmente aumenta la hidratación del músculo.

El C.V es de 0.89 valor aceptable que nos indica que la investigación fue llevada correctamente.

Al existir diferencia significativa se procedió a realizar las pruebas de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para el factor **A** y **B**. Para las interacciones **A x B**, **A x C** y **B x C** se realizaron gráficas.

Tabla 37. Prueba de Tukey al 5 % para tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MEDIAS	RANGOS
T12	A2B1C3	6,99	a
T11	A2B1C2	6,98	a
T16	A2B3C1	6,94	a
T3	A1B1C3	6,94	a
T13	A2B2C1	6,91	a
T14	A2B2C2	6,88	a
T15	A2B2C3	6,88	a
T2	A1B1C2	6,88	a
T1	A1B1C1	6,87	a
T17	A2B3C2	6,85	a
T10	A2B1C1	6,81	a
T18	A1B2C3	6,79	b
T9	A1B3C3	6,75	b
T4	A1B2C1	6,71	b
T6	A1B2C3	6,69	b
T8	A1B3C2	6,63	b
T5	A1B2C2	6,60	c
T7	A1B3C1	6,54	c

Según Tukey para tratamientos, se observa que existen tres rangos, donde los tratamientos que ocupan el rango “c” pertenecen a las mejores medias los cuales son: T7, T5. Para fines de la investigación se considera el pH más bajo que es de 6,54, el cual pertenece al tratamiento **T7** (Ahumado tradicional, 20% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio) por ende es considerado el mejor tratamiento, seguido de **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de

tripolifosfato de sodio), con un pH de 6,60. En forma general, los tratamientos en los que se utilizo la técnica de ahumado tradicional, además del 0% y 2% de tripolifosfato de sodio conjuntamente con el 15% y 20% de sal en salmuera presentaron pH más bajos, permitiendo una vida útil más prolongada en el langostino ahumado.

Tabla 38. Prueba DMS para el factor A (Técnica de Ahumado).

FACTOR	MEDIAS	RANGO
A2	6,89	a
A1	6,73	b

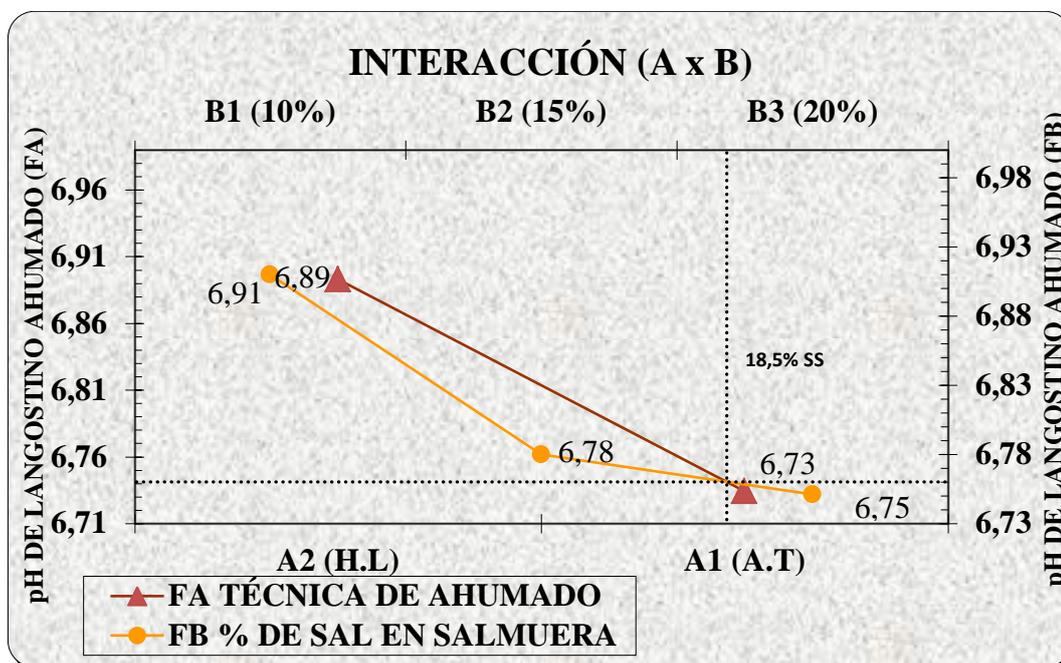
Al realizar DMS para el factor A (Técnica de Ahumado), se observa que el nivel A1 (Ahumado Tradicional) y el nivel A2 (Humo Líquido), poseen rangos diferentes. Para fines de la investigación se considero el pH más bajo en el langostino ahumado, por lo tanto el nivel A1 con una media de 6,73 es el mejor nivel, por presentar un valor más bajo en relación al nivel A2. Es decir que la exposición del langostino a humo natural influye en su pH, debido a que el efecto desecante del humo provoco una mayor pérdida de fosfatos en el langostino.

Tabla 39. Prueba DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera).

FACTOR	MEDIAS	RANGO
B1	6,91	a
B2	6,78	b
B3	6,75	b

Al realizar DMS para el factor B (Porcentaje de Sal en Salmuera), se observa que el nivel B2 (15%), y el nivel B3 (20%), poseen rangos iguales. Para fines de la investigación se considero el pH más bajo en el langostino ahumado, por lo tanto el nivel B3 (20%) con una media de 6,75 es el mejor nivel, por presentar un valor más bajo en relación a los otros niveles. Es decir que si se añade concentraciones de sal en salmuera entre el 15% y 20%, el pH será bajo en el langostino.

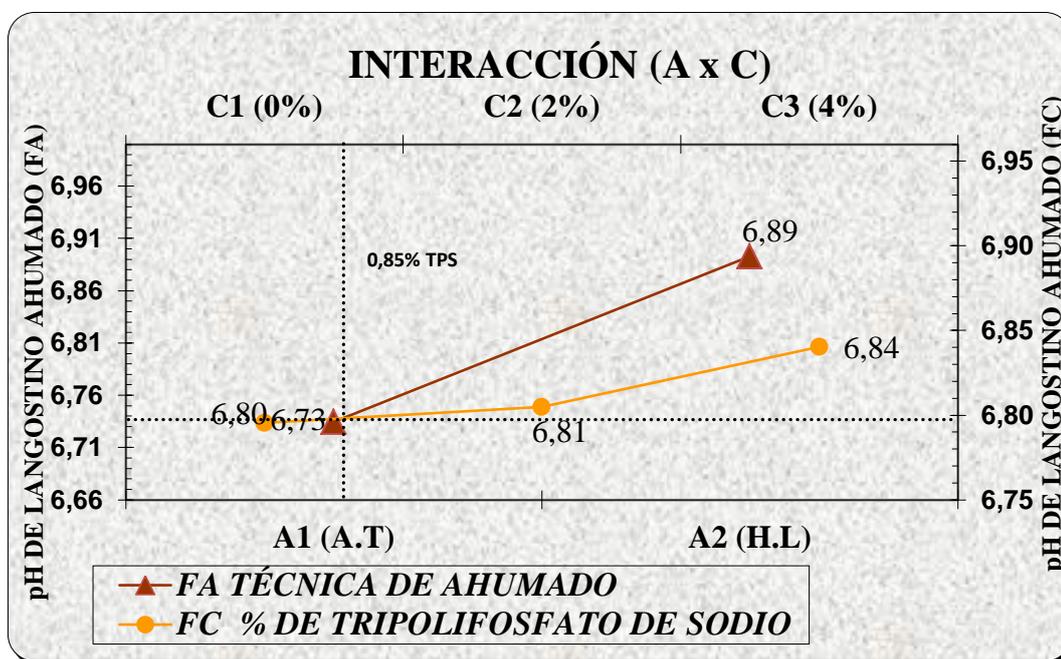
Gráfico 25. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y B (Porcentaje de Sal en Salmuera) en la variable pH del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x B, para la variable pH del langostino ahumado, se observa que el pH disminuye con la técnica A1 (Ahumado tradicional) mientras que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al pH del langostino ahumado, es decir que el pH disminuye a concentraciones altas de sal en salmuera.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de sal en salmuera del 18,5% y ahumado tradicional se obtiene un pH entre 6,74 y 6,76 en el langostino ahumado.

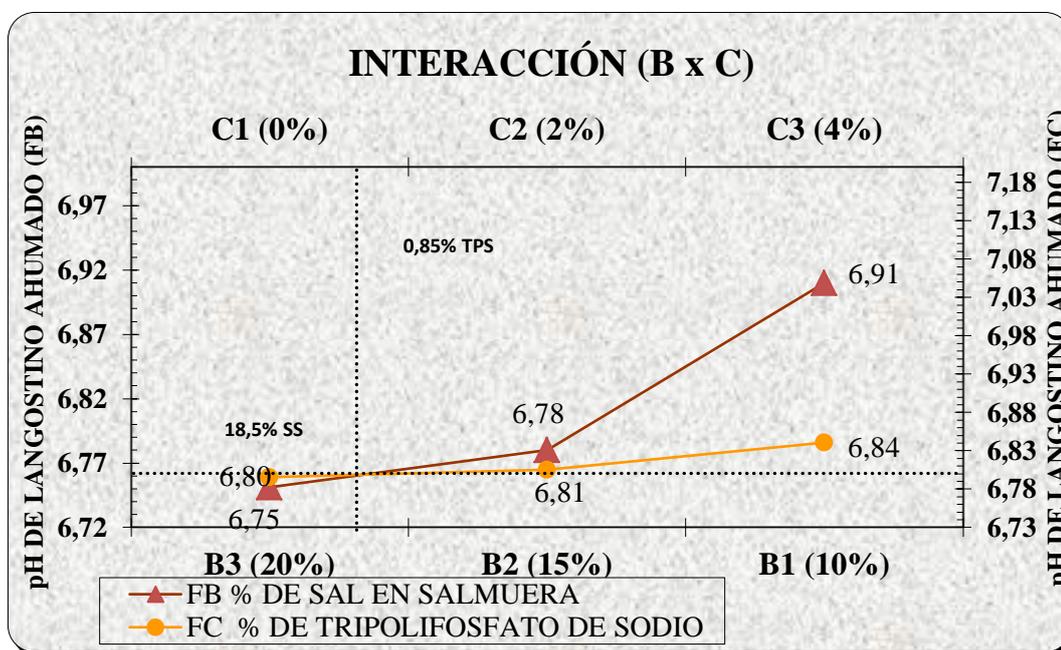
Gráfico 26. Interacción de los factores A (Técnica de Ahumado) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable pH del langostino ahumado.



Al realizar la interacción A x C, para la variable pH final del langostino ahumado, se observa que el pH disminuye con la técnica de ahumado A1 (Ahumado tradicional), mientras que el porcentaje de tripolifosfato es directamente proporcional al pH, es decir a mayor concentración de tripolifosfato de sodio, mayor es el valor de pH después del proceso de ahumado.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de tripolifosfato del 0,85% y ahumado tradicional se obtiene un pH entre 6,74 y 6,79 del langostino ahumado.

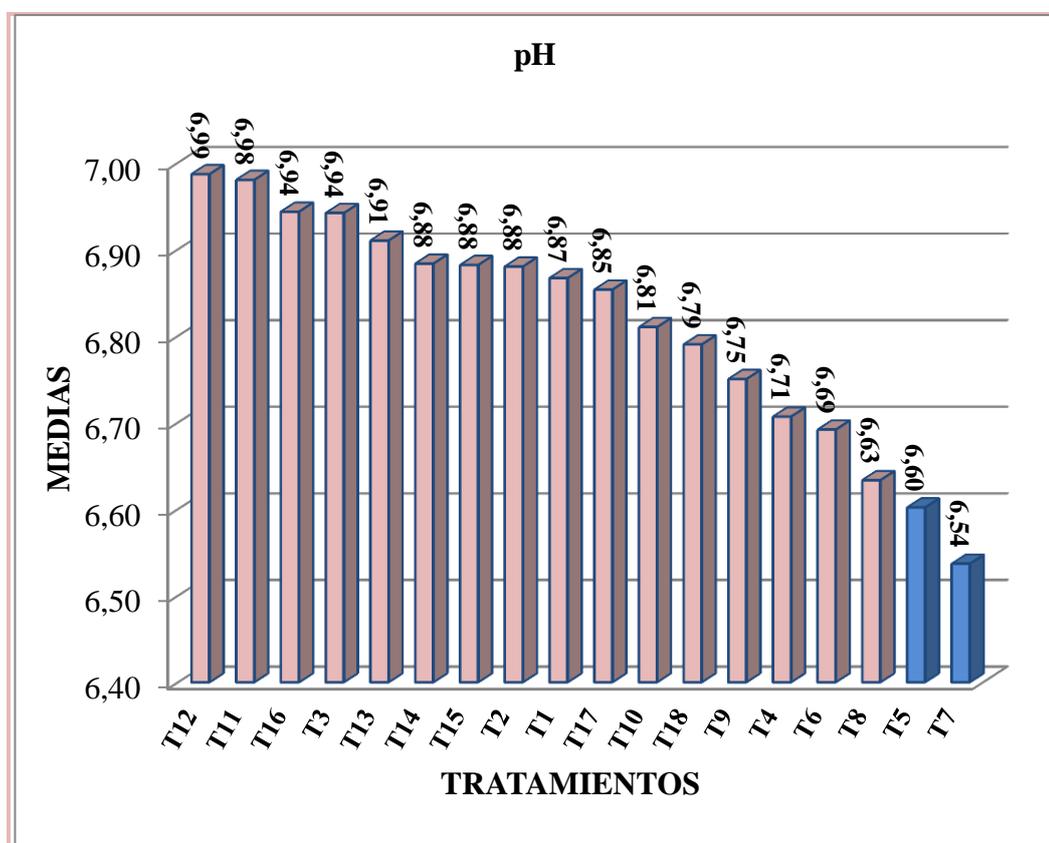
Gráfico 27. Interacción de los factores B (Porcentaje de Sal en Salmuera) y C (Porcentaje de Tripolifosfato de Sodio) en la variable pH del langostino ahumado.



Al realizar la interacción B x C, para la variable pH del langostino ahumado, se observa que el porcentaje de sal en salmuera es inversamente proporcional al pH del langostino ahumado, mientras que el porcentaje de tripolifosfato de sodio es directamente proporcional al pH del langostino, deduciendo que a mayor concentración de tripolifosfato de sodio mayor es el valor de pH que queda después del proceso de ahumado.

También en el mismo gráfico se puede observar la intersección de los factores, los cuales se cruzan en un punto en común, a una concentración de 0,85% de tripolifosfato sodio y una concentración de sal en salmuera del 18,5%, se obtiene un pH entre 6,76 y 6,80 en el langostino ahumado.

Gráfico 28. Comportamiento de las medias para la variable pH del langostino ahumado.



Al observar el gráfico 28, se aprecia que para esta variable el **T7** (Ahumado Tradicional, 20% de sal en salmuera, 0% de tripolifosfato de sodio) es el mejor tratamiento, seguido del **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio), los cuales se diferencian significativamente del resto de tratamientos. Deduciendo que la técnica de ahumado tradicional, los porcentajes de sal en salmuera entre el 15% y 20% y los porcentajes de tripolifosfato de sodio del 0% y 2% determinan los valores más bajos de pH en el langostino ahumado. Debido a que a concentraciones del 4% de tripolifosfato de sodio el pH incrementa su valor, por lo que al tener una reducción de este aditivo por efecto de la deshidratación del humo natural durante el cocimiento, el pH en el langostino ahumado disminuye.

4.2. EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO TERMINADO.

Fotografía 31.

Tratamientos para degustación



Fotografía 32.

Panel de degustadores



La evaluación sensorial, se realizó con la finalidad de evaluar las características organolépticas como: color, olor, sabor y textura, además de la aceptabilidad del producto ahumado, para así determinar los tres mejores tratamientos, mediante un panel degustador; el mismo que estuvo conformado por diez personas.

Durante la evaluación se utilizó únicamente luz blanca. Previamente las muestras se acondicionaron a vapor, las cuales se suministraron a cada uno de los degustadores en distinto orden y con su codificación respectiva. En el proceso de degustación se proporcionó agua purificada y una manzana para que pueda eliminar o disminuir el regusto de la muestra anterior. Se le pidió al evaluador que registre las observaciones en las hojas de encuesta para la evaluación sensorial del langostino ahumado, las cuales se detallan en el Anexo 1.

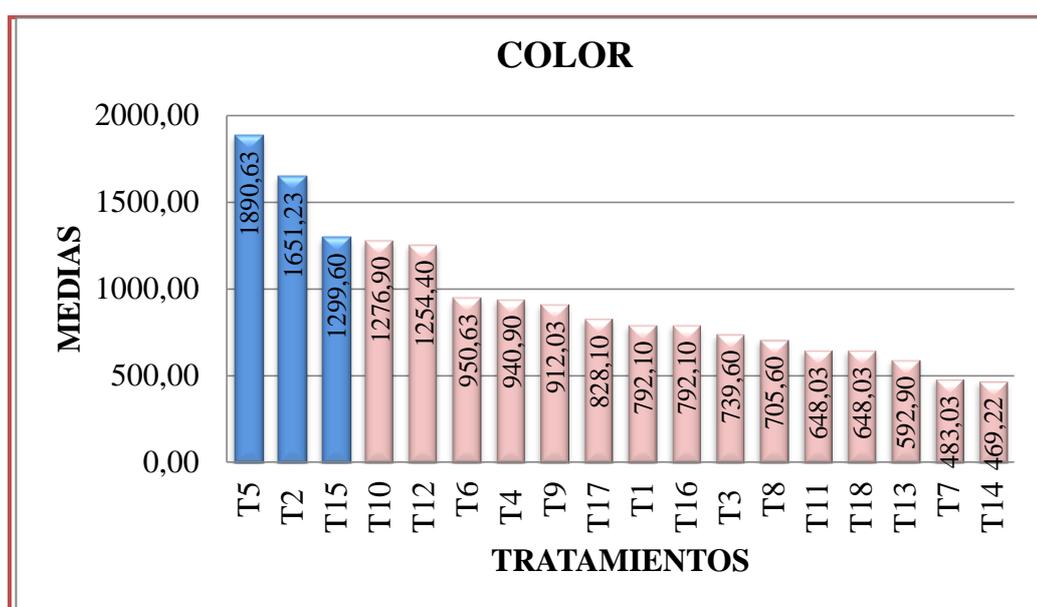
Para determinar si existe o no existe significación estadística en las variables de la evaluación sensorial anteriormente descritas, se realizó el análisis de Friedman al 5%.

4.2.1. Color.

El color es un atributo sensorial que define la aceptabilidad del producto, por lo que en este estudio el color rosado es característico de un langostino sometido a temperaturas de cocimiento uniforme.

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo 2.

Gráfico 29. Caracterización del color en el producto terminado.



Al observar el gráfico 29, se aprecia que el tratamiento **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 2% de tripolifosfato de sodio), es el tratamiento que más aceptabilidad ha tenido por parte del panel degustador; seguido de **T2** (Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera y 2% de tripolifosfato de sodio), y **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada, por lo que la adición de humo líquido, la exposición de humo natural y la adición de nitrito influyen de manera directa en la modificación del color del langostino ahumado. Los aceites esenciales o volátiles del humo que quedaron atrapados e impregnados en la superficie del langostino, que al someterlo a temperaturas de ($\geq 60^{\circ}\text{C}$),

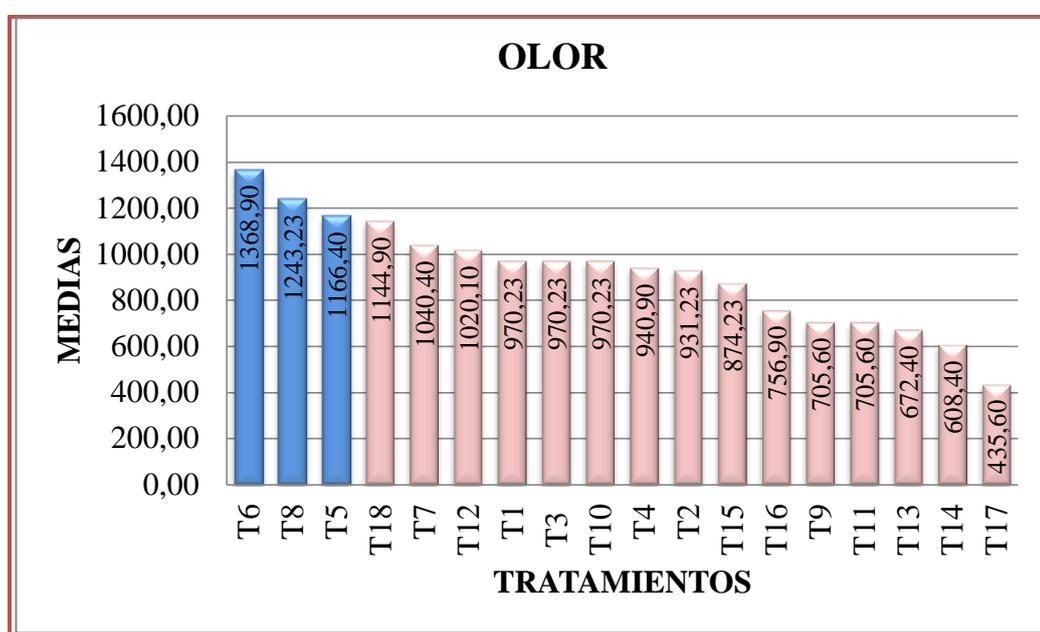
durante el cocimiento, provocaron la formación de una película brillante con un atractivo color rosado, haciéndolo así más agradable a la vista del consumidor.

4.2.2. Olor.

El olor es una característica sensorial que determina si un producto alimenticio es apetecible para el consumidor, por lo cual el alimento no debe presentar olores desagradables. En un producto ahumado la sensación de humo que se percibe no debe ser demasiado fuerte ni tampoco imperceptible al sentido del olfato.

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo 3.

Gráfico 30. Caracterización del olor en el producto terminado.



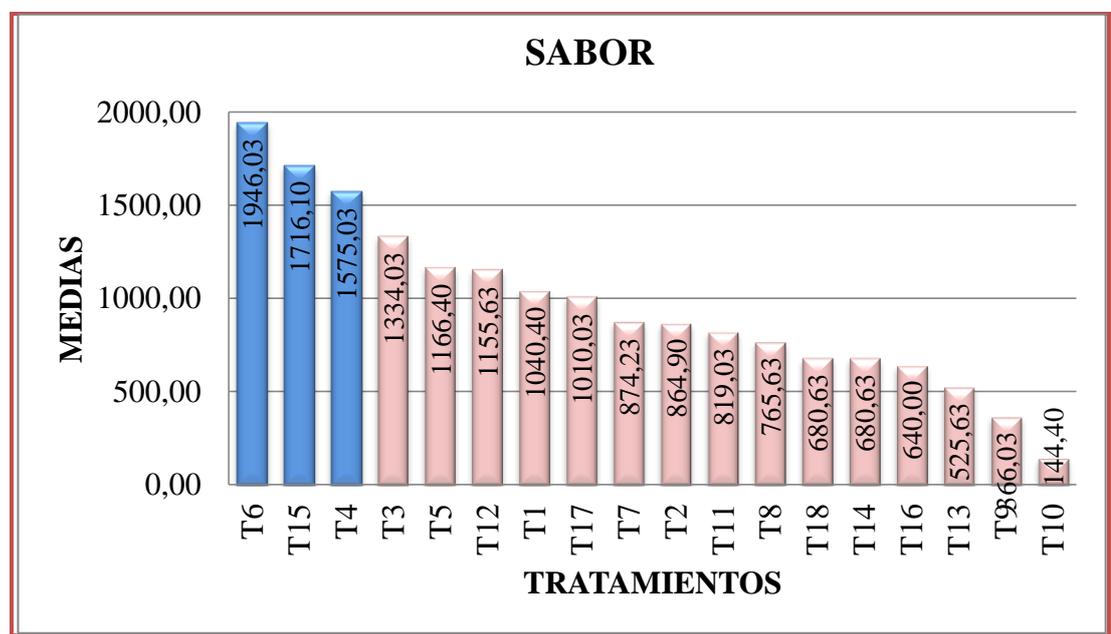
Al observar el gráfico 30, se aprecia que el tratamiento **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), es el tratamiento que más aceptabilidad marco en cuanto al olor por parte del panel degustador, seguido de **T8**(Ahumado tradicional, 20% de sal en salmuera y 2% de tripolifosfato de sodio) y **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 2% de tripolifosfato de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

4.2.3. Sabor.

El sabor es la sensación percibida a través de las terminaciones nerviosas del olfato y gusto. De manera que se definen cuatro sensaciones básicas: ácido, salado, dulce y amargo. Resultado de la sensación provocada en las papilas gustativas; el sabor salado dependerá de la sal y de la concentración de esta en el langostino ahumado, además la sensación a humo debe ser agradable en el producto final.

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo 4.

Gráfico 31. Caracterización del sabor en el producto terminado.



