

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Evaluación del proceso de salmuera en camarón entero
congelado para mejorar las características del producto final

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Alimentos

Presentado por:

Kristhian Luis Iñiguez Gómez

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2018

DEDICATORIA

A mis amados padres (Mery Gómez y Luis Iñiguez) que siempre se sacrificaron por mí para poder cumplir con esta meta. A mis hermanas, Dania, Jacqueline y Doménica quienes siempre estuvieron en los momentos buenos y malos para apoyarme en especial a mi hermana mayor Dania quien siempre fue mi ejemplo a seguir en todo momento de mi vida. A mis abuelos, en especial a mi abuelita Zoila Coello quien siempre soñó que me convirtiera en un profesional. A mis tíos, tías, amigos y sobrinos los cuales me apoyaron y alegraron cada día de mi vida.

Kristhian Iñiguez G.

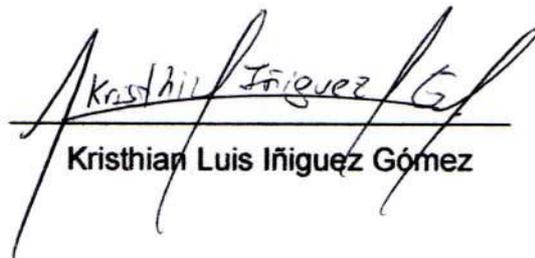
AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por brindarme su protección, amor y sabiduría a lo largo de este difícil camino. A mi familia, en especial a mis padres y a mi hermana Dania a quien la vida no me alcanzará para agradecerle todo su amor y ayuda desinteresada que me brindo día a día. Al Ph.D. A. Sócrates Palacios por sus consejos y motivación para sacar este proyecto adelante. A la empresa Promarisco, a cada uno de los compañeros que ahí laboran que se convirtieron en mis amigos y maestros que con su gran ayuda pude sacar el proyecto adelante.

Kristhian Iñiguez G.

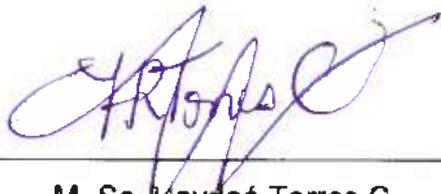
DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Kristhian Luis Iñiguez Gómez* y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

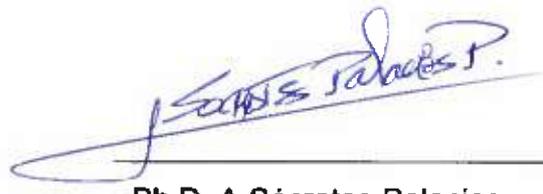


Kristhian Luis Iñiguez Gómez

EVALUADORES



M. Sc. Maydeé Torres C.
PROFESOR DE LA MATERIA



Ph.D. A Sócrates Palacios
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

En el año 2017, el camarón fue el producto de mayor exportación del país superando los 950 millones de libras exportadas. Uno de los actuales métodos de congelación consiste en utilizar un sistema combinado de aspersion de salmuera con aire forzado. Este método en la actualidad presenta inconformidades por parte del cliente, traduciéndose en reclamos, específicamente el alto contenido de cloruro de sodio en el interior del camarón lo que se traduce en altos costos para el empresario. El presente trabajo, tiene como propósito evaluar el proceso de congelación con salmuera durante el tratamiento de congelación para mejorar las características en el producto final. Para lo cual, se utilizó como materia prima: agua, sal industrial y sal baja en sodio (50% cloruro de sodio, 50% cloruro de potasio). Se aplicó un diseño experimental en el cual se evaluaron diversas fórmulas de salmuera; las mismas que fueron preseleccionadas en función de parámetros fisicoquímicos definidos en normas internacionales y especificaciones internas de la organización, tales como: densidad de la salmuera, punto de congelación y porcentaje de cloruro de sodio en el producto final. Adicionalmente se realizaron pruebas sensoriales de aceptación y preferencia sobre el producto final, las cuales fueron ejecutadas por panelistas entrenados pertenecientes a la organización. Una vez obtenida la formulación final se realizaron análisis fisicoquímicos y microbiológicos sobre dicha formulación; los mismos que cumplían con los parámetros establecidos por parte de la organización. Finalmente, se elaboró una estimación de costos producción y su impacto en el precio de venta al público para una presentación de 2.5 Kg.

Palabras Claves: Camarón, salmuera, fórmula, costos.

ABSTRACT

In 2017, shrimp was the country's largest export product, surpassing the 950 million pounds exported. One of the current methods of freezing is to use a combined system of brine aspersion with forced air. This method currently has dissents by the customer, resulting in claims with high costs for the employer. The present study aimed to evaluate the process of brine during freezing treatment to improve the characteristics in the final product. Hence, the raw material used was water, industrial salt and low sodium salt (50% sodium chloride 50% potassium chloride). An experimental design was applied in which various brine formulas were evaluated; they were preselected according to physicochemical parameters defined in international standards and internal specifications of the organization, such as: brine density, freezing point and percentage of sodium chloride in the final product. Additionally, sensory tests of acceptance and preference were performed on the final product, which were executed by trained panelists belonging to the organization. Once the final formulation was obtained, physicochemical and microbiological analyzes were carried out on said formulation; the same ones that met the parameters established by the organization. Finally, an estimate of production costs and sale price to the public for a presentation of 2.5 Kg was elaborated

Keywords: *Shrimp, brine, formula, costs.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del proyecto.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Marco teórico	2
1.4.1 Materias primas.....	4
1.4.2 Proceso	6
1.4.3 Producto terminado.	9
2. METODOLOGÍA DE DISEÑO.....	10
2.1 Diseño experimentos	10
2.2 Caracterización fisicoquímica	11
2.3 Evaluación sensorial.....	13
2.3.1 Análisis estadístico de la evaluación sensorial.....	14
2.3.2 Hipótesis del sensorial.....	15
2.4 Caracterización microbiológica del producto final.....	16
2.5 Equipos del proceso	16

2.6	Estimación de costos	17
3.	RESULTADOS.....	18
3.1	Resultados del análisis fisicoquímico para el diseño experimental.....	18
3.2	Resultados del diseño experimental	19
3.2.1	Análisis del diseño experimental	20
3.3	Resultados evaluación sensorial.....	28
3.4	Selección de la fórmula final	31
3.5	Análisis fisicoquímico de la fórmula final.....	32
3.6	Análisis microbiológico de la fórmula final	32
3.7	Diagrama de flujo para la congelación del camarón	32
3.8	Equipos utilizados en planta	33
3.9	Estimación de costos	34
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
4.1	Conclusiones	45
4.2	Recomendaciones	46

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIMCP	Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
I.Q. F	Individually Quick Frozen.
CODEX STAN	Norma del Codex Alimentarius
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
EE. UU	Estados Unidos de Norte América
C.E	Comunidad Europea
C.I	Criterio Interno
C.A	Criterio de Aceptación
U.F.C	Unidades Formadoras de Colonias
ANOVA	Análisis de Varianza
UMB	Unidad de Medida Base
EE	Energía Eléctrica
MOD	Mano de Obra Directa
PVP	Precio de Venta al Público
ARCONEL	Agencia de Regulación y Control de Electricidad

SIMBOLOGÍA

T	Temperatura
°C	Grados Celsius
°F	Grados Fahrenheit
Lt	Litros
mm	Milímetros
Kg	Kilogramos
Unid.	Unidad
=	Igual
Kg/h	Kilogramo por hora
Kw	Kilovatios
pH	Concentración de iones de Hidrógeno
%	Porcentaje
t	Tiempo
α	Nivel de significancia
°Be	Grados Baume