Al observar el gráfico 31, se aprecia que el tratamiento **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), es el tratamiento que más aceptabilidad marco en cuanto al sabor por parte del panel degustador, seguido de **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), y **T4** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 0%

de tripolifosfato de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

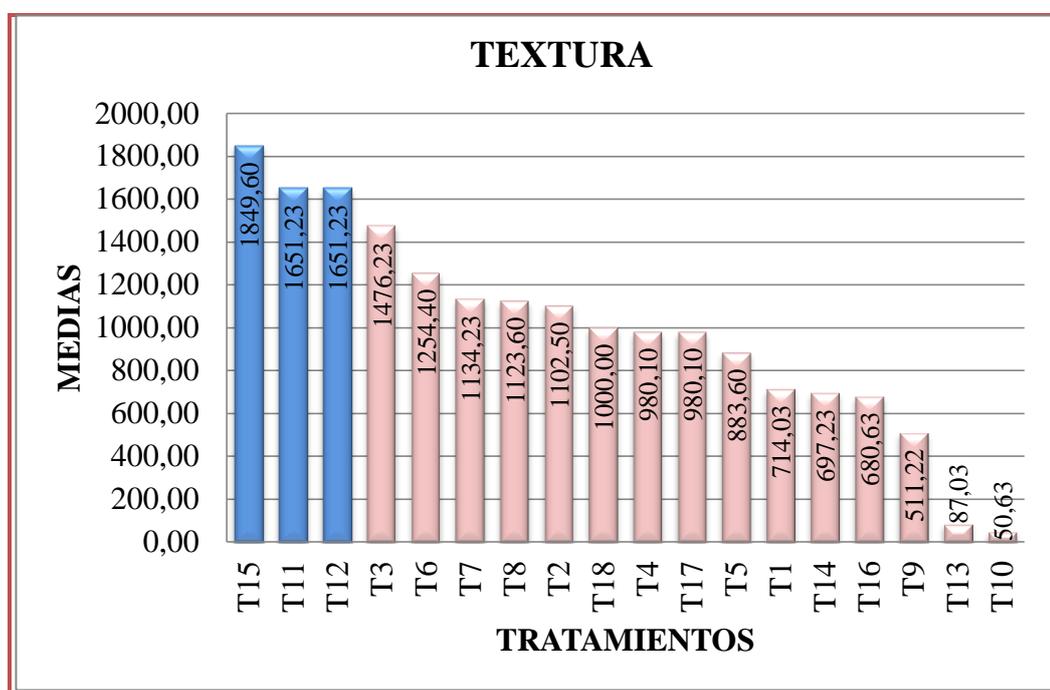
El NaCl a concentraciones del 15 % presento un mejor sabor para los panelistas, además la exposición uniforme de humo natural y adición de humo líquido, influyo positivamente al presentar una sensación moderada de humo, en el producto final, esto debido a que las sustancias fenólicas presentes en el humo penetraron de mejor manera en el musculo del langostino durante el salmuerado y cocimiento.

4.2.4. Textura.

Propiedad de un alimento capaz de ser percibida por los ojos, el tacto, los músculos de la boca, incluyendo sensaciones como aspereza, suavidad, granulosidad. La textura del langostino ahumado, debe ser firme y algo elástica en su superficie.

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo 5.

Gráfico 32. Caracterización de la textura en el producto terminado.



Al observar el gráfico 32, se aprecia que el tratamiento **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), es el tratamiento que más aceptabilidad marco en cuanto a la textura por parte del panel degustador, seguido de **T11**(Humo líquido, 10% de sal en salmuera y 2% de tripolifosfato de sodio), y **T12** (Humo líquido, 10% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada. Deduciendo que los porcentajes entre el 10% y 15% de sal en salmuera, los porcentajes de tripolifosfato de sodio al 2% y 4%, además de la técnica de ahumado (humo líquido), tienen relación directa en la textura del langostino ahumado, tornándolo más jugoso y consistente.

4.2.5. Aceptabilidad.

La aceptabilidad de un alimento es la respuesta humana a un conjunto de atributos sensoriales que se percibe a través de los sentidos. La apreciación de color, olor, sabor y textura por parte del panel degustador, determinan si el langostino ahumado cumple con las expectativas de aceptabilidad en la línea de productos ahumados.

Los rangos tabulados luego de la evaluación sensorial del producto terminado, se encuentran en el Anexo 6.

Gráfico 33. Caracterización de la Aceptabilidad en el producto terminado.



Al observar el gráfico 33, se aprecia que el tratamiento **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), es el tratamiento que mayor aceptabilidad tuvo por parte del panel degustador, seguido de **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), y **T3** (Ahumado tradicional, 10% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio); definiéndose así los tres mejores tratamientos de esta variable evaluada.

Los aceites esenciales del humo impregnados en la superficie del langostino, mediante la técnica de ahumado tradicional y adición de humo líquido conjuntamente con las concentraciones de 10% y 15% de sal en salmuera, y contenido de tripolifosfato de sodio al 4%, determinaron el mejor sabor, parámetro que mayor influencia tuvo en la aceptabilidad del langostino ahumado.

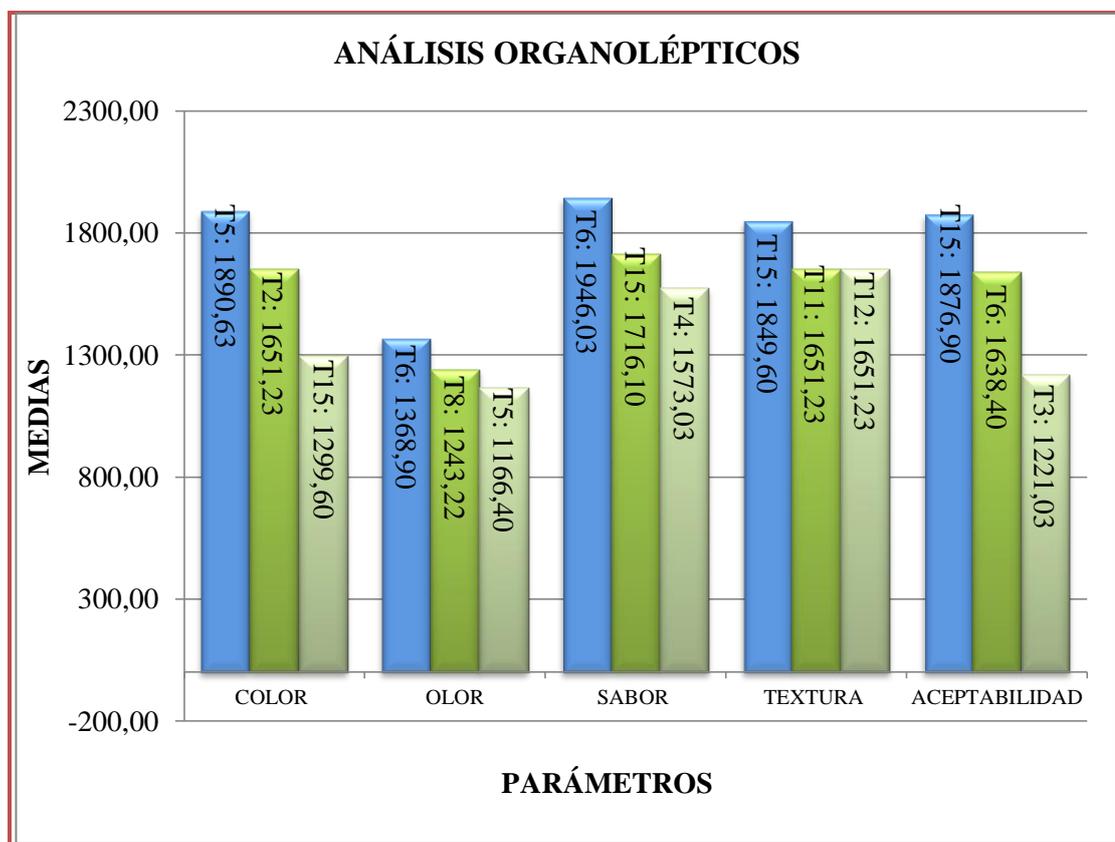
Tabla 40. Análisis de Friedman para las variables de la evaluación sensorial.

VARIABLE	VALOR CALCULADO X^2	VALOR TABULAR X^2		TRATAMIENTOS
		5%	1%	
COLOR	22,11 NS	27,59	33,41	T5, T2, T15
OLOR	9,84 NS	27,59	33,41	T6, T8, T5
SABOR	37,18 **	27,59	33,41	T6, T15, T4
TEXTURA	55,53 **	27,59	33,41	T15, T11, T12
ACEPTABILIDAD	28,74 *	27,59	33,41	T15, T6, T3

Al observar la tabla 40, se puede apreciar mediante la prueba de Friedman las variables de la evaluación sensorial; sabor, textura presentaron alta significación estadística y la aceptabilidad presentó diferencia significativa, es decir que para los degustadores las tres variables fueron diferentes. Las variables de color y olor no presentaron significancia, es decir que no se detectó cambios en el color y olor entre una muestra y otra. Debido a que el porcentaje de adición de nitrito (0.01%) en los tratamientos es igual, observándose una tendencia de equilibrio en cuanto al color.

Además el porcentaje de adición de humo líquido y tiempo de exposición de humo natural (45min) en los tratamientos es constante, observándose una tendencia de equilibrio en cuanto al olor del langostino ahumado.

Gráfico 34. Análisis sensorial.



Al observar el gráfico 34, se aprecia que el mejor tratamiento fue **T15**, en cuanto a textura y aceptabilidad, además de ser el segundo mejor tratamiento en sabor, es decir que la técnica de ahumado (humo líquido), el porcentaje de sal en salmuera del 15% y el contenido de tripolifosfato de sodio al 4% ,influyeron de manera directa en la aceptabilidad del langostino ahumado, por parte del panel degustador, al presentar una textura jugosa, además de una sensación a humo y salado moderado.

4.3. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL LANGOSTINO FRESCO Y AHUMADO.

Tabla 41. Resultado de los análisis Físico-Químicos de la muestra de langostino fresco (ver Anexo 7).

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	LANGOSTINO FRESCO	METODO ANALÍTICO
Humedad	%	79,92	AOAC 925.10
Proteína	%	16,44	AOAC 920.87
Extracto Etéreo	%	0,67	AOAC 920.85
Cenizas	%	1,04	AOAC 923.03
Cloruros(Cl ⁻)	g/100g	0,812	Argentométrico

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA (9 de Mayo de 2012).

La tabla 41, muestra un contenido de humedad de 79,92%, valor que se encuentra dentro del rango de un langostino fresco. Además se observa que tiene un alto porcentaje de proteína que es del 16,44% y un contenido de cenizas adecuado del 1,04%, lo cual determina que la materia prima utilizada para esta investigación es de muy buena calidad, lo que permitirá obtener un buen rendimiento en el producto final.

Tabla 42. Resultado de los análisis Físico-Químicos a los tres mejores tratamientos de langostino ahumado (ver Anexo 7).

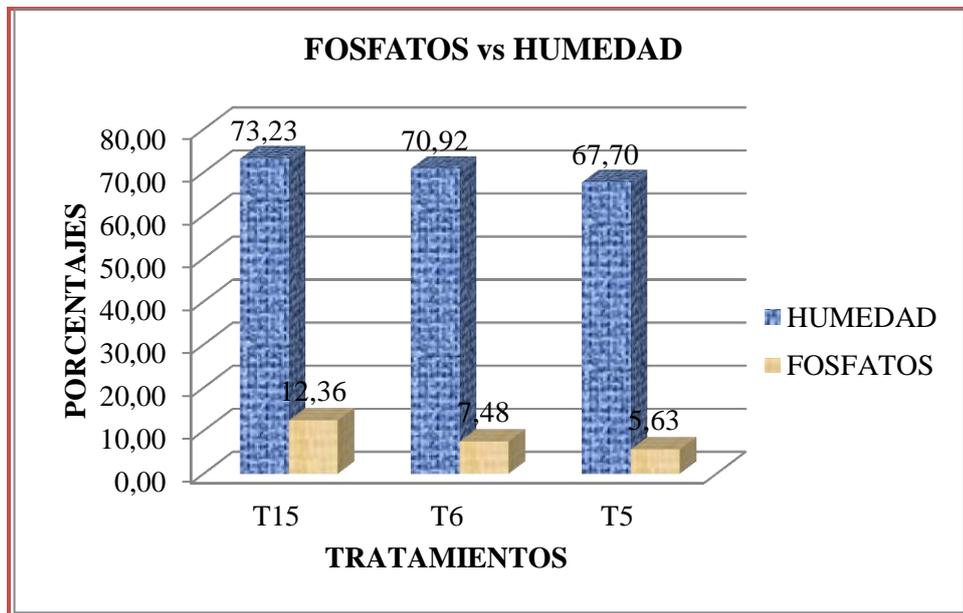
PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	TRATAMIENTOS			METODO ANALÍTICO	NORMAS	LÍMITES PERMITIDOS
		T5	T6	T15			
Humedad	%	67,70	70,92	73,23	AOAC 925.10	.....	.....
Proteína	%	20,70	20,26	16,43	AOAC 920.87	.....	.....
Extracto Etéreo	%	0,96	0,92	0,80	AOAC. 920.85	.....	.....
Cenizas	%	4,49	4,21	6,21	AOAC 923.03	.....	.....
Cloruros(Cl ⁻)	g/100g	2,86	2,52	4,22	Argentométrico	.....	.....
Nitritos(NO ₂) ⁻	mg/100g	0,024	0,015	0,024	Ditizona	NOM-129-SSA1-2005.	156mg/Kg (max)
Fosfatos	mg/100g	5,63	7,48	12,36	Molibdato Vanadato	NTN 03 014-98	10g/Kg como P205

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA (9 de Mayo de 2012).

La tabla 42, muestra en forma general, que los tratamientos T5 y T6, en los que se utilizó humo natural, perdieron más humedad que el tratamiento en el que se utilizó humo líquido T15. En términos promedios la reducción del contenido de humedad fue de 9,30% respecto a la humedad del langostino fresco. Además se observa que los tratamientos presentan un porcentaje considerable de proteína determinando un producto de alto valor proteico.

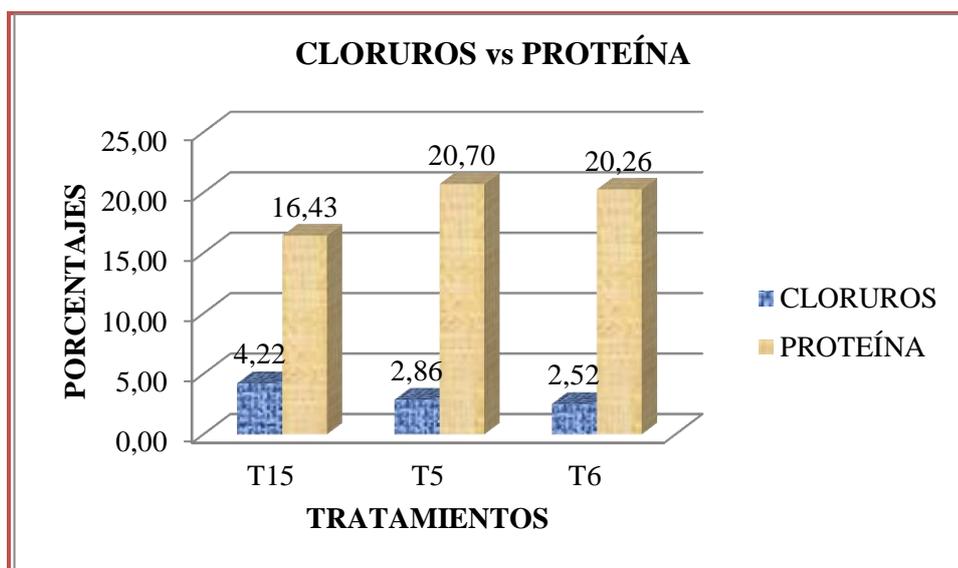
Los resultados obtenidos del langostino ahumado durante la fase experimental para contenido de proteína, fosfatos y nitritos, indican que estos se hallan dentro de los parámetros exigidos según las normas NOM-129SS1-2005, Y NTN03014-98, que se encuentran detalladas en los Anexos 8 y 9.

Gráfico 35. Influencia de fosfatos en el contenido de humedad.



Al observar el gráfico 35, se aprecia que el tratamiento **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), presentó una humedad del 73,23%, la cual es superior al compararla con el resto de tratamientos. Además de tener el valor más alto de fosfatos, es decir que la capacidad de ligar agua por parte de los fosfatos influye de manera directa en el contenido de humedad del producto final.

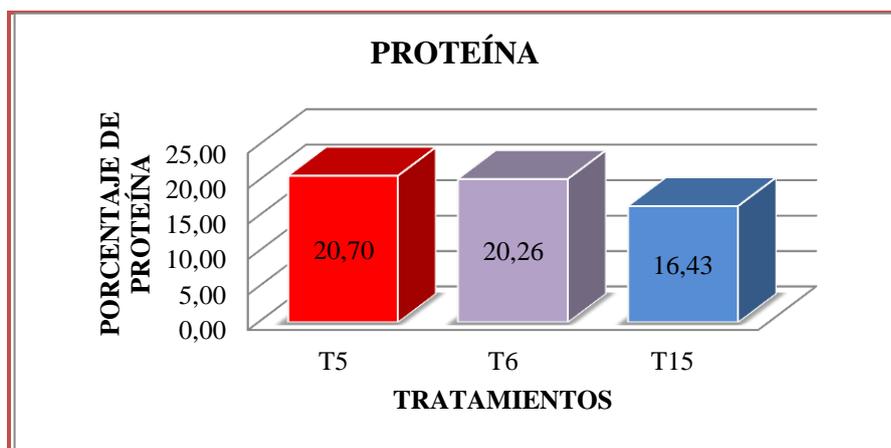
Gráfico 36. Influencia de cloruros en el contenido de proteína.



Al observar el gráfico 36, se aprecia que el tratamiento **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio), presentó un contenido de proteína del 16,43% la cual es inferior al compararla con el resto de tratamientos. Además de tener el valor más alto de cloruros, es decir que la capacidad de deshidratación del músculo del langostino por parte de los cloruros influye de manera directa en el contenido de proteína. Deduciendo que a mayor contenido de cloruros menor es la cantidad de proteína en el producto final.

4.3.1 Análisis de proteína en el langostino ahumado.

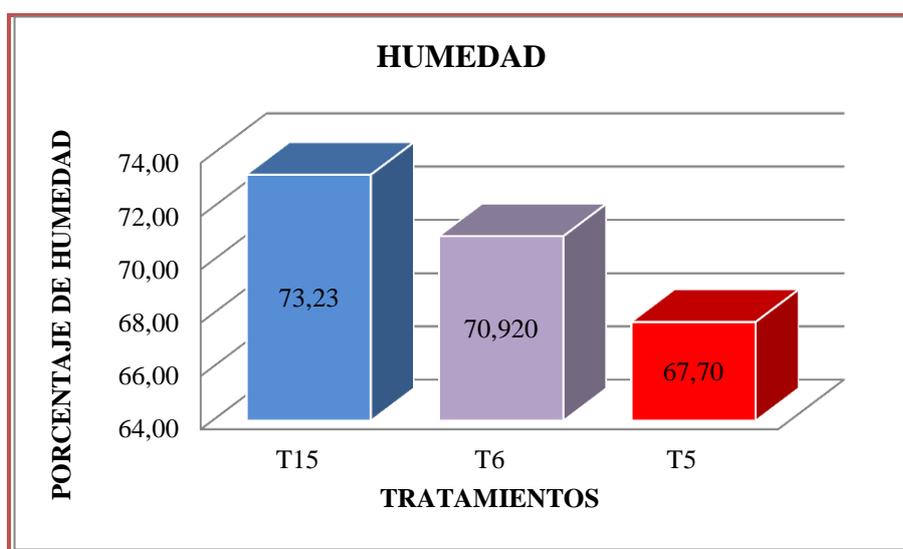
Gráfico 37. Análisis de Proteína.



Al observar el gráfico 37, se aprecia que los tratamientos **T5** y **T6** en los que se utilizó humo natural presentaron mayor contenido de proteína que el tratamiento **T15** que utilizó humo líquido. Además el tratamiento **T5** tiene el valor más alto de proteína que es de 20,70% comparado con el resto de tratamientos analizados, debido a que la combinación del 2% de tripolifosfato de sodio y el 15% de sal en salmuera tuvo una mejor estabilidad en la masa del langostino.

4.3.2 Análisis de humedad en el langostino ahumado.

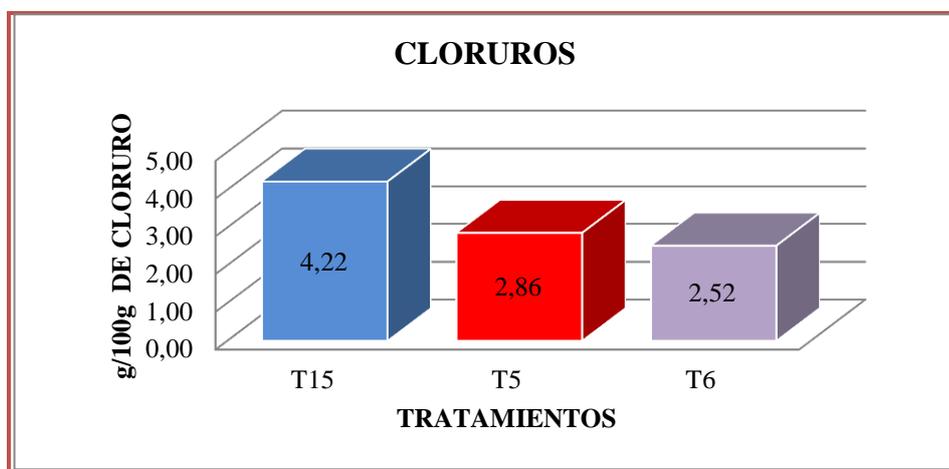
Gráfico 38. Análisis de humedad.



Al observar el gráfico 38, se aprecia que el tratamiento **T15** tiene el valor más alto de humedad que es de 73,23% comparado con el resto de tratamientos analizados, debido a que la combinación del 4% de tripolifosfato de sodio y el 15% de sal en salmuera y conjuntamente con la utilización de humo líquido se obtuvo un mejor rendimiento en cuanto a masa, lo anterior demuestra la conveniencia del uso de polifosfatos para prevenir una pérdida excesiva de masa (agua), durante el tratamiento térmico del langostino ahumado.

4.3.3 Análisis de cloruros en el langostino ahumado.

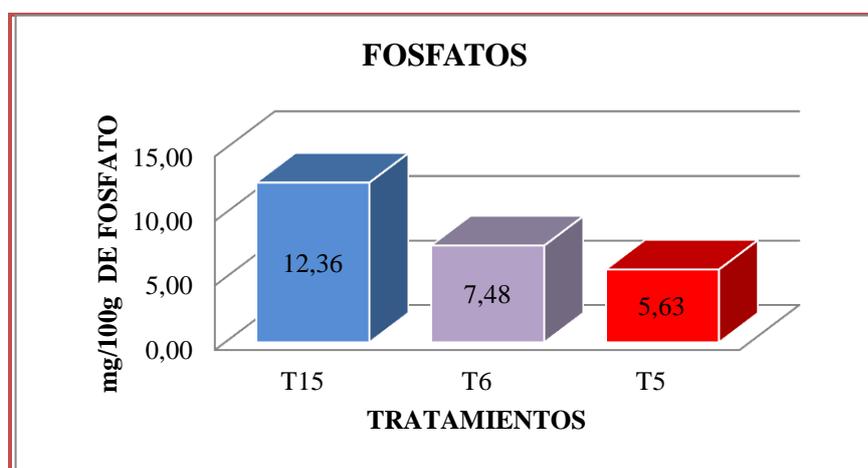
Gráfico 39. Análisis de cloruros.



Al observar el gráfico 39, se aprecia que el tratamiento **T15** tiene el valor más alto de cloruros que es de 4,22 (g/100g) comparado con el resto de tratamientos analizados, debido a que la combinación del 4% de tripolifosfato de sodio y el 15% de sal en salmuera y conjuntamente con la utilización de humo líquido provocó una mayor desnaturalización proteica en la superficie del langostino, durante el tratamiento térmico generando una costra superficial más gruesa, reteniendo así un mayor contenido de sal.

4.3.4 Análisis de fosfatos en el langostino ahumado.

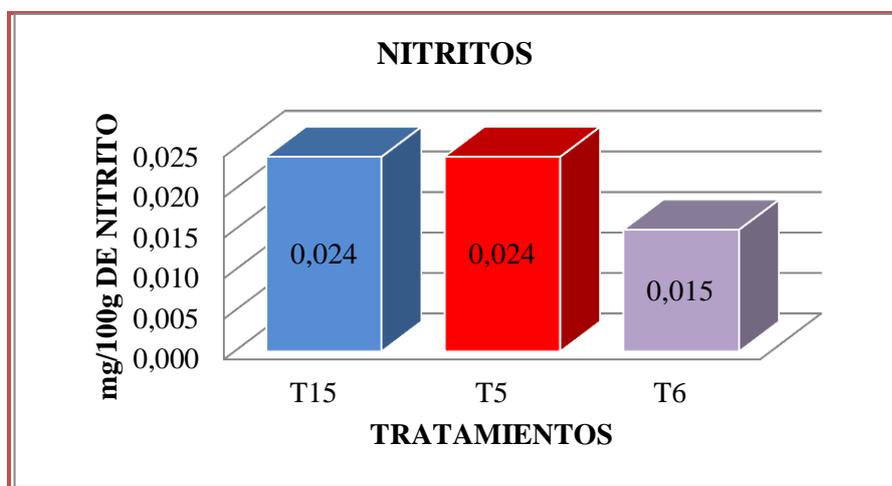
Gráfico 40. Análisis de fosfatos.



Al observar el gráfico 40, se aprecia que el tratamiento **T15** tiene el valor más alto de contenido en fosfatos que es de 12,36% comparado con el resto de tratamientos analizados, debido a que la combinación del 4% de tripolifosfato de sodio el cual fue disuelto a una temperatura de 85°C, mezclado homogéneamente en salmuera, con el 15% de sal y la utilización de humo líquido provocó una mejor absorción de fosfatos hacia el interior del músculo en el langostino.

4.3.5 Análisis de nitritos en el langostino ahumado.

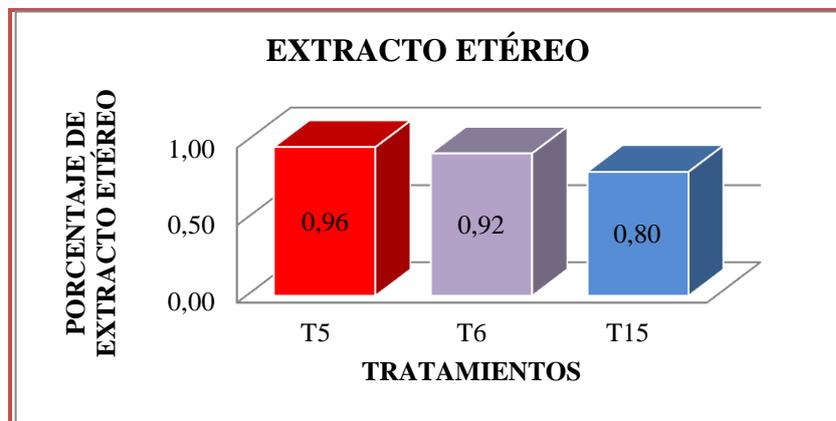
Gráfico 41. Análisis de nitritos.



Al observar el gráfico 41, se aprecia que el contenido de nitritos en los tratamientos **T15**, **T5**, presentan una leve diferencia con respecto al **T6**; debido a que la adición de nitritos fue uniforme en todos los tratamientos.

4.3.6 Análisis de extracto etéreo en el langostino ahumado.

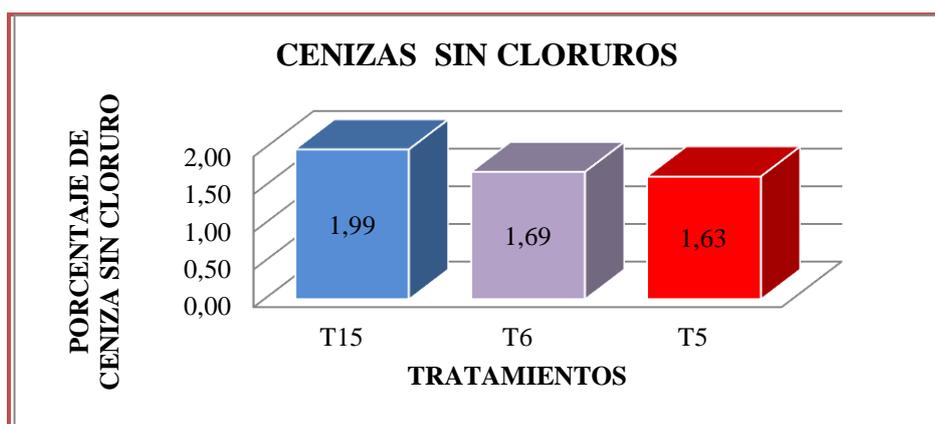
Gráfico 42. Análisis de extracto etéreo.



Al observar el gráfico 42, se aprecia que el tratamiento **T15** tiene el valor más bajo de extracto etéreo que es de 0,80% comparado con el resto de tratamientos analizados, debido a que la combinación del 4% de tripolifosfato de sodio y el 15% de sal en salmuera y conjuntamente con la utilización de humo líquido provocan una mayor carga negativa de la proteína distribuyendo las partículas de grasa de una mejor manera, a causa del aumento de la dispersión de la proteína a través de la mezcla. Reduciendo la aglomeración de estas partículas, y subsecuente la salida de la grasa del producto terminado, resultando ser el mejor tratamiento.

4.3.7 Análisis de cenizas exentas de cloruros en el langostino ahumado.

Gráfico 43. Análisis de cenizas exentas de cloruros.



Al observar el gráfico 43, se aprecia que el tratamiento **T15** presenta el valor más alto de cenizas exentas de cloruros que es de 1,99% comparado con el resto de tratamientos analizados resultando ser el mejor tratamiento, debido a que la adición de fosfatos y humo líquido el cual contiene compuestos carbonilos y fenólicos, provoca un mayor aumento de cenizas en el langostino.

Además los minerales son, por lo general, muy estables frente a la mayor parte de los tratamientos a los que son expuestos los alimentos durante su elaboración; sin embargo, se destacan las pérdidas de estos por solubilización en el agua empleada, por lo que la adición de fosfatos incremento la estabilidad de emulsión reduciendo la lixiviación de minerales y nutrientes del langostino ahumado.

4.4. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL LANGOSTINO FRESCO Y AHUMADO.

Los Análisis Microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte.

Estos se realizaron a los tres mejores tratamientos obtenidos a los 30 días después de haber finalizado el experimento.

Tabla 43. Resultado de los análisis microbiológicos de la muestra de langostino fresco (ver Anexo 7).

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	LANGOSTINO FRESCO	METODO ANALÍTICO	NORMAS	LÍMITES PERMITIDOS
Recuento de Aerobios Totales	UFC/g	700	AOAC 989.10	COVENIN 453 - 93	1×10^7 UFC/g
Recuento de <i>Staphiloccocus aureus</i>	UFC/g	0	AOAC 989.09	NOM-242-SSA1-2005	1000 UFC/g

Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA (9 de Mayo de 2012).
UFC/g: Unidad Formadora de Colonias por gramo.

Los recuentos registrados se encuentran dentro de los límites permitidos según la norma venezolana COVENIN 453-93, y la norma mexicana NOM-242SSA1-2005, indicando que el langostino fresco es una materia prima de calidad para el proceso de ahumado.

Tabla 44. Resultado de los análisis microbiológicos a los tres mejores tratamientos de langostino ahumado (ver Anexo 7).

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDAD	TRATAMIENTOS			METODO ANALÍTICO	NORMAS	LÍMITES PERMITIDOS
		T5	T6	T15			
Recuento de Aerobios Totales	UFC/g	65	80	60	AOAC 989.10	COVENIN 453 - 93	1×10^7 UFC/g
Recuento de <i>Staphilococcus aureus</i>	UFC/g	0	0	0	AOAC 989.09	COVENIN 453 - 93	1×10^3 UFC/g

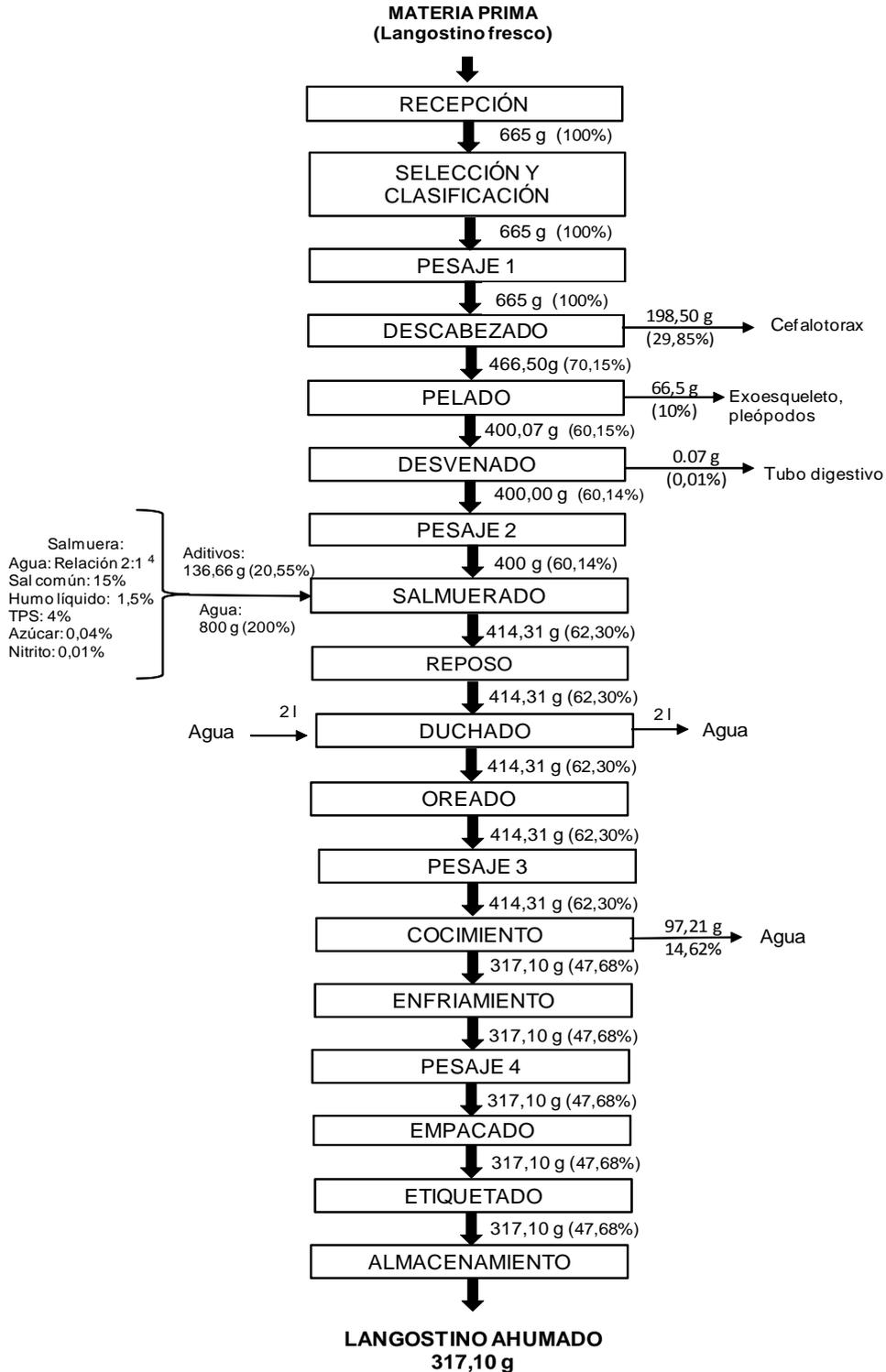
Fuente: Laboratorio de Uso Múltiple FICAYA (9 de Mayo de 2012).

UFC/g: Unidad Formadora de Colonias por gramo.

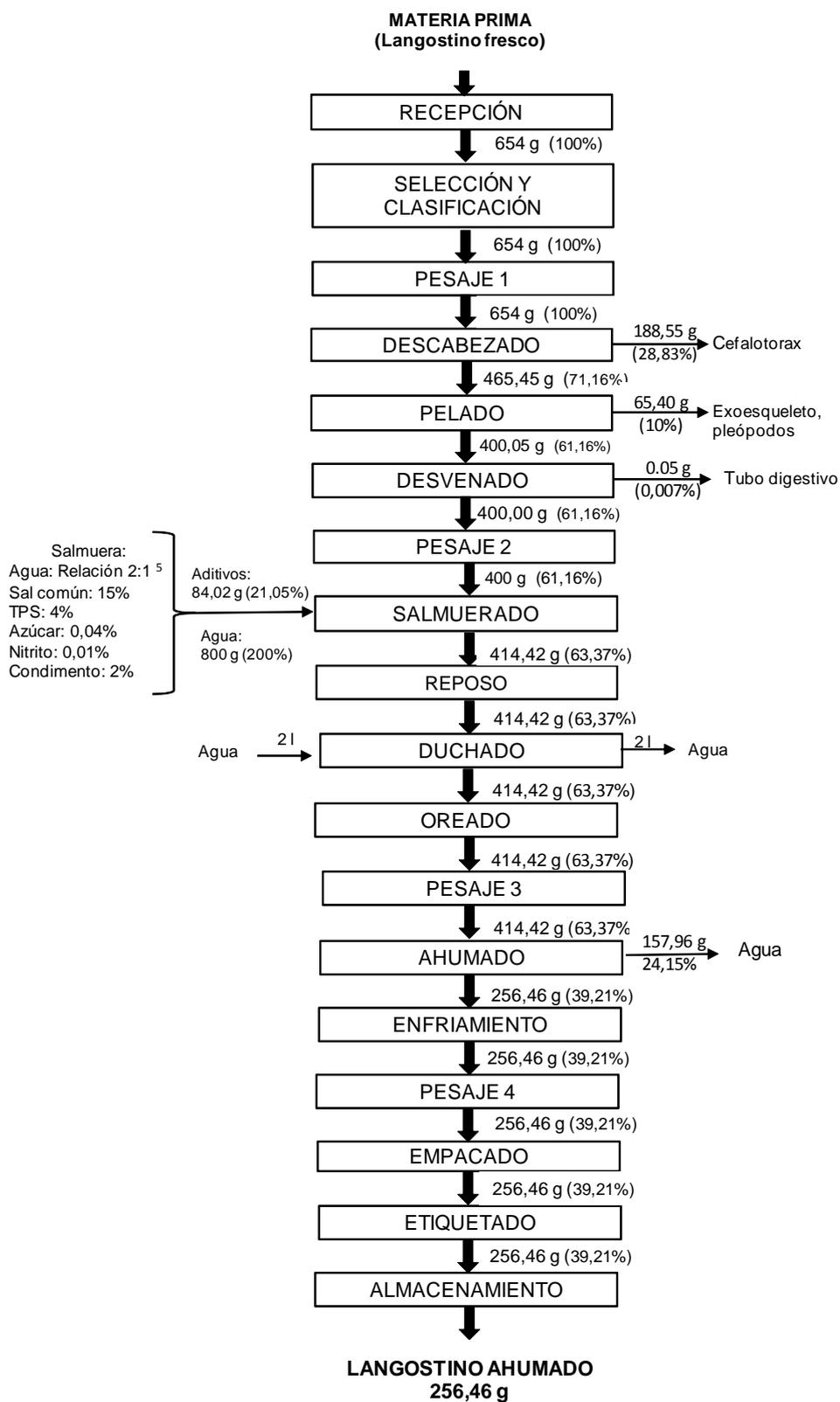
Al observar la tabla 44, se puede notar que no existe contaminación en ninguno de los tratamientos analizados, transcurrido los 30 días, periodo razonable de almacenamiento, lo que significa que el langostino ahumado cumplen con los requisitos microbiológicos deseados conforme lo indica la norma venezolana COVENIN 453-93, que se encuentra detallada en el Anexo 10, es decir fue elaborado con B.P.M (Buenas Prácticas de Manufactura), garantizando que el producto es apto para el consumo humano.

4.5. BALANCE DE MATERIALES PARA LOS TRES MEJORES TRATAMIENTOS.

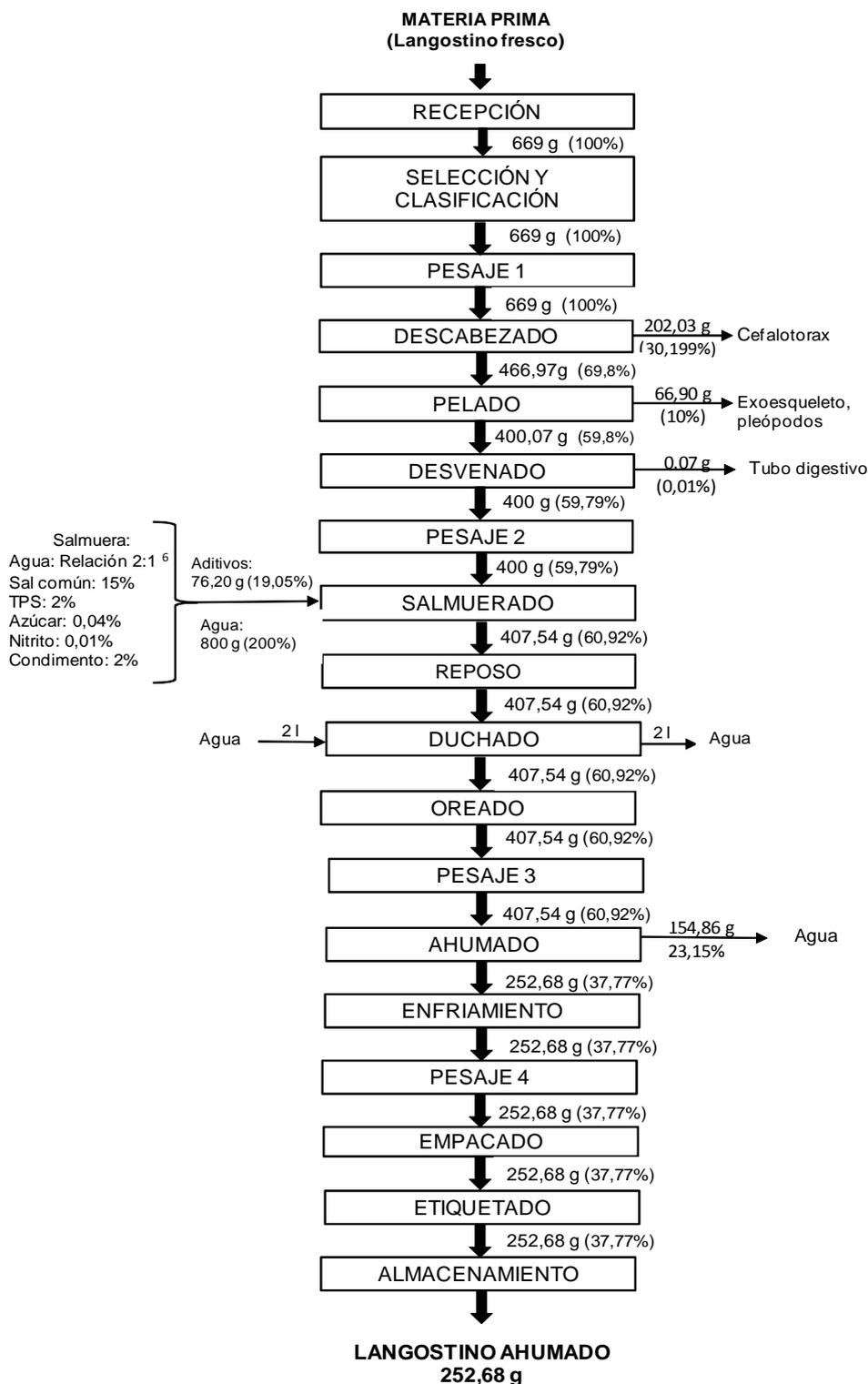
4.5.1. Balance de materiales para el tratamiento T15 (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio).



4.5.2. Balance de materiales para el tratamiento T6 (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio).



4.5.3. Balance de materiales para el tratamiento T5 (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio).



4.6. RENDIMIENTO.

Se procedió a calcular el rendimiento para los tres mejores tratamientos obtenidos del análisis organoléptico, los cuales fueron T15, T6 y T5.

4.6.1. Cálculo de rendimiento para el tratamiento T15.

$$R = \frac{\text{MASA FINAL}}{\text{MASA INICIAL}} \times 100$$

$$R = \frac{317,10}{665} \times 100$$

$$R = 47,68 \%$$

Se deduce que por cada 665 g de langostino fresco se obtiene 317,10 g de langostino ahumado, equivalente a un porcentaje del 47,68 % de rendimiento.

4.6.2. Cálculo de rendimiento para el tratamiento T6.

$$R = \frac{\text{MASA FINAL}}{\text{MASA INICIAL}} \times 100$$

$$R = \frac{256,46}{654,00} \times 100$$

$$R = 39,21\%$$

Se deduce que por cada 654 g de langostino fresco se obtiene 256,46 g de langostino ahumado, equivalente a un porcentaje del 39,21 % de rendimiento.

4.6.3. Cálculo de rendimiento para el tratamiento T5.

$$R = \frac{\text{MASA FINAL}}{\text{MASA INICIAL}} \times 100$$

$$R = \frac{252,68}{669} \times 100$$

$$R = 37,78\%$$

Se deduce que por cada 669 g de langostino fresco se obtiene 252,68 g de langostino ahumado, equivalente a un porcentaje del 37,78 % de rendimiento.

4.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN.

Se realizó los costos de producción de los tres mejores tratamientos del análisis sensorial **T15** (Humo líquido, 15% de sal, 4% de tripolifosfato de sodio), **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal, 4% de tripolifosfato de sodio) y **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal, 2% de tripolifosfato de sodio).

4.7.1. Costos directos de fabricación.

4.7.1.1. Costo de materia prima directa ²¹

Tabla 45. Costos de materia prima directa para cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (USD)	PRECIO TOTAL (USD)
T15	Kg	0,665	6,61	4,40
T6	Kg	0,654	6,61	4,32
T5	Kg	0,669	6,61	4,42

4.7.1.2. Costo de mano de obra directa ²²

Tabla 46. Costos de mano de obra directa calculada para 20kg ²³ de producto.

DENOMINACIÓN	NÚMERO DE PERSONAS	HORAS TRABAJO	VALOR HORA (USD)	VALOR TOTAL (USD)
Obreros	2	8	2,33	37,28

Tabla 47. Costos de mano de obra directa calculada para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	COSTO MOD (USD)
T15	1,24
T6	1,22
T5	1,25

²¹ Elemento sobre el cual se ejerce una labor con el objeto de transformarlo en el producto terminado analizado.

²² Incluye los sueldos de los obreros y/o empleados cuyos esfuerzos están directamente asociados al producto elaborado.

²³ Capacidad de producción de las instalaciones en ocho horas de trabajo

4.7.2. Costos indirectos de fabricación ²⁴

4.7.2.1. Costos de materia prima indirecta²⁵

Tabla 48. Costos de materia prima indirecta calculada para cada tratamiento.

MATERIA PRIMA	PRECIO UNITARIO (USD)/kg	PRECIO UNITARIO (USD)/g	T15		T6		T5	
			CANTIDAD (g)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD (g)	PRECIO TOTAL (USD)	CANTIDAD (g)	PRECIO TOTAL (USD)
Tripolifosfato de sodio	4,61	0,00461	16	0,074	16	0,074	8	0,037
Sal yodada	0,5	0,0005	60	0,030	60	0,030	60	0,030
Humo líquido	30,8	0,0308	6	0,185	-	-		-
Nitrito	3,58	0,00358	0,04	0,0001	0,04	0,0001	0,04	0,0001
Azúcar	1,25	0,00125	0,16	0,0002	0,16	0,0002	0,16	0,0002
Nuez Moscada	23	0,023	0,42	0,010	0,42	0,010	0,42	0,010
Orégano	6,5	0,0065	0,2	0,001	0,2	0,001	0,2	0,001
Ajo	6,3	0,0063	2,53	0,016	2,53	0,016	2,53	0,016
Cebolla	7,7	0,0077	2,53	0,019	2,53	0,019	2,53	0,019
Comino	6,9	0,0069	1,27	0,009	1,27	0,009	1,27	0,009
Páprika	8	0,008	0,2	0,002	0,2	0,002	0,2	0,002
Pimienta blanca	1,25	0,00125	0,84	0,001	0,84	0,001	0,84	0,001
Viruta de madera	0,42	0,00042	-	-	80,00	0,034	80	0,034
ENVASES								
Fundas de polietileno de alta densidad	U	0,04	1	0,04	1	0,04	1	0,04
Etiqueta	U	0,05	1	0,05	1	0,05	1	0,05
TOTAL			0,44		0,20		0,25	

²⁴ Son aquellos costos que no se relacionan directamente con la manufactura, pero contribuyen y forman parte de los costos de producción.

²⁵ Son aquellos elementos que se agregan, como elementos secundarios pero importantes, con la materia prima directa para formar el nuevo producto elaborado.

4.7.2.2. Otros costos de fabricación.

4.7.2.2.1. Suministros calculados para cada tratamiento.

Tabla 49. Suministros.

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Agua	m3	0,01	0,11	0,0011
Electricidad	Kwh	0,07	0,37	0,0259
Gas	Kg	0,15	0,17	0,0255
Material de limpieza	Kg	0,04	1,25	0,05
TOTAL				0,10

4.7.2.2.2. Equipos y materiales.

Tabla 50. Costo de depreciación²⁶ de equipos y materiales necesarios para la fabricación.

DETALLE	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)	VIDA ÚTIL	DEPRECIACIÓN (USD/HORA)	COSTO TOTAL
EQUIPOS						
Horno Ahumador	1	2000	2000	10	0,069	0,019
Empacadora al vacío	1	3000	3000	10	0,104	0,028
MATERIALES AUXILIARES						
Balanza	1	50	50	5	0,003	0,001
pHmetro	1	170	170	5	0,012	0,003
Termómetro	1	43,2	43,2	5	0,003	0,001
Cuchillo	4	0,5	2	1	0,009	0,002
Cilindro de gas	1	92	92	10	0,003	0,001
Gavetas	7	2	14	1	0,005	0,0013
TOTAL						0,06

²⁶ Disminución en valor de un bien

4.7.3. Costo total de fabricación ²⁷

4.7.3.1. Costo total de fabricación de cada tratamiento.

Tabla 51. Costo total de fabricación de cada tratamiento.

TRATAMIENTO	COSTOS DIRECTOS		COSTOS INDIRECTOS			TOTAL (USD)
	MATERIA PRIMA DIRECTA (USD)	MANO DE OBRA DIRECTA (USD)	MATERIA PRIMA INDIRECTA (USD)	OTROS COSTOS DE FABRICACIÓN		
				SUMINISTROS (USD)	EQUIPOS Y MATERIALES (USD)	
T15	4,40	1,24	0,44	0,10	0,06	6,23
T6	4,32	1,22	0,19	0,10	0,06	5,90
T5	4,42	1,25	0,25	0,10	0,06	6,08

4.7.3.2. Costo total de fabricación por tratamiento en función del rendimiento del producto final.

Tabla 52. Costo total de fabricación de cada tratamiento en función del rendimiento del producto final.