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Diagrama de flujo del proceso de congelación de camarón.	7
Figura 2.1 Área preparada para evaluación sensorial	13
Figura 3.1 Análisis de varianza para cloruros, densidad y punto de congelación.....	21
Figura 3.2 Diagrama de pareto variable punto de congelación	23
Figura 3.3 Diagrama de pareto variable cloruros.....	23
Figura 3.4 Gráfica de contorno de las variables de respuesta cloruro.....	25
Figura 3.5 Gráfica de contorno de las variables de respuesta punto de congelación....	25
Figura 3.6 Perfiles de valores pronosticados y deseabilidad	27
Figura 3.7 Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo sabor	29
Figura 3.8 Diagrama de cajas variable sabor	30
Figura 3.9 Prueba de bondad de ajuste variable preferencia	30
Figura 3.10 Esquema de proceso de congelación de camarón.....	33
Figura 3.11 Punto de equilibrio.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Ventajas y desventajas de los métodos de congelación de camarón a nivel industrial	3
Tabla 1.2 Composición de la carne de camarón <i>Penaeus Vannamei</i>	5
Tabla 2.1 Factores y niveles del diseño experimental.	11
Tabla 2.2 Tratamientos experimentales para la formulación de la salmuera.....	11
Tabla 2.3 Requisitos fisicoquímico reglamento CE No 1333/2008	12
Tabla 2.4 Requisitos fisicoquímico internos de la organización.....	12
Tabla 2.5 Requisitos fisicoquímico internos de la organización.....	13
Tabla 2.6 Escala hedónica	14
Tabla 2.7 Requisitos microbiológicos de camarón entero congelado	16
Tabla 3.1 Resultados por duplicado de parámetros fisicoquímicos	19
Tabla 3.2 Variables independientes y dependientes	20
Tabla 3.3 Coeficientes para variables independientes	22
Tabla 3.4 Modelos matemáticos de las variables de respuesta.	24
Tabla 3.5 Especificaciones de perfil de deseabilidad de respuesta.....	26
Tabla 3.6 Composición y perfil físico-químico	28
Tabla 3.7 Codificación seleccionada a las muestras a evaluar	28
Tabla 3.8 Valor P de los resultados del atributo sabor en cada muestra.....	28
Tabla 3.9 Fórmula final de salmuera	31
Tabla 3.10 Análisis físico-químico de fórmula final de salmuera	32
Tabla 3.11 Análisis microbiológico de fórmula final de salmuera	32
Tabla 3.12 Equipos Seleccionados	34
Tabla 3.13 Costo de materia prima de formulación propuesta	35
Tabla 3.14 Costo de materia prima en formulación actual de la organización.	35
Tabla 3.15 Costo de material de empaque.....	35
Tabla 3.16 Costo de mano de obra directa	36
Tabla 3.17 Costo de mano de obra indirecta.....	36
Tabla 3.18 Costo anual del transporte.....	37
Tabla 3.19 Total de costos fijos.....	37
Tabla 3.20 Costo y depreciación de equipo.....	38
Tabla 3.21 Consumo de Energía Eléctrica	38

Tabla 3.22 Costos Indirectos	39
Tabla 3.23 Precio de venta al público.....	39
Tabla 3.24 Costos fijos y variables anuales.....	40
Tabla 3.25 Análisis Financiero.....	42
Tabla 3.26 Flujo de egresos proyectados a cinco años.....	43
Tabla 3.27 Parámetros de rentabilidad y viabilidad del proyecto.....	44

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

El Ecuador es un referente del mercado internacional en cuanto a exportación de camarón; país que mantiene relaciones comerciales con grandes potencias mundiales. El camarón ecuatoriano posee grandes características que lo destacan del resto de competidores entre ellas, color y tamaño, lo cual lo hace muy apetecido a nivel mundial por dichas cualidades organolépticas. Los principales mercados de consumo de este producto son Asia, Europa y Estados Unidos (Cámara Nacional de Acuacultura, 2018).

Actualmente el proceso de congelación de camarón entero congelado que maneja la empresa está originando inconformidades por parte del cliente a nivel sensorial, una de las características organolépticas que se está cuestionando por parte de los consumidores en destino final es el sabor, debido a los altos índices de cloruros de sodio absorbidos por el camarón (mayores a 1,5%), calificando este atributo sensorialmente como salado.

Este hecho en particular ha llevado a que esta característica organoléptica en el producto deba ser objeto de estudio entre los productores, los mismos que han podido determinar que los resultados obtenidos sobre la absorción de cloruro de sodio en el camarón, así como el atributo sabor al día diez, después de producción, son muy similares a los resultados obtenidos por parte del cliente en destino final al día treinta, estos análisis se los realiza con el propósito de ajustar las dosificaciones de los ingredientes que se utilizan en especial las sales y así mitigar proporcionalmente el sabor salado lo cual permita conseguir una aceptación total del producto por parte del consumidor final.

1.2 Justificación del proyecto

El presente trabajo busca reducir el contenido de cloruros (menor a 1,5 %) en el camarón entero congelado que se comercializa para cumplir las exigencias organolépticas exigidas por los principales mercados de consumo con los que se mantiene relaciones comerciales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Establecer la composición y caracterización de la salmuera en el proceso de congelación combinado por aspersion con salmuera y aire forzado para mejorar las características del producto final.

1.3.2 Objetivos específicos

- Cuantificar parámetros físicos químicos en camarón entero previo al proceso de congelación.
- Realizar un diseño experimental con diferentes concentraciones de salmuera, a un mismo tiempo de proceso.
- Evaluar diferentes concentraciones de salmuera en camarón entero a través de un sistema de congelación combinado por aspersion con salmuera y aire forzado.
- Realizar pruebas físico-químicas y microbiológicas en el camarón entero congelado.
- Evaluar el grado de aceptación del camarón entero congelado a través de pruebas sensoriales al día 10.
- Realizar un análisis de costos de producción de camarón entero congelado y estimar su precio de venta en cajas de 2.5 kg.

1.4 Marco teórico

Entre los procesos industriales de conservación por congelación utilizados para camarón tenemos: por contacto directo, aire forzado e inmersión con salmuera en la tabla 1.1 se presentan las ventajas y desventajas de utilizar cada uno de los métodos mencionados.

Tabla 1.1 Ventajas y desventajas de los métodos de congelación de camarón a nivel industrial

Método	Contacto Directo	Aire Forzado	Inmersión en Salmuera
Ventaja	-Producto congelado en empaque final. -Congelación Rápida. -Espacio ocupado por el equipo es reducido.	-Congelación homogénea. -Amplio rango de alimentos. -Limpieza accesible.	-Ahorro de energía. -Congelación rápida. -Poca mano de obra.
Desventajas	-Tiempo de exposición en congelación. -Exceso de mano de obra. -Productos con forma geométrica definida.	-Espacio ocupado por el equipo es amplio -Gran cantidad de mano de obra. -Alto consumo de energía.	-Incontrolable absorción de solutos en el producto. -Elevada inversión inicial. -Inútil para poca tasa de producción.
Equipo	Congelador a Placas.	Túnel de Congelación.	Tanque de Inmersión.

Fuente: (Torres-de María, s.f)(Tu, Zhang, Xu, & Liu, 2015) (Umaña, 2018)

La tabla 1.1 detalla los diferentes métodos que se relacionan con la elaboración de productos congelados. Otros sistemas existentes utilizados en las industrias camaroneras son los que usan sistemas de congelación I.Q.F (Individually Quick Frozen) o en español congelación rápida individual, por aspersion de nitrógeno, aire forzado e inmersión con salmuera.