TRATAMIENTO	PESO DE PRODUCTO FINAL (g)	COSTO DE PRODUCCIÓN (USD)	COSTO USD/kg
T15	317,1	6,23	19,65
T6	256,46	5,90	22,99
T5	252,68	6,08	24,05

En la tabla 52, se muestran los costos totales de los tres mejores tratamientos, obtenidos a partir del cálculo de los costos directos e indirectos de fabricación.

Se observa que el tratamiento T15 es el mejor, ya que tiene el costo más bajo con un valor de USD 19,65 por cada kilogramo de producto terminado, seguido por T6 que tiene un costo de USD 22,99 y el tratamiento T5 con un costo de USD 24,05 por cada kilogramo de producto terminado.

²⁷ Es el valor total de los recursos utilizados en la producción.

4.7.3.3. Margen bruto de ganancia.

Tabla 53. Margen Bruto de ganancia.

PRODUCTO		PESO NETO	PRECIO (USD)	MARGEN BRUTO DE GANANCIA (USD)	%
LANGOSTINO AHUMADO	T15	220 g	4,32		
CAMARÓN AL AJILLO	Ecuador		8,5	4,18	96,76
CAMARÓN AHUMADO	EE.UU		19,4	15,08	349,07

En la tabla 53 se observa que el tratamiento T15 con respecto al camarón al ajillo que se comercializa en el Ecuador, tiene un margen de utilidad de USD 4,18, que corresponde al 96,6%, mientras que en lo que respecta al camarón ahumado que se comercializa en EE.UU, elaborado por la empresa alimenticia Charlestone Seafood, tiene un margen de utilidad de 15,08 que corresponde al 349,07%, lo que nos quiere decir que el langostino ahumado del tratamiento T15 es altamente rentable.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Luego de las discusiones de las variables evaluadas en la investigación “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”, se ha llegado a las siguientes conclusiones.

1. “La técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio influyen en la calidad de langostino ahumado”, debido a que la técnica de ahumado tradicional y humo líquido incidieron mayormente en el sabor, la textura, parámetros que influyen en la aceptabilidad del producto; la concentración de sal en salmuera afecta en la pérdida de masa e impide el desarrollo de microorganismos perjudiciales para la vida útil del producto, dado su efecto bacteriostático; de igual manera el porcentaje de tripolifosfato de sodio influye en el rendimiento del producto final, al incrementar masa y volumen del langostino, en donde la principal característica es la de preservar las condiciones magras del langostino haciéndolo un producto palatable para el consumidor.
2. Se determino que la técnica de mayor beneficio para la elaboración de langostino ahumado, fue la técnica que empleo humo líquido, al presentar mejores resultados en cuanto a masa, volumen, rendimientos, costos de producción, y aceptabilidad en comparación con la técnica ahumado tradicional.

3. De la investigación realizada se determinó que el porcentaje de sal en salmuera que corresponde al 15% es el mejor, debido que al aplicar esta concentración en el langostino ahumado se obtuvo una mayor aceptabilidad por parte del panel degustador, en relación a la aceptabilidad obtenida por las concentraciones del 10% y 20%, además de presentar un buen rendimiento de masa y volumen tanto en el proceso de inmersión en salmuera, como en el proceso de cocimiento.
4. Se estableció que el porcentaje óptimo de tripolifosfato de sodio en la investigación realizada es del 4%, el cual incrementa en mayor proporción la absorción de agua en el producto y evita una pérdida excesiva de peso durante el cocimiento, permitiendo obtener mejores resultados en cuanto a masa, volumen, además de conservar mejor las propiedades nutricionales del langostino durante todo el proceso de ahumado en relación a las concentraciones del 0% y 2% de tripolifosfato de sodio.
5. De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico, dentro del cual se evaluaron: masa y volumen en el langostino salmuerado y ahumado; se determinó que el mejor tratamiento fue **T12** en comparación al resto de tratamientos, en el cual se utilizó humo líquido, sal en salmuera al 10%, y tripolifosfato de sodio al 4%, presentando un incremento de 27,27g en masa y 26,56ml en volumen después del salmuerado, además de obtener una menor pérdida después del proceso de cocimiento que corresponde a 63,88g en masa y 2,14ml en volumen, con respecto a la masa de 350g y volumen de 313ml del langostino fresco. Referente a la variable pH del langostino ahumado el mejor tratamiento fue **T7**, en el que se empleó la técnica de ahumado tradicional, sal en salmuera al 10% y tripolifosfato de sodio al 0%, al presentar un pH de 6,54 cuyo valor fue más bajo en comparación al resto de tratamientos, siendo el más apto para un mejor tiempo de vida en anaquel del langostino ahumado.

6. Realizada la evaluación sensorial, para langostino ahumado, en lo que respecta a: color, olor, sabor, y textura, además de la aceptabilidad; se determinó que el mejor tratamiento fue **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), ya que obtuvo mayor puntaje por parte del panel degustador, al presentar mejor textura por acción de los fosfatos y aceptabilidad la cual fue influenciada por el sabor agradable y jugosidad que presento este tratamiento, seguido de **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), que obtuvo mayor aceptación en cuanto a olor y sabor, esto es debido a que se dio una mayor interacción de los compuestos fenólicos y carbonilos del humo con las proteínas del langostino, finalmente **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio), que obtuvo mayor aceptación en cuanto a color, debido a la acción de nitritos y sal provocado por el efecto estabilizador de los fosfatos dentro del músculo.
7. Realizado el análisis físico-químico para langostino fresco y ahumado, se determino que la materia prima utilizada en la presente investigación, es apta para el proceso de ahumado, al presentar un alto contenido de proteína y minerales; en lo que respecta a los tres mejores tratamientos del langostino ahumado, se estableció que al incorporar concentraciones del 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio mediante la técnica de ahumado tradicional y humo líquido, contribuyeron en la calidad nutricional del langostino, al incrementar el contenido de proteína a valores del 20,70%, con respecto a la proteína del langostino fresco de 16,44%, lo que conlleva a discernir que el producto final, es un buen aliado para suplir los requerimientos de proteína en el organismo humano.
8. De acuerdo al análisis microbiológico para langostino fresco y ahumado se determino que la materia prima utilizada en la presente investigación y los tratamientos **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en

salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), y **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio), cumplen con los requerimientos microbiológicos, establecidos en las Normas **NOM-242-SSA1-2005** y **COVENIN 453-93**, al presentar valores permisibles en cuanto a Recuento de aerobios totales y ausencia de staphilococcus aureus, lo que significa que el langostino ahumado fue elaborado con B.P.M (Buenas Prácticas de Manufactura), garantizando que el producto está apto para el consumo humano.

9. Al determinar el rendimiento a los tres mejores tratamientos obtenidos organolépticamente, se deduce que el mejor tratamiento fue **T15**, en el que se empleo humo líquido, sal en salmuera al 15% y tripolifosfato de sodio al 4%, presentando un mayor rendimiento, en comparación al resto de tratamientos evaluados, el que corresponde al 47,68% con respecto a la masa del langostino fresco y langostino ahumado.
10. Finalmente realizado el análisis de costos de producción, para los tres mejores tratamientos obtenidos organolépticamente, se establece que el mejor tratamiento fue **T15** al ser el más económico, con un costo de producción de USD 19,65 por kilogramo, en comparación a **T6** y **T5** con costos de producción de USD 29,99 y USD 24,05 por kilogramo respectivamente, esto se debe al buen rendimiento en masa del T15.

5.2. RECOMENDACIONES:

Del estudio realizado sobre la “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”, se recomienda lo siguiente:

1. A fin de optimizar las características organolépticas en cuanto al sabor y textura del langostino ahumado, se recomienda utilizar la técnica de ahumado (Humo líquido), porcentajes de sal en salmuera del 15% y tripolifosfato de sodio del 4%, de tal manera que el producto final resulte con buen sabor y jugosidad agradable para el consumidor.
2. Para obtener una mayor penetración de los aditivos en el músculo del langostino, se recomienda realizar la operación de salmuera en un tumbler, el cual tiene como finalidad incorporar los ingredientes de la salmuera en el langostino mediante un masajeado al vacío
3. Para futuras investigaciones se recomienda diseñar un equipo de aspersión de humo líquido, el cual debe ser completo para obtener mejores características en cuanto a color y olor en la superficie del langostino, antes de entrar a la cámara de ahumado para el respectivo cocimiento.
4. Para disminuir pérdidas de materia prima, se recomienda mantener el langostino en capas de hielo triturado dentro de un icopor durante el transporte; mientras que en el procesamiento, el langostino debe mantenerse a temperaturas de refrigeración, evitando así que se congele lo cual forma cristales de hielo en el tejido muscular lo que provoca deshidratación excesiva durante la descongelación.
5. Para futuras investigaciones se recomienda utilizar otras técnicas de envasado para langostino ahumado, entre las que podemos mencionar:

inmersión en aceite dentro de envases de vidrio y atmosferas controladas en fundas de polietileno de alta densidad, a fin de que se extienda su vida útil pero manteniendo sus propiedades organolépticas, su calidad y la seguridad del mismo.

6. Se recomienda utilizar el cefalotórax y el exoesqueleto del langostino para la obtención de subproductos como: Quitosano²⁸, pigmentos naturales, sazonador en polvo y harina para alimentación animal.

²⁸ Tipo de fibra procesada químicamente que se obtiene a partir de la quitina que se encuentra en el exoesqueleto de crustáceos e insectos

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado con la finalidad de presentar al consumidor un producto apetecible y de características físico-químicas y microbiológicas que garanticen su calidad.

La fase experimental se llevó a cabo en las Unidades Productivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, específicamente en el laboratorio de cárnicos, ubicado en la parroquia El Sagrario perteneciente a la ciudad de Ibarra, mientras que las pruebas físico-químicas y microbiológicas se realizaron en el laboratorio de usos múltiples de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), de la Universidad Técnica del Norte. La materia prima utilizada en la presente investigación se compró en el cantón San Lorenzo del Pailón, provincia de Esmeraldas.

Para el análisis estadístico se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B x C con tres repeticiones donde, el Factor A representa la técnica de ahumado con dos niveles, el Factor B es la concentración de sal en salmuera con tres niveles y el Factor C es el porcentaje de tripolifosfato de sodio con tres niveles, de la interacción de los tres factores, se obtuvo 18 tratamientos y 54 unidades experimentales conformadas de 400 g de langostino desvenado. Al encontrarse significación estadística se utilizó la prueba de Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Para la elaboración de langostino ahumado se procedió a realizar los siguientes procesos como: selección y clasificación, descabezado, pelado, desvenado, salmuerao, duchado, oreado, ahumado, enfriamiento, empacado, etiquetado y almacenado .

Las variables cuantitativas sobre las cuales se realizó el análisis estadístico fueron: masa y volumen en el langostino salmuerado y ahumado, pH del langostino ahumado. En la evaluación sensorial del producto terminado se evaluó color, olor, sabor, textura y aceptabilidad, para ello se empleó la prueba de Friedman, determinándose que los tres mejores tratamientos fueron T15, T6 y T5, a los cuales se realizó análisis físico – químico, microbiológico, rendimiento y costos de producción.

SUMMARY

This research aims to determine the optimal parameters leading to the development of shrimp (*Penaeus vannamei*) smoked in order to present the consumer with a desirable product and physico chemical and microbiological quality guarantee.

The pilot phase was carried out in the Production Units of the School of Agroindustrial Engineering, specifically in the meat lab, located in the parish belonging to the tabernacle Ibarra, while the physico-chemical and microbiological properties were conducted in multipurpose laboratory of the Faculty of Agricultural Engineering and Environmental Sciences (FICAYA), Technical University of the North. The raw material used in this investigation was purchased in the San Lorenzo del Pailón, province of Esmeraldas.

For statistical analysis we used the Completely Randomized Design (CRD) with factorial A x B x C with three replications, Factor A is the smoking technique with two levels, Factor B is the concentration of salt in brine three levels and Factor C is the percentage of sodium tripolyphosphate with three levels, the interaction of the three factors, there was obtained 18 experimental treatments and 54 units formed from 400 g of shrimp stripped. To meet statistical significance test was used Tukey and DMS treatment factors.

For the preparation of smoked shrimp proceeded to perform the following processes as selection and classification, headless, peeled, deveined, brining, showered, draining, smoking, cooling, packaging, labeling and storage.

Quantitative variables upon which statistical analyzes were performed: mass and volume in brining shrimp and smoked, smoked shrimp pH. In the sensory evaluation of the finished product was evaluated color, smell, taste, texture and acceptability, for it was used the Friedman test, determining that the three best treatments were T15, T6 and T5, which was carried out physico - chemical , microbiological, performance and production costs.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Referencias bibliográficas

1. Aitken, A. (1984). *Polifosfatos en el procesamiento de pescado*. Centro de Investigación Torry. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos. Reino Unido.
2. Álava, J. & González, S. (2009). *Mejoramiento de las Características Físicas y Sensoriales del Camarón Congelado, Ajustando el Sistema Combinado de I.Q.F. (Salmuera por Aspersión – Aire Forzado) en una Industria*. Tesis de Grado no publicada, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador.
3. Asociación Catalana de Enólogos. (2005). *La evaluación sensorial. Objetivos y métodos del análisis sensorial*. XI Congreso Anual Perpiñán (Francia).
4. Badui D.S. (1993). *Química de los alimentos*. México: Editorial Alhambra Mexicana S.A, 3ª Edición
5. Bannerman, A.M. (1982). The Torry Kiln: Its Desing and Aplication with particular reference to the Cold smoking of Salmon, en *Smoking fish manual*, (pp. 135-146). Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).

6. Brewer, O. (1991). *Direct food additives – functions, flavor and fluff*. Food Science Newsletter. Winconsin
7. Castillo, M. (1998). *Diseño y elaboración de camarón ahumado y evaluación de su textura*. Tesis de maestría no publicada. Facultad de Ciencia biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
8. Cheftel, J. & Cheftel, H. (1976). *Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos*. Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España.
9. Díaz, P. (2010). *Utilización del metabisulfito de sodio como preservante en las camarónicas*. Tesis de grado no publicada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
10. Díaz, J. (2002). *Deshidratación por aire caliente de músculo de camarón gigante de malasia (Macrobrachium rosenbergii)*, Tesis de grado no publicada, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto Perú
11. Doré, I. (ed). (1993). *The Smoked and cured Seafood*. New Jersey United States of América: Umer Barry Publications, Inc. Tomes River,
12. Durán, F. (2010). *La biblia de las recetas Industriales*, Editorial Grupo Latino, España
13. FAO & OMS. (1999). *Directrices del Codex para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio*.
14. Fernández, S., Pollak, A., Vitancurt, J. (1995). *Pescado ahumado artesanalmente - Ensayos tecnológicos*. Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable los Humedales del Este (PROBIDES).

15. Goutefongea, R. (1977). *Distribution of sodium nitrite in adipose tissue during curing* J. Food Sci.
16. GRUPO QUIROLA. (2008). Manual de Métodos y Análisis. Determinación de Sulfitos.
17. Herrera C., Bolaños N. & Lutz G. (1993). *Química de alimentos*. San José C.R. Editorial de la Universidad de Costa Rica
18. Hilderbrand, K. (1981). Descriptions of the smoking process: cold smoking en *Smoked fish manual*. Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).
19. Jennings W.E. (1981). Cambios deteriorantes de la carne. En *Higiene de la Carne*. México D.F: Compañía Editorial Continental S.A.
20. Maga, J.A. (1988). *Smoke in food precessing*. CRC Press. Inc. Boca Ratón, Florida, USA.
21. Malvino, M. (1999). *Propiedades intrínsecas de Camarón e tratamento postcolheita*. In Valenti C. “*Carnicicultura do agua doce*”, Fundacao de Amparo A pesquisa do Estado de Sao Paulo-Fapesp. Brasilia.
22. McClane, A.J. (1977). *The Encyclopedia of fish Cookery*.
23. Miler, K.B. & Sikorski, Z. (1990). Smoking en *Seafood: Resources Nutricional Composition and Preservation* (pp. 163-180). Editorial Adsilaw.
24. Mlecko, R. (1982). Federal health Regulations en *Smoked fish manual*.
25. Morales, V. (1990). Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca.

26. Ordoñez, J. (1998). *Tecnología de los Alimentos, Alimentos de origen animal*, Madrid, España: Editorial Síntesis S.A.
27. Pérez, S. (1985). *Higiene y control de los productos de la pesca*. México: Compañía Editorial Continental.
28. Pérez-Farfante, I. & Kensley, B. (1997). *Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world*. Memorias del Museo Nacional de Historia Natural.
29. Potter, N.N. (1978). *La Ciencia de los Alimentos*. Mexico D.F: Editorial HARLA.
30. Price, J.F. & Scheweigert, B.S. (1971). *The Science of Meat and Meat Products*. (2^a ed.) San Francisco, United States of America: Editorial W.H. Freeman and Company.
31. Ramirez, E., Ramón, L., Huante, Y., Shaín, A., Bravo, H. & Martínez, C. (2010). *Caracterización sensorial del camarón ahumado (Litopenaeus vannamei) mediante la técnica perfil flash*, trabajo de investigación no publicado de la Universidad del Mar, Laboratorio de Análisis y Tecnología de Alimentos, campus Puerto Ángel, Oaxaca, México y la Universidad de la Sierra Sur, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.
32. Reynaga, R.A. (1979). *Los polifosfatos y el pescado*.
33. Salvador S.C. (1992). *Efecto de los fosfatos, de la cocción y del empaque bajo vacío sobre el peso y calidad sanitaria del camarón de acuacultura*. Tesis de grado no publicada, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México
34. Seafood Leader. (1992). *Smoked*.
35. Seafood Leader. (1995). *Smoked seafood*.

36. Shimp, L.A. (1983). *Phosphates: what you should know. Meat Industry*, FMC Corporation.
37. Sidwell V.D. (1981). Memoria técnica en *Chemical and nutritional composition of finfishes, whales, crustaceans, mollusks, and their products*.
38. Sofos, J.N. (1985). *Influence of Sodium Tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl – comminuted meat products*.
39. Suárez, C. (2008). *Cuantificación y caracterización molecular de bacterias de hemolinfa en camarones Litopenaeus vannamei durante brotes del síndrome de mancha blanca y evaluación de sensibilidad a cinco productos antibacterianos*. Tesis de grado no publicada. Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
40. Sullivan, A.L. & Otvell, W.S. (1992). *A nutrient database for southeastern seafoods*. Florida Sea Grant College Program, Universidad de Florida, Gainesville, Florida, United States of America.
41. Tenhet, V., Gunnar, F., Ranzel, N. & Don, T. (1981). *Penetration of Sodium Tripolyphosphate into fresh and pre-frozen peeled and deveined*.
42. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2005). *Tecnología de carnes y pescados*. Programa Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Bucaramanga, Colombia
43. Van Olst, J.C. & Calberg J.M. (1972). *Shrimp farming*. Sistema Internacional de Acuicultura, Valle Sorrento. San Diego California.
44. Water, E. (1982) Descriptions of the smoking process: cold smoking en *Smoked fish manual* (pp. 23-33) Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).

Referencias electrónicas.

1. Ahumados cocidos. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.ahumados.org/ahumados_cocidos.html
2. Ahumados. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en www.multiequip.com.ar/microemprendimientos/ahumado.doc
3. Análisis Sensorial de Alimentosl (2011). Conceptos generales del análisis sensorial. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial#El_sabor.html
4. Alimentos envasados al vacío. (2008). Recuperado en enero 2, 2012. Disponible en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2008/04/21/146154.php
5. Base de datos terminológicos y de identificación de especies pesqueras de las costas de Cádiz y Huelva (2005). Recuperado en agosto 11, 2011. Disponible en http://www.ictioterm.es/nombre_cientifico.php?nc=235.html
6. Camarones y langostinosl. (s.f.). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en http://www.magap.gob.ec/sinagap/charts/comext_exportaciones.html

7. Cambios nutricionales en alimentos al cocinarlos. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://www.fundaciondiabetes.org/sabercomer/Nutrientes/Cambios.asp.html>
8. Clases de curado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/67733015/72/Clases-del-curado.html>
9. COBUS S.A “Tabla de camarón con cabeza y la Tabla de camarón con cola”. (s.f.). Recuperado en marzo 20, 2012. Disponible en <http://www.camaronesdelmar.com/productos.swf.html>
10. Concentración de las salmueras de inmersión. Cálculo en base a que se alcanza el equilibrio entre el agua de la carne y la salmuera”. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=concentraci%C3%B3n%20de%20las%20salmueras%20de%20inmersi%C3%B3n.&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww3.unileon.es%2Fpersonal%2Ffwwdhtjmo%2FMANDEFEC%2FPractteco%2FDocumpractteco%2Fsalmuerainmersion.doc&ei=_kt2T9aKMMvvgge5npHuDg&usg=AFQjCNEy6TG49UCJWwtRtFTAwdmEpmAefA&sig2=OOOr_FWRKyzhSuHXM63iSA.html
11. Durán, A. (2009). El camarón: Desde las profundidades del mar a su mesa. *SEAFOOD TODAY. Revista Internacional del Canal de Comercialización de Pescados y Mariscos*. [En Línea]. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.seafood-today.com/noticia.php?art_clave=4984.html
12. Etiquetado de alimentos. (s.f.). Recuperado en enero 16, 2012. Disponible en http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subseccion/etiquetado_alimentos.shtml
13. Etiquetado de alimentos. (2007), Quinta edición. Recuperado en marzo 2, 2012. Disponible en

ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Labelling/Labelling_2007_ES.pdf

14. FAO. (1988). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB466S/AB466S02.html>
15. FAO. (2006a). Especies acuícolas Programa de Información. *Penaeus vannamei*. Las especies cultivadas Acuático Programa de Información. Recuperado en enero 2, 2011. Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es.html
16. FAO. (2006b). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es.html
17. Janacua, H. (s.f.). Análisis sensorial en los alimentos. Recuperado en marzo 30, 2012. Disponible en <http://www.ciad.mx/boletin/JulAgo05/Analisis%20Sensorial.pdf>
18. Langostino. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://www.alimentos.org.es/langostinos.html>
19. Los polifosfatos. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html
20. Mariscos, moluscos y crustáceos – Langostinos. (s.f.). Recuperado en agosto 11, 2011. Disponible en <http://www.mercadosmunicipales.es/uploads/pescados/Langostino.pdf>
21. Microbiología de Pescados y Mariscos. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/22280512/Microbiologia-de-Pescados-y-Mariscos#download.html>

22. Mondino, M., & Ferrato, J. (2010), El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *AGROMENSAJES. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario* [En Línea]. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.seafood-today.com/noticia.php?art_clave=4984.html
23. Perfil del Mercado y Competitividad Exportadora del Langostino. (s.f.). Recuperado en agosto 11, 2011. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/34853037/Langostino.html>
24. Pescado curado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.google.com.mx/search?q=cache:3OkqC9sKHs4J:www.unido.org/file-storage/download%3Ffile_id%3D22975+PESCADO+CURADO&hl=es
25. Polifosfato de Sodio. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/92451513/Polifosfatos#download>
26. Técnicas de ahumado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.guiapicureo.com.ar/ahumados/tecnica_del_ahumado.htm
27. Toma de Técnicas de aves, carnes, pescados y mariscos. (2009). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://avenatablajeria.blogspot.com/2009/08/medidas-de-camarones-elaboracion-y.html>
28. Uso de Fosfatos en Productos Cárnicos. (2006). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/38419032/MLC015-USODEFOSFATOS-F.html>

ANEXOS

ANEXO 1: HOJAS DE ENCUESTA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LANGOSTINO AHUMADO

HOJA DE ENCUESTAS

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO

La evaluación sensorial de los alimentos, constituye hoy en día un pilar fundamental para el diseño y desarrollo de nuevos productos alimenticios. Sin duda, el poder medir en el laboratorio el grado de satisfacción que brindará un determinado producto, nos permite anticipar la aceptabilidad que éste tendrá.

FECHA:..... NUMERO DE CATADOR:

INSTRUCCIONES

SIRVASE EVALUAR CADA MUESTRA, TÓMESE EL TIEMPO PRUDENCIAL NECESARIO ANALIZANDO DETENIDAMENTE CADA UNA DE LAS CARACTERÍSTICAS QUE SE DETALLAN EN EL SIGUIENTE INSTRUCTIVO. MARQUE CON UNA X LOS ATRIBUTOS QUE USTED CREE BASÁNDOSE EN LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

1.- COLOR: El color debe ser característico del langostino ahumado, rosado, uniforme y agradable a la vista.

COLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
ROSADO INTENSO																		
ROSADO PALIDO																		
ROSADO OSCURO																		

2.-OLOR: Debe tener olor a humo, característico de un producto ahumado sin olores desagradables.

OLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
HUMO LIGERO																		
HUMO MODERADO																		
HUMO FUERTE																		

3.- SABOR: Debe tener un sabor agradable, moderadamente salado, con sabor a humo, es no ácido ni presentar sabor rancio.

SABOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
LIGERAMENTE AGRADABLE																		
MODERADAMENTE AGRADABLE																		
MUY AGRADABLE																		

4.- TEXTURA: Su textura debe ser consistente, se evaluará mediante la mordida. Debe permitir una buena masticabilidad, debe ser jugoso y su textura no debe ser muy dura

TEXTURA	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
SUAVE																		
MODERADAMENTE DURA																		
DURA																		

5.- ACEPTABILIDAD. Es el nivel de agrado o desagrado del langostino ahumado.

ACEPTABILIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18
GUSTA MUCHO																		
GUSTA POCO																		
NO GUSTA																		

ANEXO 2: Rangos de la variable color, determinados en la evaluación sensorial de langostino ahumado.

ANELISTA	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	5,50	5,50	14,00	5,50	14,00	14,00	1,00	5,50	14,00	5,50	5,50	14,00	14,00	5,50	14,00	14,00	14,00	5,50	165,50	9,19
P2	16,50	16,50	8,00	8,00	16,50	8,00	1,00	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	163,00	9,06
P3	16,00	16,00	7,50	7,50	16,00	16,00	1,00	7,50	7,50	16,00	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	163,50	9,08
P4	2,00	10,50	10,50	10,50	2,00	10,50	2,00	10,50	10,50	18,00	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	160,50	8,92
P5	8,00	8,00	16,50	8,00	16,50	8,00	1,00	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	163,00	9,06
P6	7,50	16,00	1,00	16,00	16,00	7,50	16,00	7,50	7,50	7,50	7,50	16,00	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	163,50	9,08
P7	8,50	16,00	16,00	2,00	8,50	8,50	16,00	16,00	8,50	8,50	8,50	8,50	2,00	2,00	8,50	8,50	16,00	8,50	162,50	9,03
P8	8,50	15,00	3,00	15,00	15,00	8,50	15,00	3,00	15,00	15,00	8,50	15,00	3,00	3,00	8,50	8,50	3,00	8,50	162,50	9,03
P9	8,50	8,50	8,50	16,50	16,50	8,50	8,50	1,50	8,50	1,50	8,50	16,50	8,50	8,50	16,50	8,50	8,50	8,50	162,50	9,03
P10	8,00	16,50	1,00	8,00	16,50	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	16,50	8,00	8,00	8,00	163,00	9,06
ΣX	89,00	128,50	86,00	97,00	137,50	97,50	69,50	84,00	95,50	113,00	80,50	112,00	77,00	68,50	114,00	89,00	91,00	80,50	1629,50	90,53
ΣX^2	7921,00	16512,25	7396,00	9409,00	18906,25	9506,25	4830,25	7056,00	9120,25	12769,00	6480,25	12544,00	5929,00	4692,25	12996,00	7921,00	8281,00	6480,25	2655270,25	8195,28
MEDIAS	792,10	1651,23	739,60	940,90	1890,63	950,63	483,03	705,60	912,03	1276,90	648,03	1254,40	592,90	469,23	1299,60	792,10	828,10	648,03		

ANEXO 3: Rangos de la variable olor, determinados en la evaluación sensorial de langostino ahumado.

ANELISTA	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	14,00	14,00	14,00	6,50	14,00	14,00	6,50	2,00	6,50	14,00	6,50	6,50	6,50	14,00	14,00	2,00	2,00	14,00	171,00	9,50
P2	13,50	4,50	13,50	4,50	4,50	4,50	13,50	13,50	4,50	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50	4,50	4,50	13,50	4,50	171,00	9,50
P3	4,00	4,00	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	1,00	12,50	171,00	9,50
P4	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	171,00	9,50
P5	9,50	16,00	9,50	16,00	16,00	9,50	3,00	9,50	9,50	9,50	9,50	3,00	16,00	3,00	16,00	3,00	3,00	9,50	171,00	9,50
P6	4,00	13,00	13,00	4,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	13,00	171,00	9,50
P7	7,00	7,00	7,00	7,00	17,00	17,00	7,00	14,50	7,00	7,00	7,00	17,00	7,00	7,00	7,00	14,50	7,00	7,00	171,00	9,50
P8	13,50	13,50	13,50	13,50	6,50	13,50	13,50	13,50	6,50	13,50	6,50	2,50	6,50	2,50	2,50	13,50	2,50	13,50	171,00	9,50
P9	11,00	11,00	2,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	2,00	2,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	171,00	9,50
P10	12,50	4,00	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	4,00	12,50	4,00	1,00	12,50	12,50	12,50	12,50	171,00	9,50
ΣX	98,50	96,50	98,50	97,00	108,00	117,00	102,00	111,50	84,00	98,50	84,00	101,00	82,00	78,00	93,50	87,00	66,00	107,00	1710,00	95,00
ΣX^2	9702,25	9312,25	9702,25	9409,00	11664,00	13689,00	10404,00	12432,25	7056,00	9702,25	7056,00	10201,00	6724,00	6084,00	8742,25	7569,00	4356,00	11449,00	2924100,00	9025,00
MEDIAS	970,23	931,23	970,23	940,90	1166,40	1368,90	1040,40	1243,23	705,60	970,23	705,60	1020,10	672,40	608,40	874,23	756,90	435,60	1144,90		

ANEXO 4: Rangos de la variable sabor, determinados en la evaluación sensorial de langostino ahumado

ANELISTA	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	16,50	9,50	16,50	2,50	2,50	2,50	16,50	2,50	9,50	16,50	9,50	9,50	9,50	161,50	8,97
P2	2,50	10,00	10,00	17,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,50	2,50	10,00	10,00	10,00	17,00	10,00	17,00	2,50	168,50	9,36
P3	4,00	11,00	11,00	16,50	11,00	16,50	4,00	16,50	4,00	4,00	11,00	11,00	4,00	4,00	16,50	4,00	11,00	11,00	167,00	9,28
P4	16,50	10,00	16,50	10,00	10,00	16,50	10,00	3,00	10,00	3,00	10,00	10,00	3,00	10,00	16,50	3,00	3,00	10,00	154,50	8,58
P5	5,00	5,00	12,50	17,00	12,50	17,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	12,50	12,50	12,50	5,00	5,00	12,50	17,00	166,00	9,22
P6	18,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	153,00	8,50
P7	13,50	5,50	13,50	13,50	5,50	13,50	5,50	5,50	5,50	5,50	17,50	5,50	13,50	5,50	17,50	13,50	5,50	5,50	157,50	8,75
P8	10,00	17,50	10,00	10,00	17,50	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00	10,00	10,00	2,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,00	161,00	8,94
P9	9,50	2,00	17,00	9,50	9,50	17,00	17,00	9,50	2,00	2,00	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	9,50	161,50	8,97
P10	13,50	13,50	6,50	13,50	13,50	13,50	13,50	2,50	2,50	2,50	13,50	13,50	6,50	2,50	13,50	6,50	13,50	6,50	157,50	8,75
ΣX	102,00	93,00	115,50	125,50	108,00	139,50	93,50	87,50	60,50	38,00	90,50	107,50	72,50	82,50	131,00	80,00	100,50	82,50	1608,00	89,33
ΣX^2	10404,00	8649,00	13340,25	15750,25	11664,00	19460,25	8742,25	7656,25	3660,25	1444,00	8190,25	11556,25	5256,25	6806,25	17161,00	6400,00	10100,25	6806,25	2585664,00	7980,44
MEDIAS	1040,40	864,90	1334,03	1575,03	1166,40	1946,03	874,23	765,63	366,03	144,40	819,03	1155,63	525,63	680,63	1716,10	640,00	1010,03	680,63		

ANEXO 5: Rangos de la variable textura, determinados en la evaluación sensorial de langostino ahumado

ANELISTA	TRATAMIENTOS																		SUMA	MEDIAS
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18		
P1	1,50	13,50	13,50	13,50	5,50	5,50	13,50	5,50	5,50	5,50	13,50	13,50	1,50	13,50	13,50	5,50	13,50	13,50	171,00	9,50
P2	15,50	9,50	15,50	9,50	3,50	15,50	9,50	9,50	3,50	3,50	15,50	15,50	3,50	3,50	15,50	9,50	9,50	3,50	171,00	9,50
P3	7,50	7,50	15,50	7,50	15,50	7,50	7,50	7,50	15,50	1,50	15,50	15,50	1,50	7,50	15,50	7,50	7,50	7,50	171,00	9,50
P4	8,50	8,50	16,00	8,50	16,00	8,50	8,50	8,50	8,50	2,00	16,00	8,50	2,00	16,00	16,00	2,00	8,50	8,50	171,00	9,50
P5	8,50	16,00	16,00	8,50	8,50	8,50	16,00	8,50	2,00	2,00	8,50	16,00	2,00	8,50	16,00	8,50	8,50	8,50	171,00	9,50
P6	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	2,00	11,00	11,00	2,00	11,00	11,00	2,00	11,00	11,00	171,00	9,50
P7	9,00	16,00	2,50	9,00	2,50	16,00	9,00	16,00	2,50	2,50	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	16,00	9,00	16,00	171,00	9,50
P8	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	16,00	8,00	16,00	8,00	1,50	16,00	16,00	1,50	8,00	16,00	8,00	8,00	8,00	171,00	9,50
P9	3,00	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	1,00	11,50	11,50	3,00	3,00	11,50	11,50	11,50	11,50	171,00	9,50
P10	12,00	3,50	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	3,50	1,00	12,00	12,00	3,50	3,50	12,00	12,00	12,00	12,00	171,00	9,50
ΣX	84,50	105,00	121,50	99,00	94,00	112,00	106,50	106,00	71,50	22,50	128,50	128,50	29,50	83,50	136,00	82,50	99,00	100,00	1710,00	95,00
ΣX^2	7140,25	11025,00	14762,25	9801,00	8836,00	12544,00	11342,25	11236,00	5112,25	506,25	16512,25	16512,25	870,25	6972,25	18496,00	6806,25	9801,00	10000,00	2924100,00	9025,00
MEDIAS	714,03	1102,50	1476,23	980,10	883,60	1254,40	1134,23	1123,60	511,23	50,63	1651,23	1651,23	87,03	697,23	1849,60	680,63	980,10	1000,00		

ANEXO 6: Rangos de la variable aceptabilidad, determinados en la evaluación sensorial de langostino ahumado

ANELISTA	TRATAMIENTOS																			
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	SUMA	MEDIAS
P1	8,50	8,50	8,50	16,50	8,50	16,50	1,50	16,50	8,50	1,50	8,50	8,50	8,50	8,50	16,50	8,50	8,50	8,50	154,00	8,56
P2	17,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	2,50	2,50	10,00	10,00	2,50	17,00	10,00	17,00	2,50	144,00	8,00
P3	9,00	15,00	3,50	9,00	9,00	15,00	15,00	3,50	15,00	15,00	9,00	15,00	3,50	3,50	15,00	3,50	9,00	3,50	147,00	8,17
P4	8,50	15,50	15,50	15,50	8,50	15,50	2,50	8,50	8,50	8,50	8,50	8,50	2,50	8,50	15,50	2,50	2,50	15,50	147,00	8,17
P5	10,50	17,00	10,50	3,00	10,50	17,00	17,00	3,00	3,00	3,00	3,00	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	10,50	143,50	7,97
P6	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	18,00	153,00	8,50
P7	3,50	3,50	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	3,50	18,00	12,00	3,50	3,50	12,00	12,00	3,50	12,00	164,00	9,11
P8	16,00	7,50	16,00	16,00	16,00	7,50	7,50	7,50	7,50	1,00	7,50	7,50	7,50	7,50	16,00	7,50	7,50	7,50	147,50	8,19
P9	4,00	12,50	12,50	12,50	12,50	12,50	4,00	12,50	12,50	1,00	12,50	12,50	4,00	4,00	12,50	12,50	4,00	12,50	154,50	8,58
P10	13,00	4,50	13,00	4,50	13,00	13,00	13,00	4,50	4,50	1,00	13,00	13,00	13,00	4,50	13,00	4,50	13,00	13,00	153,50	8,53
ΣX	99,00	103,00	110,50	108,00	109,00	128,00	91,50	87,00	90,50	46,00	91,50	106,50	72,00	62,00	137,00	80,50	84,50	103,50	1508,00	83,78
ΣX^2	9801,00	10609,00	12210,25	11664,00	11881,00	16384,00	8372,25	7569,00	8190,25	2116,00	8372,25	11342,25	5184,00	3844,00	18769,00	6480,25	7140,25	10712,25	2274064,00	7018,72
MEDIAS	980,10	1060,90	1221,03	1166,40	1188,10	1638,40	837,23	756,90	819,03	211,60	837,23	1134,23	518,40	384,40	1876,90	648,03	714,03	1071,23		

ANEXO 7: Informe de resultados de:

- a. Humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas, cloruros, recuento de aerobios totales y recuento de staphilococcus aureus en el langostino fresco
- b. Humedad, proteína, extracto etéreo, cenizas, cloruros, nitritos, fosfatos, recuento de aerobios totales y recuento de staphilococcus aureus en los tres mejores tratamientos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
IBARRA - ECUADOR

Laboratorio de Uso Múltiple

Informe N°: 31 - 2012

Ibarra, 09 de mayo de 2012

Análisis solicitado por:

Sr. Pedro Pilacúan

Número de muestras :

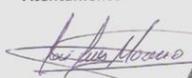
Cinco, Camarón

Fecha de recepción de las muestras: 23 de abril de 2012

Parámetro Analizado	Unidad	Resultados				Metodo Analítico
		Testigo	T5R1	T6R1	T15R1	
Contenido acuoso	%	79,92	67,70	70,92	73,23	AOAC 925.10
Proteína	%	16,44	20,7	20,26	16,43	AOAC 920.87
Extracto etéreo	%	0,67	0,96	0,92	0,80	AOAC 920.85
Cenizas	%	1,04	4,49	4,21	6,21	AOAC 923.03
Cloruros (Cl ⁻)	g/100g	0,812	2,86	2,52	4,22	Argentométrico
Nitritos (NO ₂ ⁻)	mg/100g	-----	0,024	0,015	0,024	Ditizona
Fosfatos (PO ₄) ³⁻	mg/100g	-----	5,63	7,48	12,36	Molibdato Vanadato
Recuento Aerobios Totales	UFC/g	700	65	80	60	AOAC 989.10
Recuento de Staphilococcus aureus	UFC/g	0	0	0	0	AOAC 989.09

Los resultados obtenidos pertenecen exclusivamente para las muestras analizadas

Atentamente:


Biq. José Luis Moreno
Analista



Misión Institucional

Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales críticos, humanistas y éticos comprometidos con el cambio social.

Ciudadela Universitaria barrio El Olivo
Teléfono: (06) 2 953-461 Casilla 199
(06) 2 609-420 2 640-811 Fax: Ext:1011
E-mail: utn@utn.edu.ec
www.utn.edu.ec

ANEXO 8: NORMA TÉCNICA NICARAGUENSE NTN 03 014-98

26-01-99

LA GACETA - DIARIO OFICIAL

17

NTN 03 014-98

1. OBJETO.

La presente Norma se aplica a los camarones congelados rápidamente, crudos o cocidos completa o parcialmente, pelados o sin pelar.

2. DEFINICIONES.

2.1 Definición del producto. Se denomina «camarones congelados rápidamente» el producto obtenido de especies de las siguientes familias:

Penaeidae
Pandalidae
Crangonidae
Palaeomonidae

El paquete no contendrá una mezcla de géneros, pero podrá contener una mezcla de especies del mismo género que posean propiedades sensoriales similares.

2.2 Definición del proceso. El agua utilizada para la cocción y la refrigeración será potable o bien agua de mar limpia.

El producto, una vez preparado convenientemente, se someterá a un proceso de congelación y deberá satisfacer las condiciones que se exponen seguidamente. El proceso de congelación se realizará en un equipo apropiado, de manera que se atraviese rápidamente el intervalo de temperaturas de cristalización máxima. El proceso de congelación rápida no se considerará completo hasta que el producto alcance una temperatura de -18°C o inferior en el centro térmico, una vez estabilizada la temperatura. El producto se conservará ultracongelado de modo que se mantenga su calidad durante el transporte, el almacenamiento y la distribución.

Los camarones congelados rápidamente se prepararán y envasarán de manera que la deshidratación y la oxidación sean mínimas.

2.3 Presentación. Se permitirá cualquier forma de presentación del producto, siempre y cuando: cumpla todos los requisitos de la presente Norma; y esté debidamente descrita en la etiqueta de modo que no induzca a error o engaño al consumidor.

Podrá indicarse el número de camarones por unidad de peso o por envase.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD.

3.1 Camarones. Los camarones congelados rápidamente estarán preparados con camarones sanos de una calidad apta para venderse frescos para el consumo humano.

3.2 Glaseado. Si el producto está glaseado, el agua utilizada para el glaseado o para la preparación de soluciones de glaseado será agua potable o agua de mar limpia. Se entiende por agua potable el agua dulce apta para el consumo humano. Los criterios de potabilidad no serán menos estrictos que los estipulados en la última edición de las «Guías para la calidad del agua potable» de la OMS. Se entiende por agua de mar limpia el agua de mar que cumple los mismos criterios microbiológicos que se aplican al agua potable y está exenta de sustancias objetables.

3.3 Otros ingredientes. Todos los demás ingredientes utilizados serán de calidad alimentaria y se ajustarán a todas las normas del Codex aplicables.

3.4 Producto final. Se considerará que los productos cumplen los requisitos de la presente norma cuando los lotes examinados con arreglo a la Sección 9 se ajusten a las disposiciones establecidas en la Sección 8. Los productos se examinarán aplicando los métodos que se indican en la Sección 7.

4. ADITIVOS ALIMENTARIOS.

Sólo se permite el uso de los aditivos que se indican a continuación.

Aditivos	Dosis máxima en el producto final
Reguladores del pH	
Acido cítrico	Limitada por BP
Difosfato tetrasódico o tetrapotásico	10 g/kg, expresado como P2O 5, solos o en combinación (con inclusión de fosfatos naturales)
Trifosfato pentasódico o pentapotásico	10 g/kg, expresado como P2O 5, solos o en combinación (con inclusión de fosfatos naturales)
(pirofosfato de Na o de K)	10 g/kg, expresado como P2O 5, solos o en combinación (con inclusión de fosfatos naturales)
(tripolifosfatos de Na o de K)	10 g/kg, expresado como P2O 5, solos o en combinación (con inclusión de fosfatos naturales)
Antioxidante	
Acido L-ascórbico	Limitada por BPF
Colores	
Ponceau 4R, CI 16255	30 mg/kg, solamente en productos sometidos a tratamiento térmico
Sustancias conservadoras	
Metabisulfito sódico o potásico	100 mg/kg de sulfito en la parte comestible del producto cocido; expresado como SO ₂ solos en combinación.
Sulfito	100 mg/kg de sulfito en la parte comestible del producto crudo; 30 mg/kg en la parte comestible del producto cocido, expresado como SO ₂ solos o en combinación

5. HIGIENE Y MANIPULACIÓN.

El producto final estará exento de cualquier material extraño que constituya un peligro la salud humana.

Cuando se someta a los métodos apropiados de muestreo y análisis prescritos por la Comisión del Codex Alimentarius (CCA), el producto:

1. Estará exento de microorganismos o de sustancias procedentes de microorganismos en cantidades que puedan constituir un riesgo para la salud, en conformidad con las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius; y
2. No contendrá ninguna otra sustancia en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud, con arreglo a las normas establecidas por la Comisión del Codex Alimentarius.

Se recomienda que el producto al que se aplican las disposiciones de la presente Norma se prepare y manipule en conformidad con los siguientes códigos:

1. las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969, Rev. 2(1985));
2. El Código Internacional Recomendado de Prácticas para el Pescado Congelado (CAC/RCP 16-1978);
3. El Código Internacional Recomendado de Prácticas para los Camarones (CAC/RCP 17-1978 y suplemento de noviembre de 1989).
4. El Código Internacional Recomendado de Prácticas para la Elaboración y Manipulación de Alimentos Congelados Rápidamente

(CAC/RCP 8-1976)

5. El Proyecto de Código Internacional de Prácticas de Higiene para los Productos de la Acuicultura (en preparación, 1994).

6. ETIQUETADO.

Además de las disposiciones de la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985), se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

6.1 Nombre del alimento. En la etiqueta, el nombre del producto se declarará como «camarones», en conformidad con la legislación, costumbre o prácticas vigentes en el país en que vaya a distribuirse el producto.

En la etiqueta y muy cerca del nombre del alimento, se hará constar la forma de presentación en términos que describan correcta y plenamente la naturaleza de la presentación del producto sin inducir a error o a engaño al consumidor.

Además de las denominaciones especificadas más arriba, en la etiqueta podrán añadirse nombres comerciales corrientes o comunes de la variedad, siempre y cuando no induzcan a engaño al consumidor del país donde se distribuya el producto.

Los productos se denominarán «cocidos», «parcialmente cocidos» o «crudos», según corresponda.

Cuando el producto esté glaseado con agua de mar, deberá indicarse explícitamente.

En la etiqueta figurarán también la expresión «congelados rápidamente», si bien podrá utilizarse el término «congelados» en los países donde suele emplearse este término para indicar el producto elaborado en conformidad con el apartado 2.2 de la presente Norma.

Se indicará en la etiqueta que el producto debe conservarse en condiciones que mantengan su calidad durante el transporte, el almacenamiento y la distribución.

6.2 Contenido neto (productos glaseados). Cuando el producto esté glaseado, en la declaración del contenido neto del alimento no se incluirá el glaseado.

6.3 Instrucciones de almacenamiento. Se indicará en la etiqueta que el producto debe almacenarse a una temperatura de -18°C o inferior.

6.4 Etiquetado de envases no destinados a la venta al por menor. La información especificada en las secciones anteriores debe indicarse en el envase o en los documentos que lo acompañan, pero el nombre del alimento, la identificación del lote, el nombre y la dirección y las instrucciones para la conservación deberán figurar en el envase.

No obstante, la identificación del lote y el nombre y la dirección pueden sustituirse por una señal de identificación, siempre y cuando dicha señal se identifique claramente con los documentos que

acompañan al envase.

7. MUESTREO, EXAMEN Y ANALISIS

7.1 Muestreo. El muestreo de lotes para examinar el producto estará en conformidad con los

Planes del Codex Alimentarius FAO/OMS para la toma de muestras de los alimentos preenvasados (AQL - 6.5) CAC/RM 42-1971. La unidad de muestra será el envase primario, o cuando se trate de productos congelados rápidamente por piezas individuales, una porción de al menos de 1 kg;

El muestreo de lotes para la determinación del peso neto se realizará de conformidad con un plan apropiado de muestreo que satisfaga los criterios establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

7.2 Examen sensorial y físico. Las muestras que se tomen para el examen sensorial y físico serán evaluadas por personas especialmente capacitadas para ello, ajustándose a los procedimientos descritos en las secciones 7.3 a 7.6, en el Anexo A y en el Código de Prácticas para la Evaluación Sensorial de Pescados y Mariscos (en preparación).

7.3 Determinación del peso neto.

7.3.1 Determinación del peso neto de los productos no glaseados. El peso neto (excluido el material de envasado) de cada unidad de muestra que represente un lote se determinará en estado de congelación.

7.3.2 Determinación del peso neto de los productos glaseados. (por elaborar)

7.4 Recuento. Cuando deba declararse en la etiqueta, el recuento de camarones se efectuará contando los camarones contenidos en el envase o en una muestra representativa del mismo y dividiendo ese número por el peso real del producto desglaseado para determinar el número de camarones por unidad de peso.

7.5 Procedimiento de descongelación. La unidad de muestra se descongela introduciéndola en una bolsa de plástico y sumergiéndola en agua a la temperatura ambiente (no superior a los 35°C). La descongelación completa del producto se determina ejerciendo de vez en cuando una leve presión en la bolsa, procurando no dañar la textura de los camarones, hasta que el núcleo haya dejado de estar duro y no queden cristales de hielo.

7.6 Métodos de cocción. Los procedimientos que se indican a continuación consisten en calentar el producto hasta que alcance en su interior una temperatura de 65 a 70°C . El producto no deberá cocerse en exceso. El tiempo de cocción varía según el tamaño del producto y la temperatura aplicada. El tiempo y las condiciones de cocción del producto se determinarán con exactitud mediante experimentación previa.

Cocción al horno: Envolver el producto en una lámina de aluminio y colocarlo de manera uniforme en una bandeja de horno plana o en una cazuela plana poco profunda.

Cocción al vapor: Envolver el producto en una lámina de aluminio

y colocarlo en una rejilla de alambre suspendida sobre agua hirviendo dentro de un recipiente tapado.

Cocción en bolsas: Colocar el producto dentro de una bolsa de plástico resistente a la cocción y cerrarla herméticamente. Sumergir la bolsa en agua hirviendo y cocer.

Cocción por microondas: Introducir el producto en un recipiente apropiado para la cocción por microondas. Si se utilizan bolsas de plástico, cerciorarse de que éstas no desprendan ningún olor. Cocer el producto siguiendo las instrucciones para el uso del equipo.

8. DEFINICIÓN DE DEFECTOS

Una unidad de muestra se considerará defectuosa cuando presente cualquiera de las características que se determinan a continuación.

8.1 Deshidratación profunda. En más del 10% en peso del contenido de camarones de la unidad de muestra o en más del 10% de la superficie del bloque se observa una pérdida excesiva de humedad que se manifiesta claramente en forma de alteraciones de color blanco o amarillo de la superficie que enmascaran el color de la carne, penetran por debajo de la superficie y no pueden eliminarse fácilmente con un cuchillo u otro instrumento afilado sin afectar en exceso el aspecto del camarón.