En el caso de estudio el proceso de congelación del cual se habla en el presente trabajo es un sistema combinado de congelación por aspersion con salmuera y aire forzado generalmente en estos procesos son utilizadas sustancias que son dosificadas por sistemas de aspersion en actividades monofásicas o difásicas, con el propósito de reducir la temperatura hasta la congelación del alimento. Entre las mezclas más usadas o reportadas se encuentran aquellas constituidas por agua con diversos solutos como lo son, el cloruro de sodio (NaCl), el cloruro de potasio (KCl) y el azúcar (Torres-de María, s.f). La aplicación de este tipo de sustancias da paso a que exista una transferencia de materia y energía lo que conlleva a obtener un equilibrio térmico entre el medio (salmuera) y el producto (camarón), por el cual este último gana solutos y pierde agua (Torres-de María, s.f). Esta transferencia de solutos es un causal de que la aceptabilidad del producto, con ganancia de solutos, se pueda comprometer ante los consumidores. Por lo que es

relevante determinar el tipo de solución que se use, así como el control de la dosificación que se realice durante el procesamiento de camarón congelado.

1.4.1 Materias primas

Las principales materias primas que se destacan en el procesamiento de crustáceos congelados se detallan muy brevemente a continuación:

Camarón

Entre las especies de camarón utilizadas para su comercialización está *Penaeus Vannamei*, la cual es objeto de estudio del presente trabajo, la misma que es originaria de la costa oriental del Océano Pacífico extendiéndose sobre una vasta región que comprende desde el norte en Sonora, México hasta Tumbes en Perú (FAO, 2018). Esta especie es muy utilizada en cultivos de crecimiento dado que posee gran tolerancia a los diversos factores ambientales a los que es expuesto durante dicha etapa (Godínez-Siordia, Chávez-Sánchez, & Gómez-Jiménez, 2011). Es capaz de soportar salinidad en un rango de 0,5 a 45 ups (unidades prácticas de salinidad), se desarrolla mejor en densidades de siembra alrededor de 50org/m², su pH óptimo de crecimiento oscila entre 7-8 y se recomienda que la temperatura en la cual se desarrolla no descienda los 23°C ni supere los 34°C dado que se vería afectada su tasa de alimentación y crecimiento (Godínez-Siordia et al., 2011). El camarón *Penaeus Vannamei*, es una fuente rica en proteínas por lo que contribuye un importante aporte de aminoácidos esenciales, su contenido de humedad es alto y posee poco contenido de grasa lo cual lo convierte en un producto con alto valor nutritivo (Sriket, Benjakul, Visessanguan, & Kijroongrojana, 2007). La tabla 1.2 detalla la composición porcentual de la carne de camarón.

Tabla 1.2 Composición de la carne de camarón *PenaeusVannamei*.

Composición (% peso húmedo)	Camarón Blanco
Humedad	77.21 +/- 0.18
Cenizas	1.47 +/- 0.10
Proteína	18.8 +/- 0.23
Grasas	1.30 +/- 0.99

Fuente: (Sriket et al., 2007)

Salmueras

El cloruro de sodio es uno de los insumos de mayor consumo por parte de las industrias camaroneras en la etapa de post captura, en forma de solución para lograr cumplir parámetros establecidos en las etapas de congelación, tales como temperatura final en el producto y densidad de la solución (África, 1974).

Este insumo conocido como sal, es una sal inorgánica con fórmula química NaCl, es la sal más abundante en la naturaleza es por ello que es la causante de la salinidad de las aguas de mares (Sriket et al., 2007). Se destaca por su apariencia cristalina y color blanco, su solubilidad a una temperatura de 20°C es de 35,9g/100g agua y su punto de saturación es de 23,3% (Sriket et al., 2007).

Entre sus principales aplicaciones podemos citar que es muy utilizada para: incrementar la densidad, ayuda a controlar la inhibición de microorganismos patógenos y reduce el punto de congelación de los fluidos a base de agua (Sriket et al., 2007). El cloruro de Sodio (NaCl), es el principal elemento utilizado para la mezcla con agua dado que permite mantener la solución en estado líquido a temperaturas por debajo de los 0°C que es el punto de congelación (Rosa, s.f). Una de las características más importantes de la salmuera NaCl es su punto de saturación que se encuentra alrededor del 23,3 % y su punto eutéctico oscila alrededor de -21,11°C (Stepakoff, 1974).

El Cloruro de potasio (KCl), es el sustituto total o parcial de sal (NaCl) más exitoso actualmente en el mercado. Además, es importante tener en cuenta la relación que existe en una mezcla de NaCl y KCl pues lo ideal sería una mezcla 50:50 dado que a una concentración mayor de KCl aumentaría el

sabor amargo en el producto final y reduciría la salinidad en la mezcla (Desmond, 2006).

Una de las características más importantes de la salmuera KCl es su punto de saturación que se encuentra alrededor del 19,7% y su punto eutéctico oscila alrededor de $-11,11^{\circ}\text{C}$ (Stepakoff, 1974).

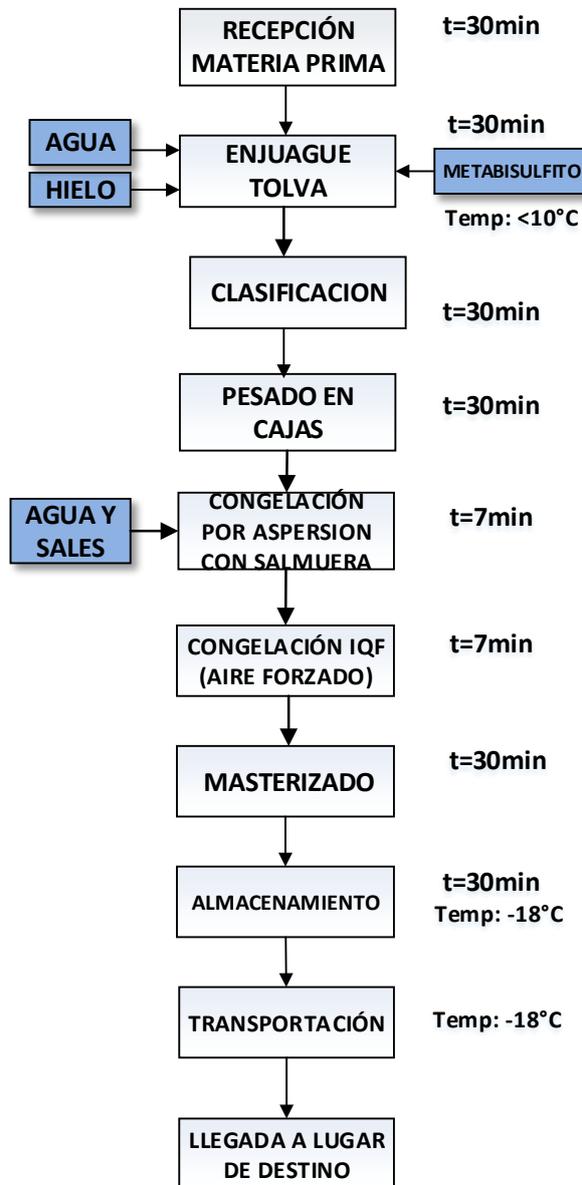
Metabisulfito

La mancha negra o melanosis en crustáceos es un fenómeno natural post-mortem que asocia la acción de un complejo enzimático de polifenol oxidasa que, en presencia de oxígeno, da como resultado compuestos que pueden polimerizar en pigmentos insolubles. Este ha sido uno de los más grandes problemas dentro de la industria camaronera dado que produce cambios perjudiciales en las propiedades organolépticas del camarón. Por lo cual se utiliza al metabisulfito como tratamiento previo al proceso de congelación en el camarón para evitar la presencia de melanosis en los camarones crudos y con ello aumentar el tiempo de vida útil y mejorar la calidad de estos (Gómez, Martínez, Llamas, & Montero., 2005).