8.2 Materias extrañas. Cualquier materia presente en la unidad de muestra que no provenga de camarones, que no constituya un peligro para la salud humana, y se reconozca fácilmente sin una lente de aumento o se detecte mediante cualquier método, incluso mediante el uso de una lente de aumento, que revele el incumplimiento de las buenas prácticas de fabricación e higiene.

8.3 Olor y sabor. Una unidad de muestra afectada por olores o sabores objetables persistentes e inconfundibles que sean signo de descomposición o ranciedad o característicos de los piensos.

8.4 Alteraciones del color. Alteraciones evidentes de color negro, verde o amarillo, solas o en combinación, que afecten a más del 10% de la superficie de cada camarón en más del 25% de la unidad de muestra.

9. ACEPTACIÓN DEL LOTE

Se considerará que un lote cumple con los requisitos de la presente Norma si:

- El número total de unidades defectuosas clasificados de conformidad con la Sección 8 no es superior al número de aceptación (c) del plan de muestreo apropiado indicado en los Planes para la toma de muestras de los alimentos preenvasados (AQL-6.5) (CAC/RM 42-1977);
- El número total de unidades de muestra que no reúna los requisitos de presentación de la Sección 2.3 no es superior al número de aceptación (c) del plan de muestreo apropiado de los Planes para la toma de muestras de los alimentos preenvasados (AQL-6.5) (CAC/RM 42-1969);
- El peso neto medio de todas las unidades de muestra examinadas no es inferior al peso declarado, siempre que ninguno de los envases tomado por separado presente un déficit de peso injustificado;

d) Se cumplen los requisitos sobre aditivos alimentarios, higiene y etiquetado de las secciones 4, 5.1, 5.2 y 6.

10. REFERENCIAS.

CODEX STAN 92-1981 Normas del CODEX para los Camarones Congelados Rápidamente

Anexo A - Examen Sensorial y Físico

Completar la determinación del peso neto en conformidad con los procedimientos estipulados en la Sección 7.3 (eliminar el glaseado según corresponda).

Examinar los camarones congelados de la unidad de muestra o la superficie del bloque para determinar la presencia de deshidratación. Determinar el porcentaje de camarones o de superficie afectados.

Descongelar aplicando el procedimiento descrito en la Sección 7.5 y examinar por separado cada camarón de la unidad de muestra para determinar la presencia de materias extrañas y defectos de presentación. Determinar el peso de los camarones que tengan defectos de presentación.

Examinar el producto para verificar las declaraciones sobre el número de camarones, en conformidad con los procedimientos definidos en la Sección 7.4.

Evaluar el olor y las alteraciones del color de los camarones conforme a lo estipulado.

En caso de que no pueda tomarse una decisión definitiva sobre el olor o el sabor en el estado descongelado, preparar sin demora una pequeña porción de la unidad de muestra (de 100 a 200 g) para cocerla y comprobar el olor o sabor utilizando uno de los métodos de cocción descritos en la Sección 7.6.

ULTIMA LINEA

NTN 03 015-98

1. OBJETO.

La presente Norma se aplicará a los pescados no eviscerados y eviscerados congelados.

2. DEFINICIONES.

2.1 Definición del producto. Pescados congelados aptos para el consumo humano, con o sin la cabeza, a los que pueden haberse quitado completa o parcialmente las vísceras u otros órganos.

2.2 Definición del proceso. El producto, una vez preparado convenientemente, se someterá a un proceso de congelación y deberá satisfacer las condiciones que se exponen seguidamente. El proce-

ANEXO 9: NORMA MEXICANA NOM-242-SSA1-2005, PRODUCTOS Y SERVICIOS.

PRODUCTOS DE LA PESCA FRESCOS, REFRIGERADOS, CONGELADOS Y PROCESADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS Y METODOS DE PRUEBA.

a. Contenido de nitrito en productos de la pesca ahumados.

II) En los productos de la pesca ahumados se permite el uso de los siguientes conservadores, dentro de los límites señalados a continuación:

ADITIVO	LIMITE MAXIMO
Nitrito y nitrato de sodio (expresados como nitrito de sodio)	156 mg/kg
Sorbato de potasio	0,1%

b. Límite máximo de *Staphylococcus aureus* en langostino fresco.

7.1.5 Microbiológicas.

7.1.5.1 Productos frescos, refrigerados y congelados (Parte comestible)

ESPECIFICACION	ESPECIES	LIMITE MAXIMO
Coliformes fecales	Pescados y crustáceos	400 NMP/g
	Moluscos bivalvos	230 NMP/100g de carne y líquido valvar
	Moluscos cefalópodos y gasterópodos	230 NMP/100g de carne
<i>Vibrio cholerae</i> O:1 y no O:1	Moluscos bivalvos	Ausente en 50 g
	Demás productos de la pesca*	Ausente en 50 g
<i>Salmonella</i> spp	Todas	Ausente en 25 g
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> *	Moluscos bivalvos y crustáceos	10 ⁴ UFC/g
<i>Vibrio vulnificus</i> *	Moluscos bivalvos	No detectable
<i>Listeria monocytogenes</i> *	Todas	Ausente en 25 g
<i>Clostridium botulinum</i> *	Todas (sólo en productos preenvasados al vacío)	Ausente
<i>Staphylococcus aureus</i>	Todas	1000 UFC/g
Enterotoxinas estafilococcicas *	Todas	Negativo

ANEXO 10: NORMA VENEZOLANA COVENIN 453-93

**NORMA
VENEZOLANA**

**COVENIN
453-93**

CAMARONES CONGELADOS.



PROLOGO

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN), creada en 1958, es el organismo encargado de programar y coordinar las actividades de Normalización y Calidad en el país. Para llevar a cabo el trabajo de elaboración de normas, la COVENIN constituye Comités y Comisiones Técnicas de Normalización, donde participan organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales relacionadas con un área específica.

La presente norma fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización CT 10 "Productos Alimenticios" y aprobada por la COVENIN en su reunión No 124 de fecha 1-12-93 y sustituye totalmente a la Norma Venezolana COVENIN 453-86

NORMA VENEZOLANA
CAMARONES CONGELADOS

COVENIN
453-93

1 NORMAS COVENIN A CONSULTAR

COVENIN 705-81 Aceites y grasas vegetales. Determinación de humedad y materia volátil. Método del horno de aire.

COVENIN 1948-82 Pescado y productos marinos. Determinación del Nitrógeno básico volátil total.

COVENIN 3032-93 Productos del mar y derivados. Determinación de hidrógeno sulfurado.

COVENIN 3033-93 Productos del mar y derivados. Determinación de ácido bórico.

COVENIN 2952-92 Norma General para el rotulado de los Alimentos Envasados.

2 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Venezolana establece los requisitos que deben cumplir los camarones crudos o cocidos, congelados destinados al consumo humano.

3 DEFINICIONES

3.1 CAMARONES CONGELADOS

Son aquellos que han sido sometidos a una congelación rápida sin tratamiento previo que pueda alterar sus características naturales.

4 CLASIFICACION

Los camarones congelados se clasificarán de la siguiente forma:

4.1 SEGUN EL COLOR

4.1.1 Marrones

4.1.2 Blancos

4.1.3 Rosados

4.2 SEGUN SU PRESENTACION

4.2.1 Enteros

4.2.1.1 Cocidos

4.2.1.2 Crudos

4.2.2 Colas

4.2.2.1 Con concha, crudos

4.2.2.2 Sin concha y desvenados crudos

4.3 SEGUN NUMERO DE CAMARONES/O,454 g (1 lbs)

Desde 10 camarones/lbs hasta 90 camarones/lbs.

4.4 SEGUN SU TAMAÑO

Grande mínimo 8 cm de largo.

Mediano 5 - 7.5 cm de largo.

Pequeño menos de 5 cm de largo.

5 MATERIALES, DISEÑO Y FABRICACION

5.1 MATERIA PRIMA

5.1.1 Se podrán utilizar las siguientes especies.

5.1.1.1 Provenientes de medios naturales.

Penaeus brasiliensis Penaeus notialis Penaeus subtilis
Penaeus schmitti y Siphopenaeus kroyeri

5.1.1.2 Provenientes de cultivo o especies cultivadas.

Penaeus brasiliensis Penaeus notialis Penaeus subtilis
Penaeus schmitti Siphopenaeus kroyeri Penaeus japonicus Penaeus vannamei Penaeus monodom y Penaeus stylirostris.

5.1.2 La materia prima deberá estar constituida por camarones que reúnan las siguientes características.

- 5.1.2.1 Aspecto general brillante húmedo.
- 5.1.2.2 Cuerpo en curvatura natural, rígido, firme y resistente.
- 5.1.2.3 Caparazón bien adherida al cuerpo.
- 5.1.2.4 Coloración propia de la especie, sin pigmentación extraña (manchas oscuras).
- 5.1.2.5 Olor característico

5.1.3 En el barco los camarones deberán conservarse en ambientes especiales y dentro de cajas higiénicas en las que queden las masas de camarones de 20 cm de espesor aproximadamente, cubiertas de hielo preferiblemente en escamas todo el tiempo desde el momento de su captura. Se permitirá exclusivamente el uso de metabisulfito de sodio o potasio y sulfito de sodio, como preservante, en cantidad máxima de 100 mg/kg en camarones crudos, y 30 mg/kg en camarones cocidos.

5.1.4 El transporte de la materia prima desde los barcos de pesca hasta las plantas procesadoras deberá hacerse en camiones cava autorizados por la autoridad sanitaria, a fin de que el hielo que cubre los camarones se conserve debidamente, los camarones deberán colocarse en cava y no deberán permanecer en los muelles.

5.1.5 Los camarones al ingresar a la planta de procesamiento deberán tener el color típico (blanco, marrón, rosado) de los camarones recién capturados, olor característico y la carne deberá ser firme no mostrando deterioro. En el caso de camarones enteros, deberá garantizarse que la cabeza permanezca unida al caparazón o al resto del cuerpo no mostrando magulladuras ni maltratos.

5.1.6 Todos aquellos camarones que no reúnan las características presentadas en el punto 5.1.5 (maltratados, cortados, sin cola) conocidos como "BROKEN", no deberán ser comercializados bajo la denominación de "camarones congelados".

5.2 PROCESO

5.2.1 En la planta en caso de que no puedan ser procesados inmediatamente a su ingreso, los camarones deberán conservarse siempre en cava a una temperatura no mayor de 4 ° C durante un tiempo no mayor de 24 h y deberán permanecer allí hasta el momento que se inicie el procesamiento.

5.2.2 En el caso de que los camarones tengan que ser descabezados, pelados y desvenados, se procederá a efectuar

dicha operación en mesas de acero inoxidable u otro material aprobado por la autoridad sanitaria.

5.2.3 Los camarones deberán lavarse bajo corriente continua de agua potable y mantenida a una temperatura no mayor de 4°C. En el caso de camarones descabezados, se les deberá dar un mínimo de 2 lavados consecutivos: uno antes del descabezamiento y otro posterior a éste.

5.2.4 Los camarones previamente clasificados se empaquetarán en envases de cartulina parafinada u otro material aprobado por la autoridad sanitaria.

5.2.5 Los camarones se congelarán a una temperatura comprendida entre - 25 C y - 30°C.

5.2.6 Glaseado

Una vez congelado el producto deberá añadirse una cantidad suficiente de agua potable, para que se forme una capa de hielo alrededor del mismo. El agua potable utilizada en el proceso deberá poseer no más de 5 ppm de cloro residual.

El equipo de congelación deberá ser capaz de congelar una capa de camarones de 2,5-6 cm de espesor en un tiempo no mayor de 3 horas.

5.2.7 Los envases se embalarán en cajas de cartón corrugado u otro material resistente debidamente flejado y con suficiente espesor para resistir los golpes y accidentes de transporte. Estos envases deberán ser previamente aprobados por la autoridad sanitaria. Las cajas se almacenarán en cava a una temperatura no mayor de - 18°C.

5.2.8 Las operaciones descritas en los puntos 5.2.1 al 5.2.6 deberán realizarse en forma continua y sin interrupciones de manera que todas ellas en conjunto formen una sola operación.

5.2.9 El producto deberá transportarse desde la planta hasta los sitios de embarque en vehículos debidamente equipados, de tal forma que la pérdida de temperatura no sea mayor de 2°C y se garantice que el producto llegue a su destino con una temperatura aproximada de - 8°C.

6 REQUISITOS

Los camarones congelados, deberán cumplir los siguientes requisitos.

6.1 ORGANOLEPTICOS

6.1.1 El color de la concha deberá ser característico de camarones recién capturados, algunas veces presentan la concha ligeramente empañada o manchada.

6.1.2 El color, olor y sabor de la carne deberá ser característico de camarones recién capturados.

6.2 FÍSICOS Y QUÍMICOS. Ver Tabla 1.

6.1.3 La textura de la carne deberá ser firme y consistente.

6.3 MICROBIOLÓGICOS. Ver Tablas 2 y 3

TABLA 1 REQUISITOS FÍSICOQUÍMICOS

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	LÍMITE		MÉTODO DE ENSAYO
		MIN	MAX	
HUMEDAD	% (m/m)	-	75	COVENIN 705
NITRÓGENO BÁSICO VOLÁTIL TOTAL SOBRE BASE SECA	mg/100g	-	125	COVENIN 1948 (Ver pto. 7.1)
HIDRÓGENO SULFURADO	mg/100 g	-	0,13	COVENIN
ÁCIDO BÓRICO		NEGATIVO		COVENIN

TABLA 2 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA CAMARONES CRUDOS CONGELADOS

CARACTERÍSTICAS	LÍMITE				MÉTODO DE ENSAYO
	n	c	m	M	
Aerobios mesófilos ufc/g	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	COVENIN 902
Escherichia coli NMP/g	5	3	11	500	COVENIN 1104

TABLA 3 REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA CAMARONES COCIDOS CONGELADOS

CARACTERÍSTICAS	LÍMITE				MÉTODO DE ENSAYO
	n	c	m	M	
Aerobios mesófilos ufc/g	5	2	$1,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^7$	COVENIN 902
Escherichia coli NMP/g	5	2	11	500	COVENIN 1104
Staphylococcus aureus ufc/g	5	2	$1,0 \times 10^3$	—	COVENIN 1292

7 METODOS DE ENSAYO

7.1 DETERMINACION DE NITROGENO BASICO VOLATIL TOTAL

Se hará según la Norma Venezolana COVENIN 1948 con la siguiente observación.

"Punto 9.1". El contenido de nitrógeno básico volátil total sobre base seca se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\text{NBV (s)} = \frac{\text{NBV}}{100-H} \times 100$$

Donde:

NBV (s) = Nitrógeno básico volátil total, sobre base seca, en mg/100 g.

NBV = Nitrógeno básico volátil total sobre base húmeda, en mg/100 g.

H = Porcentaje de humedad

NOTA: Los requisitos para *Vibrio parahaemolyticus* incluirán posteriormente, cuando se tengan datos sobre la incidencia de este microorganismo en los productos elaborados en el país. Donde:

n = Número de muestras del lote.

c = Número de muestras defectuosas.

m = Límite mínimo

M = Límite máximo.

8 ENVASES, MARCACION Y ROTULACION

8.1 ENVASES

8.1.1 Los envases deberán ser de un material lo suficientemente inerte a la acción del producto, de tal forma que no se alteren las características físico-químicas, microbiológicas y organolépticas del mismo.

8.2 ROTULO

8.2.1 El rótulo podrá ser de papel o de cualquier otro material que pueda adherirse a los envases o bien de impresión permanente sobre los mismos.

8.2.2 Las inscripciones deberán ser fácilmente legibles e indelebles.

8.2.3 El rótulo deberá cumplir con la Norma Venezolana COVENIN 2952.

BIBLIOGRAFIA

IS 2237-1971 Specification for Frozen Prawns (Shrimp). Indian Standards Institution.

Bastardo de Méndez, B; Afanador de Castro, M.V. 1991. Estudio comparativo de la relación existente entre la determinación de Nitrógeno Básico Volátil y el olor en la evaluación de calidad de camarones congelados.

**COVENIN
453-93**

**CATEGORIA
B**

**COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES
MINISTERIO DE FOMENTO
Av. Andrés Bello Edif. Torre Fondo Común Pisos 11 y 12
Telf. 575. 41. 11 Fax: 574. 13. 12
CARACAS**

publicación de:
IMPRESO EN EL TALLER DE COVENIN



CDU: 664.95

Cualquier traducción o reproducción parcial o total de la presente
Norma deberá ser autorizada por el Ministerio de Fomento

ISBN: 980-06-1233-5

Descriptores: Pescado, Crustáceos, Mariscos, Producto congelado, Camarón

ANEXO 11. FICHA TÉCNICA DEL HUMO LÍQUIDO.

FICHA TÉCNICA DEL HUMO LÍQUIDO

SMOKEZ ENVIRO 24P - RED ARROW

DESCRIPCIÓN.

La solución acuosa de sabores naturales del humo, producto de la pirolisis controlada de la mezcla de maderas duras, otorgando un sabor humo vaporoso tradicional.

PROPIEDADES QUÍMICAS.

pH: 2.5 – 3.5

Acidez total (como ácido acético): 7.0 – 9.0 %

Compuestos del sabor del humo: 12.0 – 18.0 mg/ml.

Carbonilos: 22.0 – 30.0 %

Densidad (aparente): 1.14 Kg. / L.

PROPIEDADES FÍSICAS.

Claro, líquido marrón con el aroma suave de humo de la madera dura.

DOSIFICACIÓN.

Adición interna o por disolución en salmuera previa a la inyección, a un nivel de 0.2 hasta 0.5 % del peso del producto final.

ALMACENADO.

Se recomienda un tiempo de vida de dos años, en condiciones de almacenamiento fresco de 7 – 24 0C. El proceso de congelado no daña el producto.

EMPAQUE.

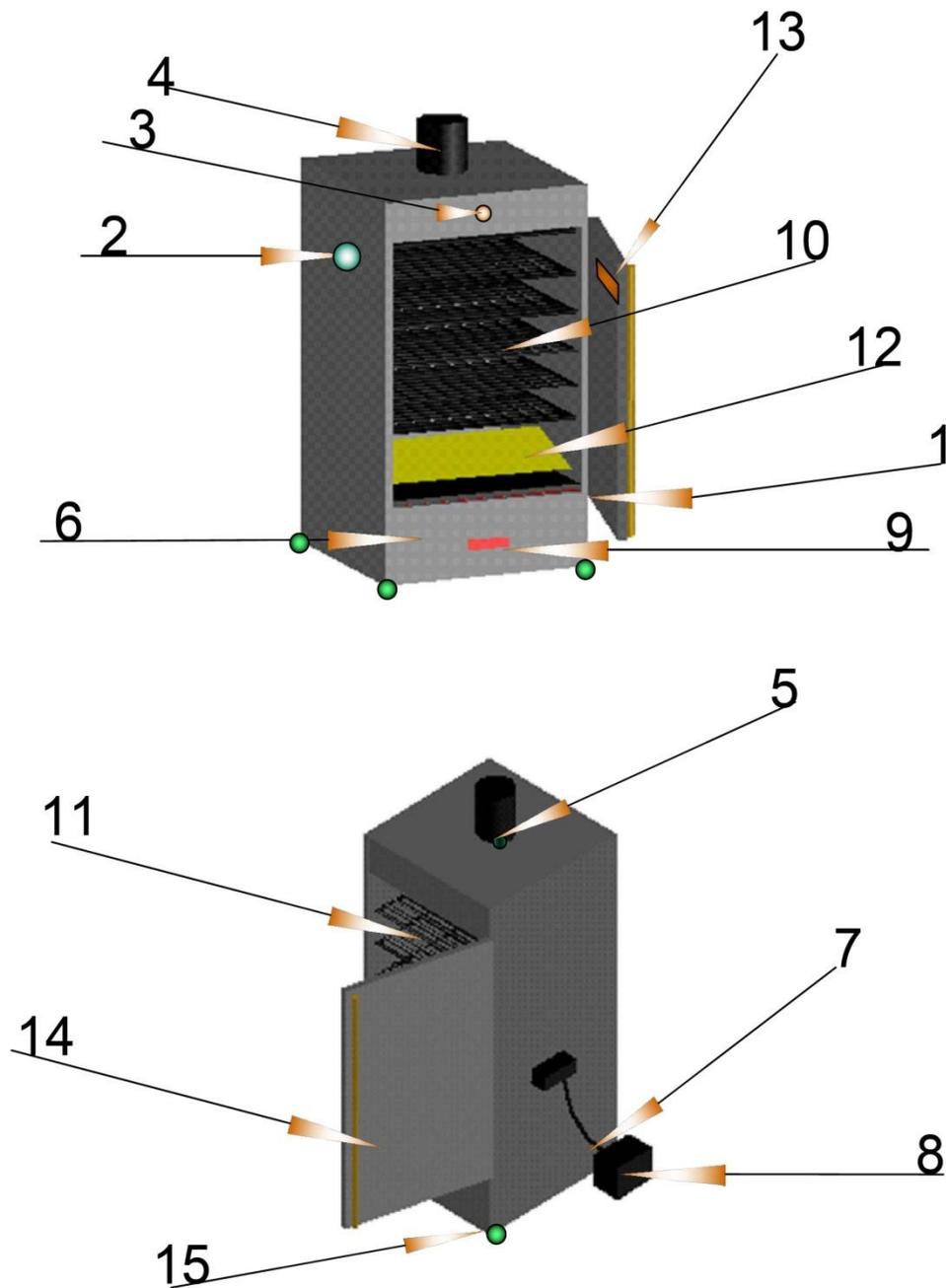
Disponible en cubos netos de 21 Kg. y tambores de 237 Kg.

MISCELÁNEO.

Para aplicación externa de productos cárnicos provee alto color y un leve aroma a humo. Contiene Polisorbato 80 para solubilizar los compuestos de sabor a humo, además de inhibidores de precipitación. El Enviro 24P no contiene organismos modificados genéticamente.

ANEXO 12. FICHA TÉCNICA DEL HORNO AHUMADOR.

DESCRIPCIÓN Y ESQUEMA GENERAL DEL EQUIPO



DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL HORNO AHUMADOR.

1. SISTEMA DE POTENCIA Y CONTROL.

Contiene:

- a. Un interruptor para la conexión principal de energía eléctrica, el cual al estar conectado enciende los focos verdes.
- b. Un contactor que trabaja automáticamente y controlado por el termostato conectando y desconectando a las resistencias eléctricas
- c. Un pulsador de encendido y apagado (ON – OFF).
ON.- Permite encender el sistema eléctrico para generar calor, los focos rojos se encienden, este sistema trabaja conjuntamente con el control de temperatura (termostato) y el contactor.
OFF.- Este apaga el sistema eléctrico, los focos rojos se apagan menos que los verdes.
- d. Focos rojos que trabajan con el pulsador.

2. PERILLA DE CONTROL DE TEMPERATURA.

Esta nos permite ajustar el termostato, para regular la temperatura de ahumado, cuando gira a la derecha marca hasta 90°C y a la izquierda regresa a 0°C.

3. TERMÓMETRO.

Sirve para visualizar la temperatura interna de la cámara de ahumado, va de -10°C a 110°C.

4. CHIMENEA.

Sirve para evacuar el humo, humedad y calor excedente procedente de la cámara de ahumado.

5. VÁLVULA DE CHIMENEA.

Regula la salida del calor, humo y humedad, así:

- a. Manija en posición vertical: la válvula está abierta.
- b. Manija en posición horizontal: la válvula está cerrada.

6. RESISTENCIAS ELÉCTRICAS.

Sirven para generar calor en el interior de la cámara, con una potencia de 2684 watts.

ADVERTENCIA: Evitar ensuciar con grasas o aceites.

7. DUCTO DE HUMO.

Tiene un diámetro de tres pulgadas, el mismo que permite transportar el humo procedente del generador de humo

8. GENERADOR DE HUMO.

Aquí se realiza la combustión de la madera y carbón para producir humo.

9. ENTRADA DE AIRE.

Permite la circulación de aire en el interior de la cámara, la convección del calor y humo hacia los productos.

10. REPISAS.

Sirve para colocar los soportes de los ganchos.

11. PARRILLAS.

Sirven para ahumar materias primas en filetes como es el caso de pescados y para materias primas de pequeño tamaño como camarones.

12. BANDEJAS.

Estas permiten recolectar la grasa que cae de los productos y protege las resistencias eléctricas.

13. DISTRIBUIDOR DE CALOR.

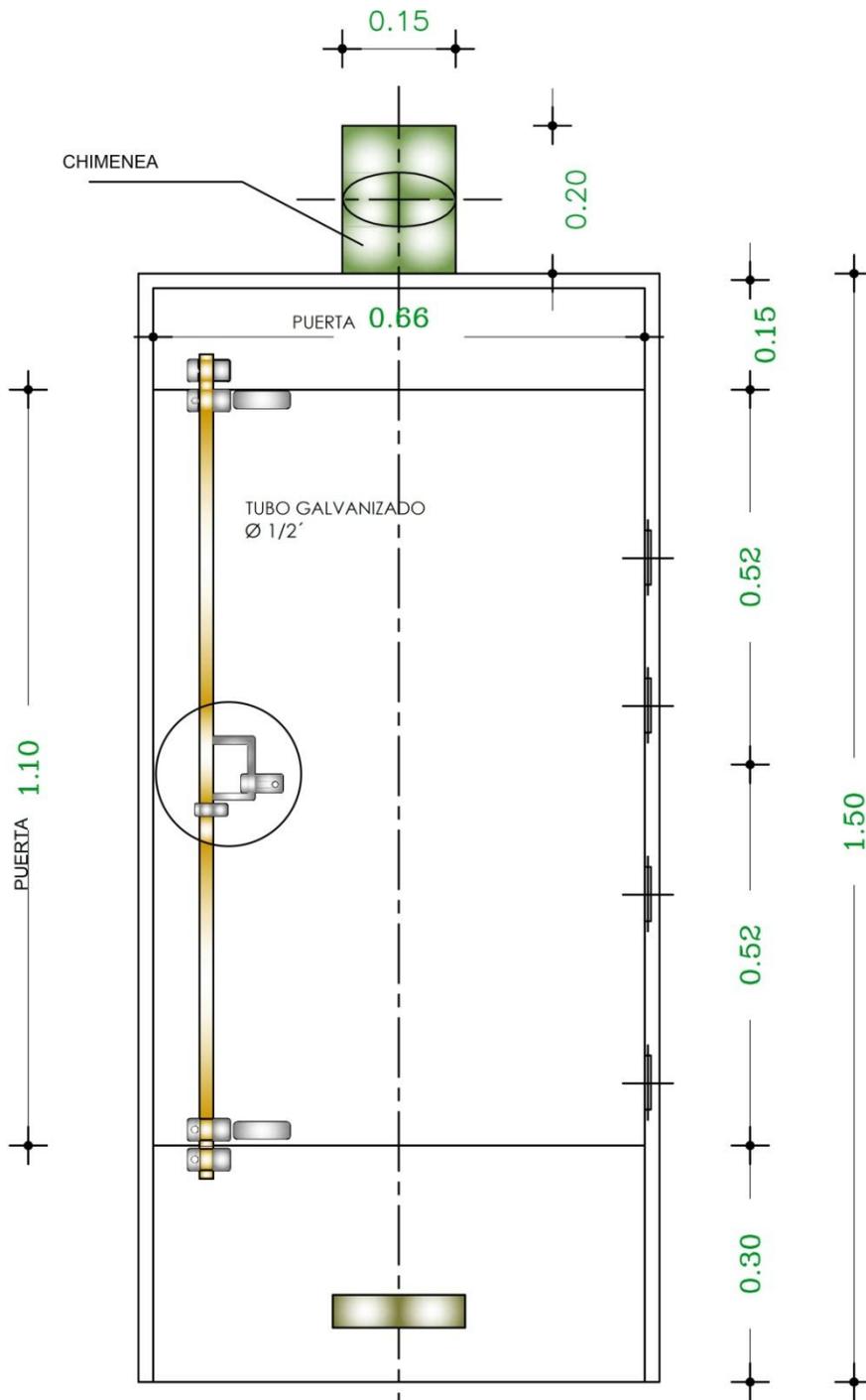
Distribuye el calor y humo hacia los productos.

14. PUERTA.

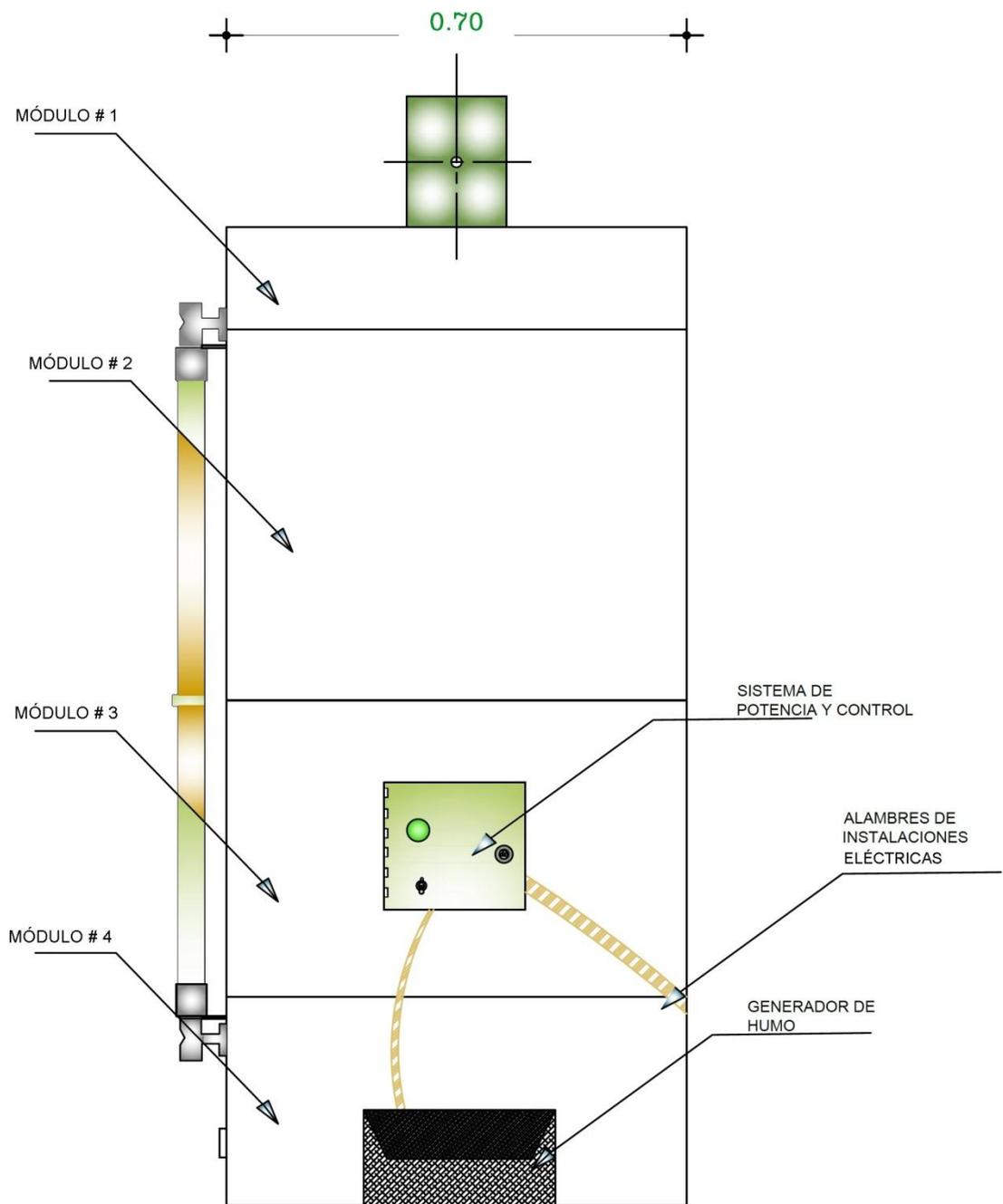
Permite el cierre hermético de la cámara, provista de una manija y de un pasador para garantizar el cierre.

15. RUEDAS.

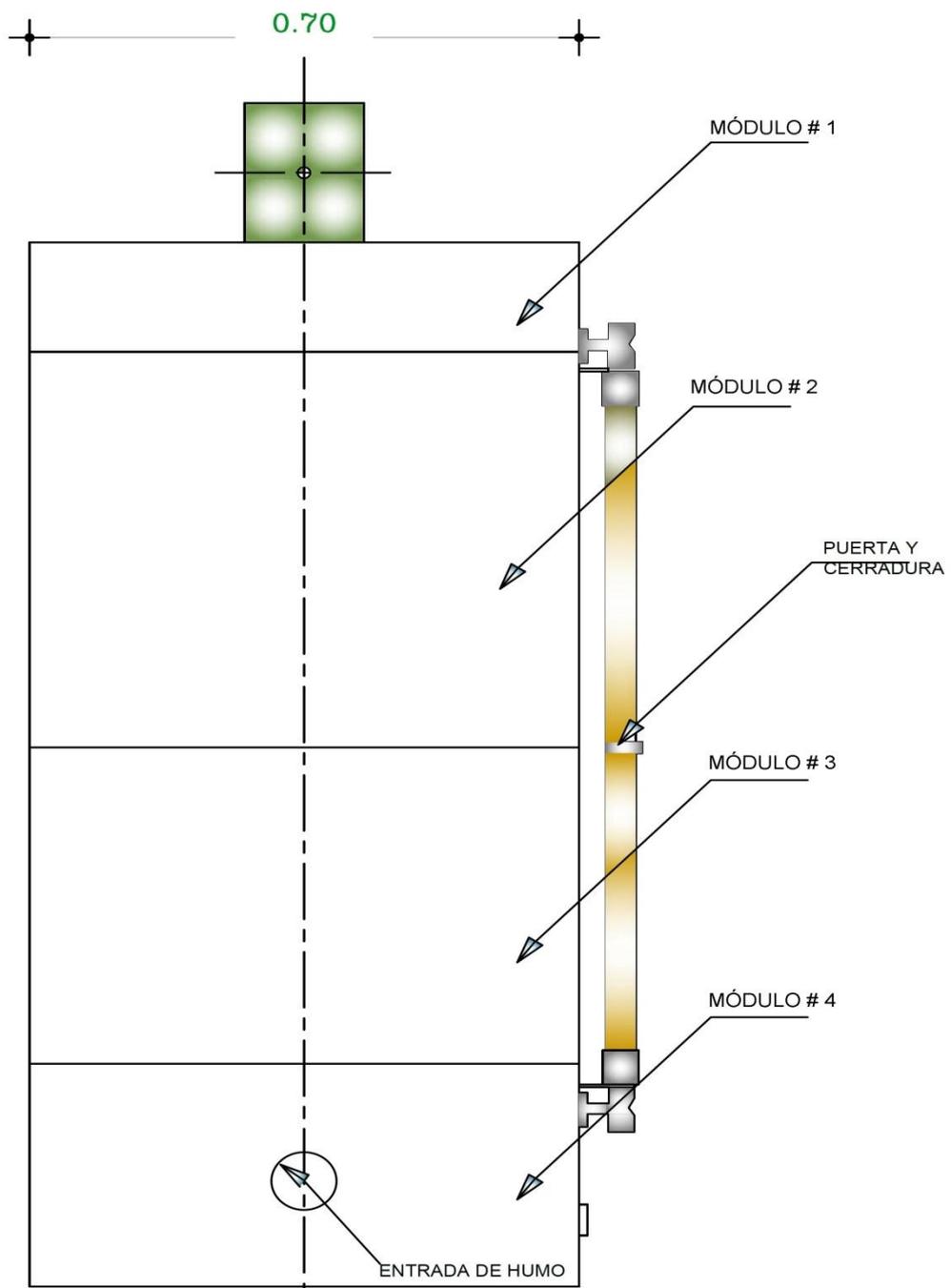
Sirven para movilizar el equipo.



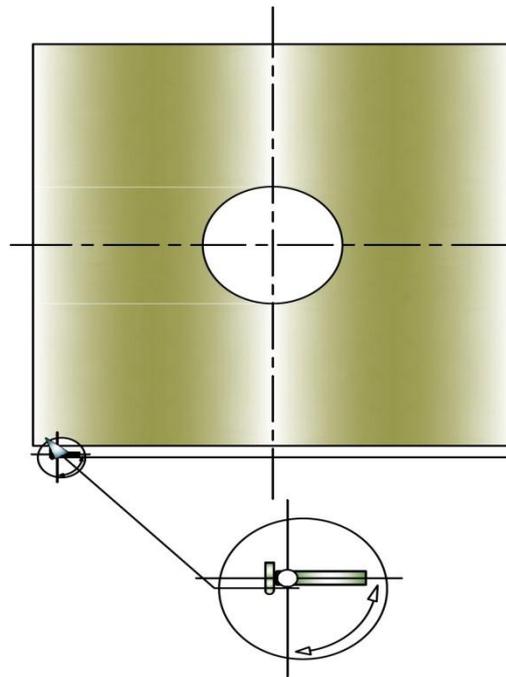
FACHADA FRONTAL



FACHADA LATERAL DERECHA

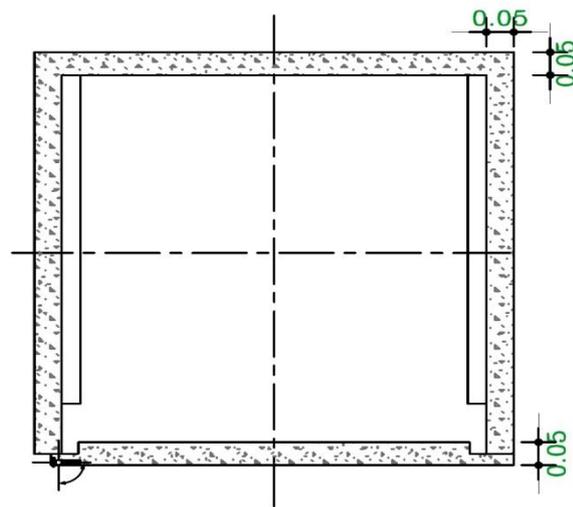


FACHADA LATERAL IZQUIERDA

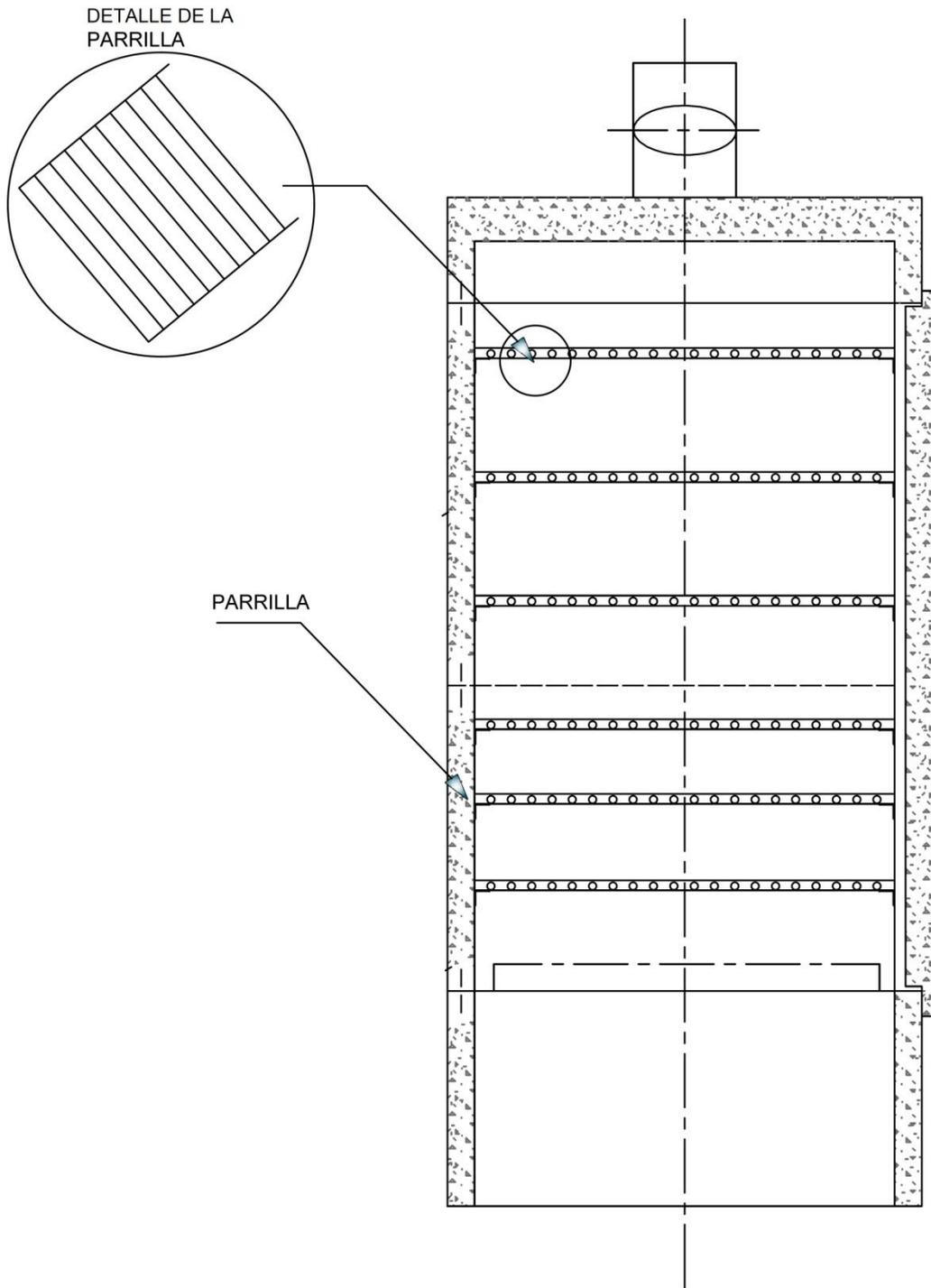


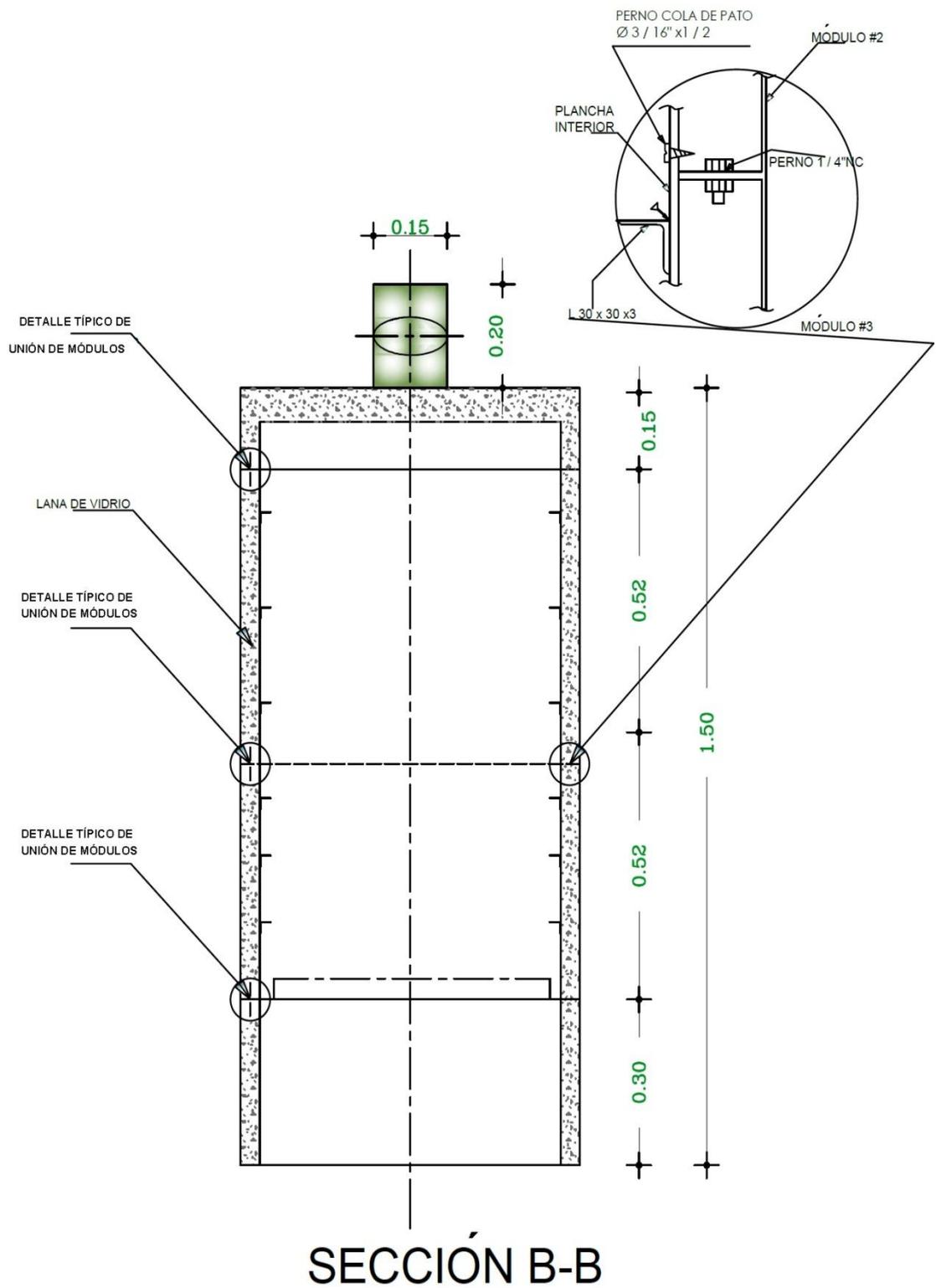
DETALLE CERRADURA

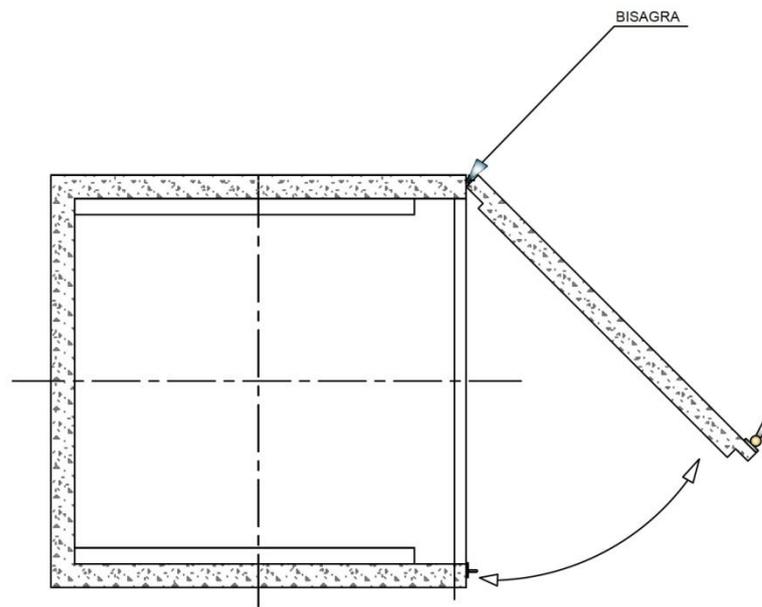
VISTA SUPERIOR



SECCIÓN A-A







DETALLE DE POSICIÓN DE
PUERTA ABIERTA

ANEXO 13. ARTICULO CIENTÍFICO.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

**“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA
ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO.”**

Autores: Cabrera Hernández Yessenia del Carmen
Pilacúan Medina Pedro Paulo

Director: Ing. Ángel Satama.

Asesores: Dra. Lucía Toromoreno
Ing. Marcelo Vacas
Ing. Eduardo Villareal

Lugar de Investigación: Laboratorio de Cárnicos – Unidades
Eduproductivas (sector camal, cantón Ibarra)

Beneficiarios: UTN, Investigadores

Ibarra-Ecuador

2012

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Cabrera Hernández

NOMBRES: Yessenia del Carmen

C. CIUDADANIA: 210034218-3

TELÉFONO CONVENCIONAL: (06) 2780587

TELEFONO CELULAR: 093568621

Correo electrónico: yessybaby@msn.com

DIRECCIÓN: Esmeraldas, San Lorenzo del Pailón, Barrio Nueva

Esperanza, Av. Padre Lino Campezan

Año: 2012

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Pilacúan Medina

NOMBRES: Pedro Paulo

C. CIUDADANIA: 100323823-3

TELÉFONO CONVENCIONAL: (06) 2611529

TELEFONO CELULAR: 091494982

Correo electrónico: paulo_9794@hotmail.es

DIRECCIÓN: Imbabura, Ibarra, Parroquia San Francisco, Barrio La

Victoria, Calle Jorge Guzmán Rueda y Eduardo Garzón Fonseca.

Año: 2012

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 1288 - 117
Fecha: 05- 07 - 2012

FICAYA-UTN

CABRERA HERNÁNDEZ YESSENIA DEL CARMEN, PILACUÁN MEDINA PEDRO PAULO. “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”/ TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Marzo del 2012. 219 p. 13 anexos.

DIRECTOR: Ing. Ángel Satama

El objetivo principal de la investigación consistió en determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus Vannamei*) ahumado. Entre los objetivos específicos se seleccionó la técnica que brindo mayor beneficio para elaborar langostino ahumado y se definió la concentración óptima de sal en salmuera y porcentaje apropiado de tripolifosfato de sodio para la elaboración de langostino ahumado, se realizó un análisis físico-químico y microbiológico a la materia prima y producto terminado, se realizo la evaluación organoléptica, mediante la prueba de friedman, en donde se evaluó color, olor, sabor, textura y aceptabilidad del langostino ahumado. Además se determinó el rendimiento y los costos de producción de los tres mejores tratamientos del producto terminado.

Ibarra, 16 de Julio de 2012

Ing. Ángel Satama
Director de Tesis

Cabrera Hernández Yessenia del Carmen
Autor

Pilacúan Medina Pedro Paulo
Autor

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS ÓPTIMOS PARA LA ELABORACIÓN DE LANGOSTINO (*Penaeus vannamei*) AHUMADO”

RESÚMEN

La presente investigación consistió determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus Vannamei*) ahumado, para ello se sometió el langostino a un proceso de salmuera y ahumado, con la finalidad de seleccionar la técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio; que brinden mayor beneficio en la elaboración de langostino ahumado.

La fase experimental se llevó a cabo en las Unidades Productivas de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, específicamente en el laboratorio de cárnicos, ubicado en la parroquia El Sagrario perteneciente a la ciudad de Ibarra, mientras que las pruebas físico-químicas y microbiológicas se realizaron en el laboratorio de usos múltiples de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA), de la Universidad Técnica del Norte. La materia prima utilizada en la presente investigación se compró en el cantón San Lorenzo del Pailón, provincia de Esmeraldas.