1.4.2 Proceso

El proceso que sufre el camarón desde el ingreso al área de recepción de materia prima en la planta, pasando por el área de conservación (congelación) hasta llegar finalmente al área de almacenamiento y transporte. Se presenta a continuación en el siguiente diagrama de flujo.

Figura 1.1 Diagrama de flujo del proceso de congelación de camarón.



Fuente: Iñiguez, 2018

Las principales actividades relacionadas al procesamiento del camarón entero congelado para su comercialización son recepción, congelación, empaclado, etiquetado, almacenamiento y distribución, mismos que se detallan a continuación:

Recepción

En esta etapa, el camarón cosechado que llega a la planta a través de embarcaciones es colocado en bines con hielo y metabisulfito para evitar

deterioros físicos en el mismo tales como melanosis. Luego es sometido a pruebas de control de calidad para determinar su grado de aceptación o rechazo a través de pruebas sensoriales donde se miden las características sabor, olor, color y textura. Durante toda esta etapa del proceso, la temperatura del camarón no debe exceder los 10°C. Además, se realiza un análisis físico químico de residuales de metabisulfito el cual no debe superar los 100mg/kg de sulfito en la parte comestible del producto crudo, cumpliendo así parámetros estipulados en la norma Codex Stan 92-1981.

Congelación

La principal ventaja de la congelación es llegar a la máxima reducción de las condiciones ideales en la cual pueden replicarse los microorganismos patógenos. Este método consiste en someter al producto a temperaturas por debajo de los 0°C de tal manera que el agua libre del producto se convierte en hielo. A nivel internacional se reconoce que -18°C/0°F es el punto de congelación ideal dado ya que por debajo de este punto no existe proliferación de microorganismos. (Umaña, 2018)

En el sistema de congelación estudiado el producto es rociado con salmuera cuya composición es 74% agua y 26% de NaCl (la misma que se encuentra a -15°C) a través de un sistema de aspersion donde el producto consigue llegar a temperaturas de -9°C en el producto, posteriormente pasa a una segunda etapa de congelación donde la acción del aire forzado, el cual se encuentra a -35°C permite alcanzar una temperatura final de -18°C en el producto, parámetro con el cual es posible su comercialización en el mercado.

Empaque y etiquetado

En esta etapa se usan para el empaque del producto un cartón plástico-corrugado para el empaque primario y un cartón corrugado para el empaque secundario (máster), según las especificaciones del mercado en el cual se comercializan. Además, la etiqueta debe ser precisa en cuanto a idioma e información a declarar debe contener: vida útil, contenido neto, alérgenos, talla del producto y color.

Almacenamiento y distribución

El producto final empaquetado es almacenado en pallets en cámaras de mantenimiento las cuales poseen una temperatura ambiente de -35°C , donde finalmente son distribuidos a los clientes o el mercado.

1.4.3 Producto terminado.

El producto obtenido es un camarón entero congelado con cabeza el cual debe cumplir con ciertas características para su comercialización misma que se detallan a continuación:

- Talla correcta del camarón 50/60.
- Unidades por presentación (de 56-57 camarones por kilogramo).
- Empaque secundario, el máster tiene una presentación de 4 bases de cartón plástico-corrugado cada base con un peso de 2,5 kg.
- Porcentaje de cloruro en el producto final $<1,5\%$.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DE DISEÑO

La metodología empleada en el presente proyecto se basó en la obtención de una formulación de salmuera para la congelación de camarón por sistema de aspersión y posterior congelación por aire forzado. Para lo cual se plantea un diseño de experimentos el cual contemple un número de posibles formulaciones de salmuera para poder definir la proporción de sal a ser usada en el proceso de congelación. Posteriormente se desarrolla la cuantificación de parámetros fisicoquímicos, al final del proceso de producción, tales como densidad de salmuera y punto de congelación también se desarrollaron análisis microbiológicos. Posteriormente se desarrolló la evaluación sensorial, el grado de aceptabilidad del producto, y la cuantificación del parámetro físico químico absorción de cloruro de sodio al día diez, después de la producción, dado que la empresa estimo que al día diez los datos obtenidos son muy similares al día treinta, después de producción, que es el día en el cual el producto es recibido por el cliente en destino final. Finalmente se estimó el costo de producción del producto para una presentación de 2,5 Kg.

2.1 Diseño experimentos

Se planteó un diseño de experimentos Simple Lattice considerando como variables independientes el contenido de agua, sal normal y sal baja en sodio, y como variables dependientes o respuestas los parámetros físicos químicos, porcentaje de cloruro, punto de congelación de salmuera, densidad de la salmuera, así como propiedades organolépticas del camarón como lo es el sabor. El total de experimentaciones obtenidas a través del diseño experimental es de 10 tratamientos (formulaciones) tomando como base los valores de pruebas experimentales preliminares realizadas, mismos que se detallan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Factores y niveles del diseño experimental.

Factor	Nombre del factor	Min	Max
A (1)	Agua	74,00 %	79,20 %
B (2)	Sal baja en sodio	7,80 %	13,00 %
C (3)	Sal normal	13,00 %	18,20 %
Total	100%		

Fuente: Iñiguez, 2018

A partir de los límites mínimos y máximos de la tabla 2.1, se pudieron definir las 10 corridas o tratamientos experimentales que se detallan en la tabla 2.2 como se presenta a continuación:

Tabla 2.2 Tratamientos experimentales para la formulación de la salmuera.

Tratamientos	Ingredientes		
	Agua (%)	Sal normal (%)	Sal baja sodio (%)
1	77,4667	13,0000	9,5333
2	74,0000	18,2000	7,8000
3	75,7333	13,0000	11,2667
4	74,0000	13,0000	13,0000
5	74,0000	16,4667	9,5333
6	79,2000	13,0000	7,8000
7	75,7333	14,7333	9,5333
8	77,4667	14,7333	7,8000
9	75,7333	16,4667	7,8000
10	74,0000	14,7333	11,2667

Fuente: Iñiguez, 2018

Para analizar los tratamientos experimentales se empleó un software estadístico con el propósito de determinar la relación que existe entre las variables independientes mencionadas en la tabla 2.2 estadísticamente significativas con las variables dependientes antes mencionadas, de esta manera se determinó qué modelo matemático se ajusta a ellas.

Finalmente, se determina la gráfica de perfiles de valores pronosticados y deseabilidad, en el cual el software estadístico brinda al usuario un rango de valores, máximos, intermedios y mínimos de cada una de las variables de respuesta solicitando al usuario la deseabilidad (de 0 al 1) que desea que ocurra, esto logró identificar las cantidades justas que requieren de cada variable independiente para elaborar una formulación final.

2.2 Caracterización fisicoquímica

Se realizó una preselección de las diez formulas propuestas, dicha selección se logró gracias a la caracterización fisicoquímica individual que se ejerció

sobre cada una de las fórmulas. Esta caracterización se desarrolló tomando como referencia los requerimientos de especificaciones internos de la organización que se detallan en las tablas 2.3 y 2. 4.

Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron: residual de metabisulfito, densidad de la salmuera, punto de congelación y porcentaje de cloruro (este último se evaluó al día 10 después de producción).

Tabla 2.3 Requisitos fisicoquímicos reglamento CE No 1333/2008

Requisito	Región	Unidad	Min	Max	Método de Ensayo
Metabisulfito	Estados Unidos (USA)	mg/kg	-	100	Biofish
Metabisulfito	Europa	mg/kg	150	270	Biofish

Fuente: (Unión Europea, 2005)

Tabla 2.4 Requisitos fisicoquímico-internos de la organización

Requisito	Unidad	Min	Max	Método de Ensayo
Densidad de Salmuera	°Bé	20	22	NMX-F-075-1987
Punto de congelación de salmuera	°C	-20	-22	NMX-F-443-1983
Porcentaje de cloruro en producto terminado	%Na	-	1,5	NMX-F-360-S-1981

Fuente: (CODEX ALIMENTARIUS, 2014)

Además de los parámetros fisicoquímicos estipulados por parte de la organización, se realizan también análisis organolépticos sobre la materia prima a utilizar los mismos que se detallan en la tabla 2.5 que se muestra a continuación.

Tabla 2.5 Requisitos fisicoquímico-internos de la organización

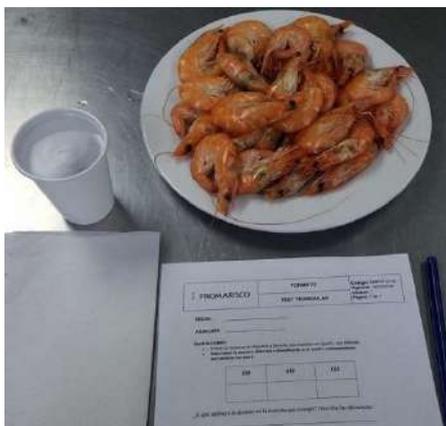
Requisito	Tipo de producto	Unidad	Resultado	Decisión
Melanosis	Cocido/Crudo	piezas	0	Aceptar producto
Melanosis	Cocido/Crudo	piezas	1 o más	Enviar resultados a clientes para aceptación del lote

Fuente: (CODEX ALIMENTARIUS, 2014)

2.3 Evaluación sensorial

Se desarrolló una prueba de evaluación sensorial con 12 panelistas entrenados, al día 10 después de producción, los mismos que evaluaron el grado de aceptación del sabor, en cuanto a nivel de sal en camarón cocido para cada una de las 10 formulaciones de salmuera propuestas, incluyendo un patrón el cual corresponde a la formulación actual de salmuera que posee la empresa.

Figura 2.1 Área preparada para evaluación sensorial



Fuente: Iñiguez, 2018

Los panelistas, previo a la degustación recibieron las indicaciones, acerca de la evaluación sensorial, detalladas en la prueba (Ver Anexo 1) en el cual se especifica una escala hedónica, como detalla la tabla 2.6, que indica al panelista como catalogar el nivel de sal presente en cada muestra (Flores 2015).

Tabla 2.6 Escala hedónica

Escala	Nivel de sal
1	Extremadamente Salado
2	Salado Fuerte
3	Salado Moderado
4	Adecuado
5	Ligeramente simple
6	Levemente simple
7	Totalmente simple

Fuente: Iñiguez, 2018

Las muestras fueron preparadas horas antes de dar inicio a la degustación, las cuales fueron servidas en platos de porcelana con su respectiva codificación (ver figura 2.1). Cada panelista tenía opción de degustar los camarones que sean necesarios, se recomendó degustar un máximo de 4 camarones, los cuales fueron servidos a temperatura de 30°C aproximadamente además se sirvió un vaso con agua para que el panelista neutralice los sabores entre cada muestra degustada.

2.3.1 Análisis estadístico de la evaluación sensorial

El análisis estadístico de los datos presentados comenzó con un test de normalidad de Anderson-Darling con un nivel de confianza del 95%, para las respuestas del atributo sabor en cada muestra, dicho test permitió decidir en función del valor p que análisis estadístico aplicar ya sea este paramétrico o no paramétrico.

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el software Minitab, en el cual se desarrolló la prueba no paramétrica de rangos Kruskal-Wallis para evaluar el comportamiento de los datos obtenidos en las evaluaciones sensoriales y determinar si existían diferencias significativas entre las formulaciones de salmuera planteadas y el patrón. Posteriormente, se determinó el nivel de aceptación del atributo sabor en cada una de las muestras utilizando el criterio de medianas y finalmente la formulación con mayor aceptación se determinó a partir de la prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrada y un diagrama de valores observados y esperados para el grado de preferencia de los tratamientos a evaluar.

2.3.2 Hipótesis del sensorial

A continuación, se presenta la hipótesis nula y alternativa que se evaluó en las muestras de camarón cocido, para determinar si los datos obtenidos tienen una distribución normal, además de cuantificar si existió o no diferencia significativa en cuanto al atributo sabor y determinar el grado de preferencia del producto.

Distribución normal

Hipótesis nula (H_0): Los datos siguen una distribución normal.

Hipótesis alterna (H_1): Los datos no siguen una distribución normal.

$$H_0: \eta_1 = \eta_2 = \eta_3$$

$$H_1: \eta_i \neq \eta_j \text{ donde } i, j = 1, 2 \text{ o } 3$$

Siendo:

η_1 : La mediana de la muestra de camarón cocido 235

η_2 : La mediana de la muestra de camarón cocido 328

η_3 : La mediana de la muestra de camarón cocido 789

Sabor

Hipótesis nula (H_0): Las medianas de las calificaciones en las tres muestras analizadas son las mismas.

Hipótesis alterna (H_1): Al menos una de las medianas de las calificaciones en las tres muestras analizadas es diferente.

$$H_0: \eta_1 = \eta_2 = \eta_3$$

$$H_1: \eta_i \neq \eta_j \text{ donde } i, j = 1, 2 \text{ o } 3$$

Siendo:

η_1 : La mediana de la muestra de camarón cocido 235

η_2 : La mediana de la muestra de camarón cocido 328

η_3 : La mediana de la muestra de camarón cocido 789

Preferencia

Hipótesis nula (H_0): La proporción de preferencia es la misma para las tres muestras

Hipótesis alterna (H_1): La proporción de preferencia no es la misma para las tres muestras.

$$H_0: p_1 = p_2 = p_3$$

$$H_1: p_i \neq p_j \text{ donde } i, j = 1, 2 \text{ o } 3$$

Siendo:

p_1 : La proporción de la muestra de camarón cocido235

p_2 : La proporción de la muestra de camarón cocido328

p_3 : La proporción de la muestra de camarón cocido789

2.4 Caracterización microbiológica del producto final

Los parámetros microbiológicos evaluados, corresponden a los requerimientos de especificaciones internas de la organización, la misma que está elaborada en función del Reglamento de la Comisión de las Comunidades Europeas, Reglamento (CE) n° 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Los requisitos microbiológicos por cumplirse detallan en la tabla 2.7

Tabla 2.7 Requisitos microbiológicos de camarón entero congelado

Requisito	Unidad	C.I	C.A
Salmonella	UFC/G	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Listeria Monocytogenes	UFC/G	Ausencia/25g	10/g*
Coliformes o Enterobacterias	UFC/G	10 ³ /g	10 ³ /g
Aerobios Totales (30°C)	UFC/G	10 ⁶ /g	10 ⁶ /g

C.I= CRITERIO INTERNO (límite estándar a utilizar al realizar análisis de los productos considerados)

C.A= CRITERIO DE ACEPTACION (Límite máximo a utilizar en remuestreos en los casos que se supera al CRITERIO INTERNO) Este es límite que se comunica a clientes en Fichas Técnicas.