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial A x B x C con tres repeticiones donde, el Factor A representa la técnica de ahumado con dos niveles, el Factor B es la concentración de sal en salmuera con tres niveles y el Factor C es el porcentaje de tripolifosfato de sodio con tres niveles, de la interacción de los tres factores, se obtuvo 18 tratamientos y 54 unidades experimentales conformadas de 400 g de langostino desvenado. Al encontrarse significación estadística se utilizó la prueba de Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Se evaluó masa y volumen en el langostino salmuera y ahumado, pH, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en el langostino ahumado. Del análisis organoléptico se determinó los tres mejores tratamientos, a los cuales se realizó análisis físico – químico, microbiológico, rendimiento y costos de producción.

PALABRAS CLAVES:

Langostino ahumado, tripolifosfato de sodio, sal, salmuera, ahumado, humo líquido.

SUMMARY

This research was submitted to the prawns (*Penaeus vannamei*) to a process of brining and smoking, in order to select the technique of smoked salt brine concentration and percentage of sodium tripolyphosphate, which provide most benefit in developing smoked shrimp.

The pilot phase was carried out in the Production Units of the School of Agroindustrial Engineering, specifically in the meat lab, located in the parish belonging to the tabernacle Ibarra, while the physico-chemical and microbiological properties were conducted in multipurpose laboratory of the Faculty of Agricultural Engineering and Environmental Sciences (FICAYA), Technical University of the North. The raw material used in this investigation was purchased in the San Lorenzo del Pailón, province of Esmeraldas.

We used the Completely Randomized Design (CRD) with factorial A x B x C with three replications, Factor A is the smoking technique with two levels, Factor B is the concentration of salt in brine three levels and Factor C is the percentage of sodium tripolyphosphate with three levels, the interaction of the three factors, there was obtained 18 experimental treatments and 54 units formed from 400 g of shrimp stripped. To meet statistical significance test was used Tukey and DMS treatment factors.

The variables analyzed were: mass and volume in brining shrimp and smoked, pH, color, odor, flavor, texture and acceptability in the smoked shrimp. Organoleptic analysis determined the top three treatments, which was conducted physico - chemical, microbiological, performance and production costs.

KEY WORDS:

Smoked shrimp, sodium tripolyphosphate, salt, brine, smoked, liquid smoke.

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL

Determinar los parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*), ahumado.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Diseñar el proceso para la obtención de langostino ahumado.
- Seleccionar la técnica que brinde mayor beneficio para elaborar langostino ahumado (tradicional y humo líquido).
- Definir la concentración óptima de sal en salmuera y porcentaje apropiado de tripolifosfato de sodio para la elaboración de langostino ahumado.
- Determinar los valores de las variables cuantitativas (masa, volumen y pH) en el langostino salmuerado y ahumado.
- Realizar la evaluación físico-químico (humedad, cenizas, proteína, extracto etéreo, cloruros, nitritos y fosfatos) y microbiológica (recuento de aerobios totales y staphilococcus aureus) del langostino fresco y ahumado.
- Realizar el análisis sensorial (color, olor, sabor, textura, aceptabilidad) del langostino ahumado mediante la prueba de Friedman.
- Determinar el rendimiento y los costos de producción a los tres mejores tratamientos del producto terminado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la fase experimental de esta investigación se llevó a cabo en la unidad eduproductiva de cárnicos de la Universidad Técnica del Norte. Se trabajó con langostino talla 11-20, humo líquido, viruta de madera, tripolifosfato de sodio, sal, nitrato de sodio, cebolla en polvo, ajo en polvo, comino, paprika, pimienta blanca, agua y fundas de polietileno de alta densidad. Entre los equipos utilizados esta un horno ahumador provisto de parrillas, balanza electrónica, potenciómetro, aerómetro, empacadora al vacío.

Se utilizó un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (AxBxC), los tratamientos fueron 18 con tres repeticiones y la unidad experimental fue de 400 g de langostino desvenado. Los factores que se estudiaron en la elaboración langostino ahumado fueron tres: FACTOR A: Técnica de Ahumado con tres niveles, donde A1: ahumado tradicional, A2: humo líquido; FACTOR B: Concentración de sal en salmuera con tres niveles, donde B1: 10%, B2: 15%, B3: 20%; FACTOR C: porcentaje de tripolifosfato de sodio con tres niveles donde C1: 0%, C2: 2%, C3: 4%.

Las variables evaluadas fueron: masa y volumen en el langostino salmuerado y ahumado, pH, color, olor, sabor, textura y aceptabilidad en el langostino ahumado.

Se realizó el análisis físico – químico, microbiológico, rendimiento y costos de producción a los tres mejores tratamientos obtenidos del análisis organoléptico. Las variables cualitativas se evaluaron mediante la prueba de Friedman al 5%, para los 18 tratamientos con sus respectivas repeticiones.

RESULTADOS

De los resultados estadísticos se determinó que en la variable masa y volumen del langostino salmuerado y ahumado existió significación estadística siendo el mejor tratamiento en el que se utilizó humo líquido, 10% de sal en salmuera, 4% de

tripolifosfato de sodio con un valor de masa de 377,27 g y volumen de 339,56 ml en el langostino salmuerado, y un valor de masa de 291,79 g y volumen de 310,86 ml en el langostino ahumado; en cuanto al pH, el mejor tratamiento fue el tratado con ahumado tradicional, sal en salmuera al 10% y 0% de tripolifosfato de sodio, con un pH de 6,54 cuyo valor fue más bajo en comparación al resto de tratamientos, siendo el más apto para un mejor tiempo de vida en anaquel del langostino ahumado

Realizada la evaluación sensorial, para langostino ahumado no se encontró significación estadística para el color y olor, significación estadística para la aceptabilidad y alta significación estadística para sabor y textura.

En cuanto al análisis físico químico, se determinó que todos los tratamientos presentaron un alto contenido de proteínas alrededor del 20,70%, en cuanto a la humedad 73,23%, cloruros con 4,22 g/100g, fosfatos con el 12,36 mg/100g, nitritos de 0,024 mg/100g y extracto etéreo 0,80%. En cuanto al análisis microbiológico los presentaron ausencia de staphilococcus aureus, y recuento de aerobios totales permitidos en las normas COVENIN 593-93

CONCLUSIONES:

Luego de las discusiones de las variables evaluadas en la investigación “Determinación de parámetros óptimos para la elaboración de langostino (*Penaeus vannamei*) ahumado”, se ha llegado a las siguientes conclusiones.

1. “La técnica de ahumado, concentración de sal en salmuera y porcentaje de tripolifosfato de sodio influyen en la calidad de langostino ahumado”, debido a que la técnica de ahumado tradicional y humo líquido incidieron mayormente en el sabor, la textura, parámetros que influyen en la aceptabilidad del producto; la concentración de sal en salmuera afecta en la pérdida de masa e impide el desarrollo de microorganismos perjudiciales para la vida útil del producto, dado su efecto bacteriostático; de igual manera el porcentaje de tripolifosfato de sodio influye en el rendimiento del producto final, al incrementar masa y volumen del langostino, en donde la principal característica es la de preservar las condiciones magras del langostino haciéndolo un producto palatable para el consumidor.
2. Se determinó que la técnica de mayor beneficio para la elaboración de langostino ahumado, fue la técnica que empleo humo líquido, al presentar mejores resultados en cuanto a masa, volumen, rendimientos, costos de producción, y aceptabilidad en comparación con la técnica ahumado tradicional.
3. De la investigación realizada se determinó que el porcentaje de sal en salmuera que corresponde al 15% es el mejor, debido que al aplicar esta concentración en el langostino ahumado se obtuvo una mayor aceptabilidad por parte del panel degustador, en relación a la aceptabilidad obtenida por las concentraciones del 10% y 20%, además de presentar un buen rendimiento de masa y volumen tanto en el proceso de inmersión en salmuera, como en el proceso de cocimiento.
4. Se estableció que el porcentaje óptimo de tripolifosfato de sodio en la investigación realizada es del 4%, el cual incremento en mayor proporción la absorción de agua en el producto y evito una pérdida excesiva de peso durante el cocimiento, permitiendo obtener mejores resultados en cuanto a masa, volumen, además de conservar mejor las propiedades nutricionales del langostino durante todo el proceso de ahumado en relación a las concentraciones del 0% y 2% de tripolifosfato de sodio.
5. De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico, dentro del cual se evaluaron: masa y volumen en el langostino salmuerado y ahumado; se determinó que el mejor tratamiento fue **T12** en comparación al resto de tratamientos, en el cual se utilizó humo líquido, sal en salmuera al 10%, y tripolifosfato de sodio al 4%, presentando un incremento de 27,27g en masa y 26,56ml en volumen después del salmuerado, además de obtener una menor pérdida después del proceso de cocimiento que corresponde a 63,88g en masa y 2,14ml en volumen, con respecto a la masa de 350g y volumen de 313ml del langostino fresco. Referente a la variable pH del langostino ahumado el mejor tratamiento fue **T7**, en el que se empleo la técnica de ahumado tradicional, sal en salmuera al 10% y tripolifosfato de sodio al

0%, al presentar un pH de 6,54 cuyo valor fue más bajo en comparación al resto de tratamientos, siendo el más apto para un mejor tiempo de vida en anaquel del langostino ahumado.

6. Realizada la evaluación sensorial, para langostino ahumado, en lo que respecta a: color, olor, sabor, y textura, además de la aceptabilidad; se determinó que el mejor tratamiento fue **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), ya que obtuvo mayor puntaje por parte del panel degustador, al presentar mejor textura por acción de los fosfatos y aceptabilidad la cual fue influenciada por el sabor agradable y jugosidad que presento este tratamiento, seguido de **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), que obtuvo mayor aceptación en cuanto a olor y sabor, esto es debido a que se dio una mayor interacción de los compuestos fenólicos y carbonilos del humo con las proteínas del langostino, finalmente **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio), que obtuvo mayor aceptación en cuanto a color, debido a la acción de nitritos y sal provocado por el efecto estabilizador de los fosfatos dentro del músculo.
7. Realizado el análisis físico-químico para langostino fresco y ahumado, se determino que la materia prima utilizada en la presente investigación, es apta para el proceso de ahumado, al presentar un alto contenido de proteína y minerales; en lo que respecta a los tres mejores tratamientos del langostino ahumado, se estableció que al incorporar concentraciones del 15% de sal en salmuera y 4% de tripolifosfato de sodio mediante la técnica de ahumado tradicional y humo líquido, contribuyeron en la calidad nutricional del langostino, al incrementar el contenido de proteína a valores del 20,70%, con respecto a la proteína del langostino fresco de 16,44%, lo que conlleva a discernir que el producto final, es un buen aliado para suplir los requerimientos de proteína en el organismo humano.
8. De acuerdo al análisis microbiológico para langostino fresco y ahumado se determino que la materia prima utilizada en la presente investigación y los tratamientos **T15** (Humo líquido, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), **T6** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 4% de tripolifosfato de sodio), y **T5** (Ahumado tradicional, 15% de sal en salmuera, 2% de tripolifosfato de sodio), cumplen con los requerimientos microbiológicos, establecidos en las Normas **NOM-242-SSA1-2005** y **COVENIN 453-93**, al presentar valores permisibles en cuanto a Recuento de aerobios totales y ausencia de staphilococcus aureus, lo que significa que el langostino ahumado fue elaborado con B.P.M (Buenas Prácticas de Manufactura), garantizando que el producto está apto para el consumo humano.
9. Al determinar el rendimiento a los tres mejores tratamientos obtenidos organolépticamente, se deduce que el mejor tratamiento fue **T15**, en el que se empleo humo líquido, sal en salmuera al 15% y tripolifosfato de sodio al 4%, presentando un mayor rendimiento, en comparación al resto de tratamientos evaluados, el que corresponde al 47,68% con respecto a la masa del langostino fresco y langostino ahumado.
10. Finalmente realizado el análisis de costos de producción, para los tres mejores tratamientos obtenidos organolépticamente, se establece que el mejor tratamiento fue **T15** al ser el más económico, con un costo de producción de USD 19,65 por kilogramo, en comparación a **T6** y **T5** con costos de producción de USD 29,99 y USD 24,05 por kilogramo respectivamente, esto se debe al buen rendimiento en masa del T15.

RECOMENDACIONES:

1. A fin de optimizar las características organolépticas en cuanto al sabor y textura del langostino ahumado, se recomienda utilizar la técnica de ahumado (Humo líquido), porcentajes de sal en salmuera del 15% y tripolifosfato de sodio del 4%, de tal manera que el producto final resulte con buen sabor y jugosidad agradable para el consumidor.
2. Para obtener una mayor penetración de los aditivos en el músculo del langostino, se recomienda realizar la operación de salmuerado en un tumbler, el cual tiene como

- finalidad incorporar los ingredientes de la salmuera en el langostino mediante un masajeado al vacío
3. Para futuras investigaciones se recomienda diseñar un equipo de aspersión de humo líquido, el cual debe ser completo para obtener mejores características en cuanto a color y olor en la superficie del langostino, antes de entrar a la cámara de ahumado para el respectivo cocimiento.
 4. Para disminuir pérdidas de materia prima, se recomienda mantener el langostino en capas de hielo triturado dentro de un icopor durante el transporte; mientras que en el procesamiento, el langostino debe mantenerse a temperaturas de refrigeración, evitando así que se congele lo cual forma cristales de hielo en el tejido muscular lo que provoca deshidratación excesiva durante la descongelación.
 5. Para futuras investigaciones se recomienda utilizar otras técnicas de envasado para langostino ahumado, entre las que podemos mencionar: inmersión en aceite dentro de envases de vidrio y atmosferas controladas en fundas de polietileno de alta densidad, a fin de que se extienda su vida útil pero manteniendo sus propiedades organolépticas, su calidad y la seguridad del mismo.
 6. Se recomienda utilizar el cefalotórax y el exoesqueleto del langostino para la obtención de subproductos como: Quitosano, pigmentos naturales, sazónador en polvo y harina para alimentación animal.

BIBLIOGRAFÍA CITADA:

Referencias bibliográficas

1. Aitken, A. (1984). *Polifosfatos en el procesamiento de pescado*. Centro de Investigación Torry. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentos. Reino Unido.
2. Álava, J. & González, S. (2009). *Mejoramiento de las Características Físicas y Sensoriales del Camarón Congelado, Ajustando el Sistema Combinado de I.Q.F. (Salmuera por Aspersión – Aire Forzado) en una Industria*. Tesis de Grado no publicada, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Guayaquil, Ecuador.
3. Asociación Catalana de Enólogos. (2005). *La evaluación sensorial. Objetivos y métodos del análisis sensorial*. XI Congreso Anual Perpiñán (Francia).
4. Badui D.S. (1993). *Química de los alimentos*. México: Editorial Alhambra Mexicana S.A, 3ª Edición
5. Bannerman, A.M. (1982). The Torry Kiln: Its Design and Application with particular reference to the Cold smoking of Salmon, en *Smoking fish manual*, (pp. 135-146). Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).
6. Brewer, O. (1991). *Direct food additives – functions, flavor and fluff*. Food Science Newsletter. Winconsin
7. Castillo, M. (1998). *Diseño y elaboración de camarón ahumado y evaluación de su textura*. Tesis de maestría no publicada. Facultad de Ciencia biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.
8. Cheftel, J. & Cheftel, H. (1976). Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial ACRIBIA, Zaragoza, España.
9. Díaz, P. (2010). *Utilización del metabisulfito de sodio como preservante en las camaróneras*. Tesis de grado no publicada, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
10. Díaz, J. (2002). *Deshidratación por aire caliente de músculo de camarón gigante de malasia (Macrobrachium rosenbergii)*, Tesis de grado no publicada, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto Perú
11. Doré, I. (ed). (1993). *The Smoked and cured Seafood*. New Jersey United States of América: Umer Barry Publications, Inc. Tomes River,
12. Durán, F. (2010). *La biblia de las recetas Industriales*, Editorial Grupo Latino, España
13. FAO & OMS. (1999). *Directrices del Codex para la evaluación sensorial del pescado y los mariscos en laboratorio*.
14. Fernández, S., Pollak, A., Vitancurt, J. (1995). *Pescado ahumado artesanalmente -*

Ensayos tecnológicos. Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable los Humedales del Este (PROBIDES).

15. Goutefongea, R. (1977). *Distribution of sodium nitrite in adipose tissue during curing* J. Food Sci.
16. GRUPO QUIROLA. (2008). Manual de Métodos y Análisis. Determinación de Sulfitos.
17. Herrera C., Bolaños N. & Lutz G. (1993). *Química de alimentos*. San José C.R. Editorial de la Universidad de Costa Rica
18. Hilderbrand, K. (1981). Descriptions of the smoking process: cold smoking en *Smoked fish manual*. Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).
19. Jennings W.E. (1981). Cambios deteriorantes de la carne. En *Higiene de la Carne*. México D.F: Compañía Editorial Continental S.A.
20. Maga, J.A. (1988). *Smoke in food precessing*. CRC Press. Inc. Boca Ratón, Florida, USA.
21. Malvino, M. (1999). *Propiedades intrínsecas de Camarón e tratamiento postcolheita*. In Valenti C. "Carnicultura do agua doce", Fundacao de Amparo A pesquisa do Estado de Sao Paulo-Fapesp. Brasilia.
22. McClane, A.J. (1977). *The Encyclopedia of fish Cookery*.
23. Miler, K.B. & Sikorski, Z. (1990). Smoking en *Seafood: Resources Nutricional Composition and Preservation* (pp. 163-180). Editorial Adsilaw.
24. Mlecko, R. (1982). Federal health Regulations en *Smoked fish manual*.
25. Morales, V. (1990). Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca.
26. Ordoñez, J. (1998). *Tecnología de los Alimentos, Alimentos de origen animal*, Madrid, España: Editorial Síntesis S.A.
27. Pérez, S. (1985). *Higiene y control de los productos de la pesca*. México: Compañía Editorial Continental.
28. Pérez-Farfante, I. & Kensley, B. (1997). *Keys and diagnoses for the families and genera. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world*. Memorias del Museo Nacional de Historia Natural.
29. Potter, N.N. (1978). *La Ciencia de los Alimentos*. Mexico D.F: Editorial HARLA.
30. Price, J.F. & Scheweigert, B.S. (1971). *The Science of Meat and Meat Products*. (2ª ed.) San Francisco, United States of America: Editorial W.H. Freeman and Company.
31. Ramirez, E., Ramón, L., Huante, Y., Shaín, A., Bravo, H. & Martínez, C. (2010). *Caracterización sensorial del camarón ahumado(Litopenaeus vannamei) mediante la técnica perfil flash*, trabajo de investigación no publicado de la Universidad del Mar, Laboratorio de Análisis y Tecnología de Alimentos, campus Puerto Ángel, Oaxaca, México y la Universidad de la Sierra Sur, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.
32. Reynaga, R.A. (1979). *Los polifosfatos y el pescado*.
33. Salvador S.C. (1992). *Efecto de los fosfatos, de la cocción y del empaque bajo vacío sobre el peso y calidad sanitaria del camarón de acuacultura*. Tesis de grado no publicada, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México
34. Seafood Leader. (1992). *Smoked*.
35. Seafood Leader. (1995). *Smoked seafood*.
36. Shimp, L.A. (1983). *Phosfates: what you should knom*. Meat Industry, FMC Corporation.
37. Sidwell V.D. (1981). Memoria técnica en *Chemical and nutritional composition of finfishes, whales, crustaceans, mollusks, and their products*.
38. Sofos, J.N. (1985). *Influence of Sodium Tripolyphosphate on the binding and antimicrobial properties of reduced NaCl – comminuted meat products*.
39. Suárez, C. (2008). *Cuantificación y caracterización molecular de bacterias de hemolinfa en camarones Litopenaeus vannamei durante brotes del síndrome de mancha blanca y evaluación de sensibilidad a cinco productos antibacterianos*. Tesis de grado no publicada. Facultad de Ciencias, Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

40. Sullivan, A.L. & Otvell, W.S. (1992). *A nutrient database for southeastern seafoods*. Florida Sea Grant College Program, Universidad de Florida, Gainesville, Florida, United States of América.
41. Tenhet, V., Gunnar, F., Ranzel, N. & Don, T. (1981). *Penetration of Sodium Tripolyphosphate into fresh and prefrozen peeled and deveined*.
42. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2005). *Tecnología de carnes y pescados*. Programa Ingeniería de Alimentos, Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Bucaramanga, Colombia
43. Van Olst, J.C. & Calberg J.M. (1972). *Shrimp farming*. Sistema Internacional de Acuicultura, Valle Sorrento. San Diego California.
44. Water, E. (1982) Descriptions of the smoking process: cold smoking en *Smoked fish manual* (pp. 23-33) Alaska, Universidad de Alaska: B, Paust and J. Peters (Eds.).

Referencias electrónicas

1. Ahumados cocidos. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.ahumados.org/ahumados_cocidos.html
2. Ahumados. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en www.multiequip.com.ar/microemprendimientos/ahumado.doc
3. Análisis Sensorial de AlimentosI (2011). Conceptos generales del análisis sensorial. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Conceptos_generales_del_an%C3%A1lisis_sensorial#El_sabor.html
4. Alimentos envasados al vacío. (2008). Recuperado en enero 2, 2012. Disponible en http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/alimentos_a_debate/2008/04/21/146154.php
5. Base de datos terminológicos y de identificación de especies pesqueras de las costas de Cádiz y Huelva (2005). Recuperado en agosto 11, 2011. Disponible en http://www.ictieterm.es/nombre_cientifico.php?nc=235.html
6. Camarones y langostinosI. (s.f.). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en http://www.magap.gob.ec/sinagap/charts/comext_exportaciones.html
7. Cambios nutricionales en alimentos al cocinarlos. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://www.fundaciondiabetes.org/sabercomer/Nutrientes/Cambios.asp.html>
8. Clases de curado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/67733015/72/Clases-del-curado.html>
9. COBUS S.A “Tabla de camarón con cabeza y la Tabla de camarón con cola”. (s.f.). Recuperado en marzo 20, 2012. Disponible en <http://www.camaronesdelmar.com/productos.swf.html>
10. Concentración de las salmueras de inmersión. Cálculo en base a que se alcanza el equilibrio entre el agua de la carne y la salmuera”. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=concentraci%C3%B3n%20de%20las%20salmueras%20de%20inmersi%C3%B3n.&source=web&cd=1&sqj=2&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww3.unileon.es%2Fpersonal%2Fwwdhtjmo%2FMANDEFEC%2FPracttecono%2FDocumpracttecono%2Fsalmuerainmersion.doc&ei=_kt2T9aKMMvvgg5npHuDg&usq=AFQjCNEy6TG49UCJWwtRtFTAWdmEp mAefA&sig2=OOOr_FWRKyzhSuHXM63iSA.html
11. Durán, A. (2009). El camarón: Desde las profundidades del mar a su mesa. *SEAFOOD TODAY. Revista Internacional del Canal de Comercialización de Pescados y Mariscos*. [En Línea]. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.seafood-today.com/noticia.php?art_clave=4984.html
12. Etiquetado de alimentos. (s.f.). Recuperado en enero 16, 2012. Disponible en http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/cadena_alimentaria/subseccion/etiquetado_alimentos.shtml

13. Etiquetado de alimentos. (2007), Quinta edición. Recuperado en marzo 2, 2012. Disponible en ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Labelling/Labelling_2007_ES.pdf
14. FAO. (1988). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB466S/AB466S02.html>
15. FAO. (2006a). Especies acuícolas Programa de Información. *Penaeus vannamei*. Las especies cultivadas Acuático Programa de Información. Recuperado en enero 2, 2011. Disponible en http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es.html
16. FAO. (2006b). Recuperado en marzo 15, 2012. Disponible en http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_ecuador/es.html
17. Janacua, H. (s.f.). Análisis sensorial en los alimentos. Recuperado en marzo 30, 2012. Disponible en <http://www.ciad.mx/boletin/JulAgo05/Analisis%20Sensorial.pdf>
18. Langostino. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://www.alimentos.org.es/langostinos.html>
19. Los polifosfatos. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/lecciones/cap03/cap03_04.html
20. Mariscos, moluscos y crustáceos – Langostinos. (s.f.). Recuperado en agosto 11, 2011 Disponible en <http://www.mercadosmunicipales.es/uploads/pescados/Langostino.pdf>
21. Microbiología de Pescados y Mariscos. (s.f.). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/22280512/Microbiologia-de-Pescados-y-Mariscos#download.html>
22. Mondino, M., & Ferrato, J. (2010), El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *AGROMENSAJES. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario* [En Línea]. Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.seafood-today.com/noticia.php?art_clave=4984.html
23. Perfil del Mercado y Competitividad Exportadora del Langostino. (s.f.). Recuperado en agosto 11, 2011. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/34853037/Langostino.html>
24. Pescado curado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.google.com.mx/search?q=cache:3OkqC9sKHs4J:www.unido.org/file-storage/download%3Ffile_id%3D22975+PESCADO+CURADO&hl=es
25. Polifosfato de Sodio. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/92451513/Polifosfatos#download>
26. Técnicas de ahumado. (s.f.). Recuperado en octubre 16, 2011. Disponible en http://www.guiaepicureo.com.ar/ahumados/tecnica_del_ahumado.htm
27. Toma de Técnicas de aves, carnes, pescados y mariscos. (2009). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://avenatablajeria.blogspot.com/2009/08/medidas-de-camarones-elaboracion-y.html>
28. Uso de Fosfatos en Productos Cárnicos. (2006). Recuperado en enero 26, 2012. Disponible en <http://www.scribd.com/doc/38419032/MLC015-USODEFOSFATOS-F.html>