*Atención a requisitos solicitados por clientes

Fuente: (Unión Europea, 2005)

2.5 Equipos del proceso

Se consideró los equipos utilizados actualmente por la organización, considerando que cumplan con los requerimientos necesarios propuestos por la organización para la producción del camarón entero congelado en la presentación 3x3, 8Kg, se consideró una producción de 2000 lb/h en un turno de 8 horas.

2.6 Estimación de costos

Para realizar la estimación de costos del producto se consideró las materias primas a utilizar en la formulación de salmuera establecida, material de empaque, equipos acordes a los requerimientos de la organización en el proceso de congelación, sueldo del personal involucrado en el proceso y costos energéticos mismos que se detallan en el capítulo 3. Se estimó, además, el precio de venta al público y grado de rentabilidad, así como el análisis financiero que permita estimar la utilidad neta del producto.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

En el presente capítulo se muestran todos los resultados relacionados a los subtemas planteados en el capítulo 2, iniciando por los resultados de los análisis fisicoquímicos, los cuales fueron utilizados para el análisis estadístico del diseño experimental, posterior a esto se muestran los análisis estadísticos de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial, de esta manera, se determina el nivel de preferencia de las formulaciones propuestas. Así mismo, se muestra el análisis de las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas de la formulación seleccionada, la selección de equipos en función de la producción determinada y por último se detallan los costos de producción necesarios para estimar el precio de venta al público del producto terminado.

3.1 Resultados del análisis fisicoquímico para el diseño experimental

Los análisis fisicoquímicos (densidad, temperatura de congelación y porcentaje de cloruros), en el caso particular de la variable de respuesta porcentaje de cloruros, las muestras se obtuvieron tanto de la superficie como del fondo de la base que contenía el camarón congelado.

Todos los análisis fueron realizados en el laboratorio de calidad de la organización. Se trabajó con los requerimientos de especificaciones internas para cumplir con los requisitos propuestos además se obtuvieron valores por duplicado para cada formulación propuesta, respecto a cada parámetro fisicoquímico como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Resultados por duplicado de parámetros fisicoquímicos

Fórmula	Punto de congelación °C		Densidad °Be		Porcentaje de cloruros %			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 1	Muestra 2	Muestra1		Muestra2	
					Superficie	Fondo	Superficie	Fondo
1	-20,50	-21,40	21,00	20,50	1,14	1,27	1,12	1,08
2	-22,00	-21,00	20,00	21,00	1,03	1,40	0,98	1,46
3	-19,40	-20,30	20,00	19,00	0,99	1,14	0,84	1,17
4	-20,00	-21,00	20,00	21,00	1,33	1,72	1,32	1,22
5	-19,50	-20,50	19,00	18,00	1,06	1,27	1,14	1,35
6	-19,80	-20,80	20,00	19,50	1,09	1,34	1,07	1,32
7	-19,20	-20,50	20,00	19,50	1,18	1,21	1,14	1,28
8	-16,90	-16,20	18,00	19,00	1,29	1,25	1,39	1,32
9	-19,10	-20,80	20,00	19,50	1,05	1,17	1,02	1,16
10	-18,40	-20,00	21,00	20,00	1,23	1,18	1,24	1,57
Patrón	-20,60	-21,00	21,00	20,00	1,05	1,55	1,07	1,78

Fuente: Iñiguez, 2018

3.2 Resultados del diseño experimental

El análisis del diseño experimental se lo realizó haciendo uso de un software estadístico. El software fue alimentado con la información mostrada en la tabla 3.2, en la cual se detallan las variables independientes o materia prima (agua, sal industrial y sal baja en sodio) y dependientes involucradas en el desarrollo del diseño experimental.

Todos los valores obtenidos de las variables de respuesta mostrados en la tabla 3.2 corresponden al promedio de los duplicados presentados en la tabla 3.1.

Tabla 3.2 Variables independientes y dependientes

Tratamientos	Materias primas (Variables independientes)			Parámetros Fisicoquímicos (Variables respuesta)		
	Agua (Kg)	Sal Industrial N-3 (Kg)	Sal baja en bodio (Kg)	Densidad °Be	Punto de congelación °C	Cloruros %
1	15,560	2,600	1,905	20,75	-20,95	1,18
2	14,815	3,640	1,560	20,5	-21,50	1,43
3	15,145	2,600	2,255	19,5	-19,85	1,16
4	14,815	2,600	2,600	20,5	-20,50	1,47
5	14,815	3,295	1,905	18,5	-20,00	1,31
6	15,840	2,600	1,560	19,75	-20,30	1,33
7	15,200	3,360	1,440	19,75	-19,85	1,25
8	15,560	2,945	1,560	18,5	-16,55	1,29
9	15,145	3,295	1,560	19,75	-19,95	1,17
10	14,815	2,945	2,255	20,5	-19,20	1,38
1	15,560	2,600	1,905	20,75	-20,95	1,18
2	14,815	3,640	1,560	20,5	-21,50	1,43
3	15,145	2,600	2,255	19,5	-19,85	1,16
4	14,815	2,600	2,600	20,5	-20,50	1,47
5	14,815	3,295	1,905	18,5	-20,00	1,31
6	15,840	2,600	1,560	19,75	-20,30	1,33
7	15,145	2,945	1,905	19,75	-19,85	1,25
8	15,560	2,945	1,560	18,5	-16,55	1,29
9	15,145	3,295	1,560	19,75	-19,95	1,17
10	14,815	2,945	2,255	20,5	-19,20	1,38
Patrón	15,200	4,800	0,000	20,50	-20,80	1,20
Patrón	15,200	4,800	0,000	20,50	-20,80	1,20

Fuente: Iñiguez, 2018

3.2.1 Análisis del diseño experimental

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de cada variable respuesta, para lo cual se determinó un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0,05$), con el objetivo de obtener modelos puntuales que describan su comportamiento y de esta manera determinar la formulación de la salmuera final. Los resultados del análisis de varianza se presentan a continuación en la figura 3.1.

Figura 3.1 Análisis de varianza para cloruros, densidad y punto de congelación

a)		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	R-Sqr	R-Sqr
	Model	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error				Adjusted
	Linear	0,0434	2	0,0217	0,1769	17	0,0104	2,0872	0,1547	0,1971	0,1027
	Quadratic	0,1410	3	0,0470	0,0359	14	0,0026	18,3153	0,0000	0,8370	0,7788
	Special Cubic	0,0096	1	0,0096	0,0263	13	0,0020	4,7533	0,0482	0,8806	0,8255
Total Adjusted	0,2204	19	0,0116								
b)		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	R-Sqr	R-Sqr
	Model	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error				Adjusted
	Linear	1,2500	2	0,6250	10,4500	17	0,6147	1,0167	0,3827	0,1068	0,0018
	Quadratic	2,9286	3	0,9762	7,5214	14	0,5372	1,8170	0,1903	0,3571	0,1276
	Special Cubic	0,3429	1	0,3429	7,1786	13	0,5522	0,6209	0,4448	0,3864	0,1033
Total Adjusted	11,7000	19	0,6158								
c)		SS	df	MS	SS	df	MS	F	p	R-Sqr	R-Sqr
	Model	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error				Adjusted
	Linear	1,9327	2	0,9663	29,8678	17	1,7569	0,5500	0,5869	0,0608	0,0000
	Quadratic	18,4636	3	6,1545	11,4042	14	0,8146	7,5554	0,0030	0,6414	0,5133
	Special Cubic	1,6847	1	1,6847	9,7195	13	0,7477	2,2533	0,1572	0,6944	0,5533
Total Adjusted	31,8005	19	1,6737								

Fuente: Iñiguez, 2018

De la figura 3.1, se puede observar que en el caso de la variable dependiente cloruros (A) el modelo que se ajusta es cúbico con un valor de $R^2_{ajustado}=0,8255$; para la variable dependiente densidad (B) se evidencia que ninguno de los modelos se ajusta, dado que no existen diferencias estadísticamente significativas (valor $p>0,05$) entre los modelos y la variable dependiente; finalmente para la variable dependiente punto de congelación (C) el modelo de mejor ajuste es cuadrático con un $R^2_{ajustado}=0,5133$. A su vez observamos que existe una relación estadísticamente significativa (valor $p<0,05$) con un intervalo de confianza del 95%, entre la cantidad de materias primas y las variables cloruros (A) y punto de congelación (C).

La tabla 3.3 presenta los coeficientes de las variables independientes, cloruros y punto de congelación, respectivamente y sus interacciones, lo que nos permite determinar el efecto de estas sobre las variables dependientes.

Tabla 3.3 Coeficientes para variables independientes

Variable Factor	Cloruros			Punto de Congelación		
	Coeff.	Std. Err.	p	Coeff.	Std. Err.	p
(A) Agua	1,3614	0,0303	0,0000	-19,9114	0,6006	0,0000
(B) Sal industrial	1,4007	0,0303	0,0000	-21,8686	0,6006	0,0000
(C) Sal baja en Sodio	1,4679	0,0303	0,0000	-20,1400	0,6006	0,0000
AB	-0,7023	0,1414	0,0003	11,0250	2,6588	0,0010
AC	-1,1234	0,1414	0,0000	-2,5393	2,6588	0,3558
BC	-0,4130	0,1414	0,0119	5,4643	2,6588	0,0590
ABC	2,2612	1,0372	0,0482			

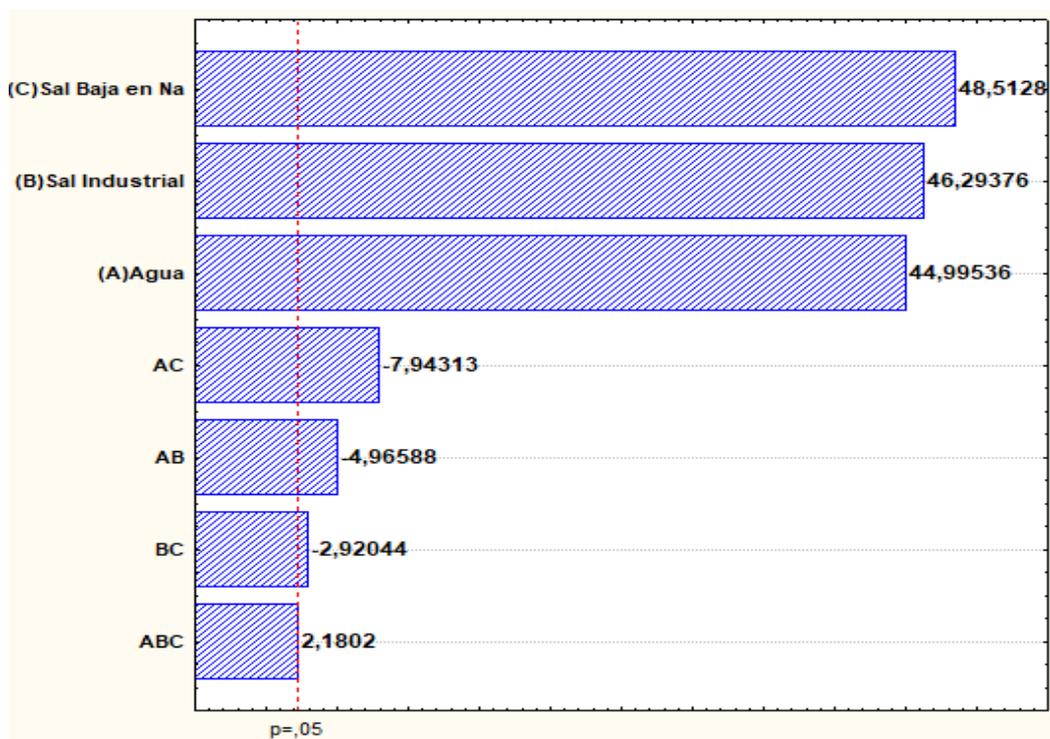
Fuente: Iñiguez, 2018

Los resultados de la tabla 3.3 detallan que para en el caso de la variable cloruro todos los factores y sus interacciones, agua (A), sal industrial (B), sal baja en sodio (C), Agua-Sal Industrial (AB), agua-sal baja en Sodio (AC), sal industrial-sal baja en sodio (BC) y agua-sal industrial-sal baja en sodio (ABC), si existe una diferencia significativa sobre la variable cloruro.

En el caso de la variable punto de congelación los resultados muestran que las interacciones agua-sal baja en sodio (AC) y sal industrial-sal saja en sodio (BC) no presentan una asociación estadísticamente significativa con dicha variable debido a que su valor p (0,3558) y p (0,0590) respectivamente son superiores al presentado por α (0,05). En cuanto al resto de factores se refiere, se evidencia que si existe diferencia significativa sobre la variable punto de congelación.

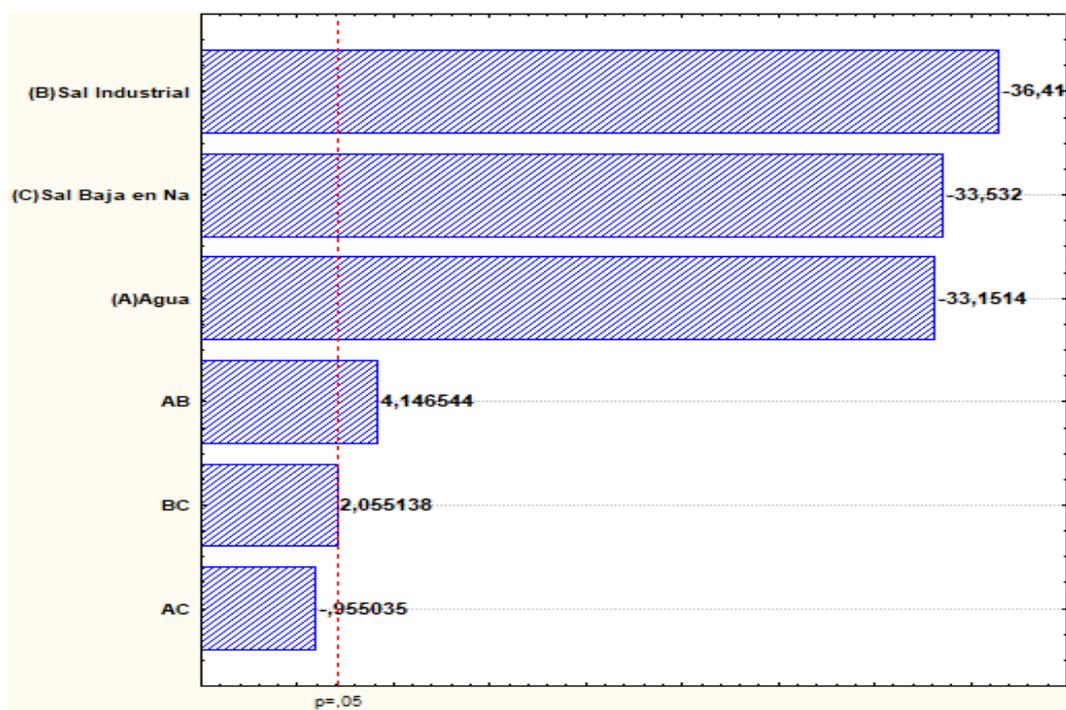
Adicionalmente para una mejor interpretación y visualización de los resultados expuestos en la tabla 3.3, se realizó un diagrama de Pareto mostrado en la figura 3.2 y 3.3 en los cuales se prioriza los factores que tienen un efecto significativo sobre dichas variables de respuesta (Punto de congelación y Cloruros) y cuyos coeficientes serán incluidos en los modelos.

Figura 3.2 Diagrama de pareto variable punto de congelación



Fuente: Iñiguez, 2018

Figura 3.3 Diagrama de pareto variable cloruros



Fuente: Iñiguez, 2018

Para los términos de mayor priorización la barra sobrepasa la línea de referencia ($p=0,05$), demostrando así que tienen un efecto significativo sobre las variables respuestas. Se evidencia que todos los términos generan un efecto significativo sobre la variable cloruros, mientras que el término agua-sal baja en sodio (AC) y sal industrial-sal baja en sodio son los términos que no genera un efecto significativo sobre la variable punto de congelación. El resultado de los análisis presentados en la tabla 3.3 y las figuras 3.2 y 3.3 nos permite obtener los modelos matemáticos que describen correctamente el comportamiento de las variables dependientes (cloruros y punto de congelación) los mismos que se presentan en la tabla 3.4.

Tabla 3.4 Modelos matemáticos de las variables de respuesta.

Parámetro	Ecuación
Cloruros	$1,361*(A) + 1,400*(B) + 1,467*(C) - 0,702*(A*B) - 1,123*(A*C) - 0,413*(B*C) + 2,261*(A*B*C)$
Punto de congelación	$-19,911*(A) - 21,868*(B) - 20,140*(C) + 11,025*(A*B)$

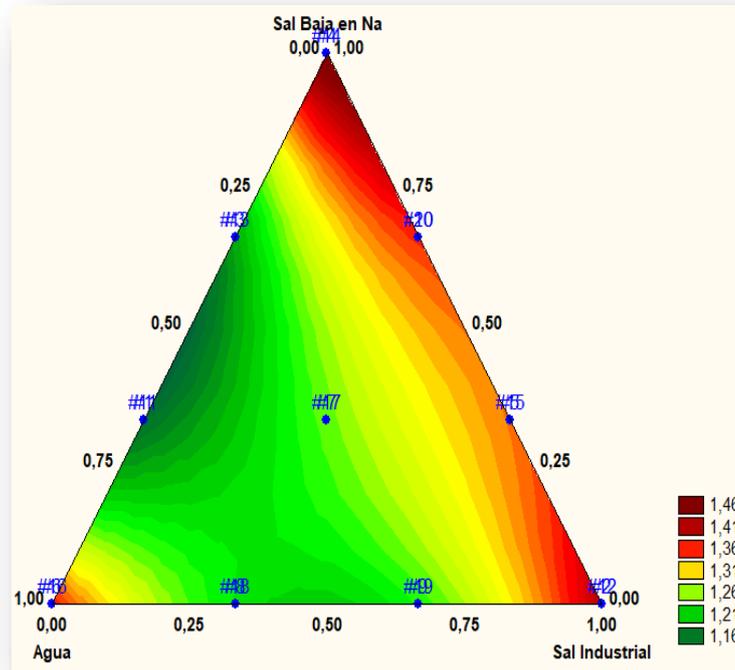
Nota: A, B, C simboliza las concentraciones de Agua, Sal Industrial y Sal baja en Sodio respectivamente

Fuente: Iñiguez, 2018

Adicionalmente se obtuvieron las gráficas de contorno, presentada en la figura 3.5, la cual nos indica la relación existente entre cada variable independiente (agua, sal industrial y sal baja en sodio) frente a las variables dependientes o de respuesta (cloruros y punto de congelación).

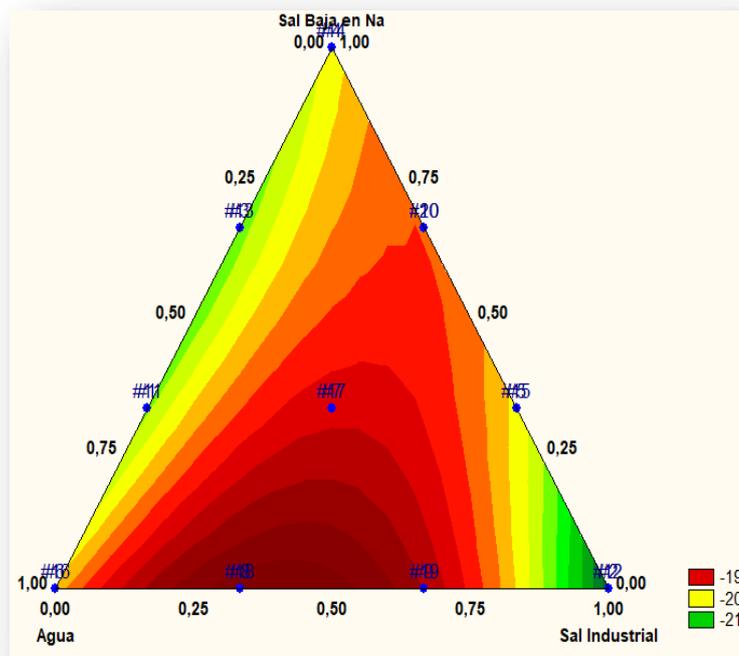
La gráfica de contorno muestra una gama de colores en forma de degradado, dicha gama oscila entre verde oscuro hasta rojo oscuro, al mismo tiempo indica el rango de los valores de cloruros y puntos de congelación.

Figura 3.4 Gráfica de contorno de las variables de respuesta cloruro



Fuente: Iñiguez, 2018

Figura 3.5 Gráfica de contorno de las variables de respuesta punto de congelación



Fuente: Iñiguez, 2018

En la gráfica de contorno mostrada en la figura 3,4 se observa que en el caso de la variable de respuesta cloruros, los tratamientos N.-1 y N.-11 se encuentran ubicados en la zona de color verde oscuro la cual representa la zona con porcentajes de cloruros más baja además se evidencia que el contenido de porcentaje de cloruros aumenta a medida que el contenido de agua y sal industrial se incrementa.

Mientras que en la variable de respuesta punto de congelación, representada en la figura 3.5, se evidencia que el tratamiento N.-2, N.-3, N.-12 y N.-13 se ubican en la zona de color verde oscura que denota el mayor valor de punto de congelación además se observa que a medida que disminuye el contenido de agua y aumenta el contenido de sal industrial el valor del punto de congelación disminuye.

Finalmente, para la preselección de fórmulas se utilizó un perfil de deseabilidad de respuesta, estableciendo un valor de bajo, medio y alto para cada variable de respuesta con su respectivo indicador de deseabilidad que varía desde 0 para valores no deseables hasta 1 para valores muy deseables (Ver tabla 3.5).

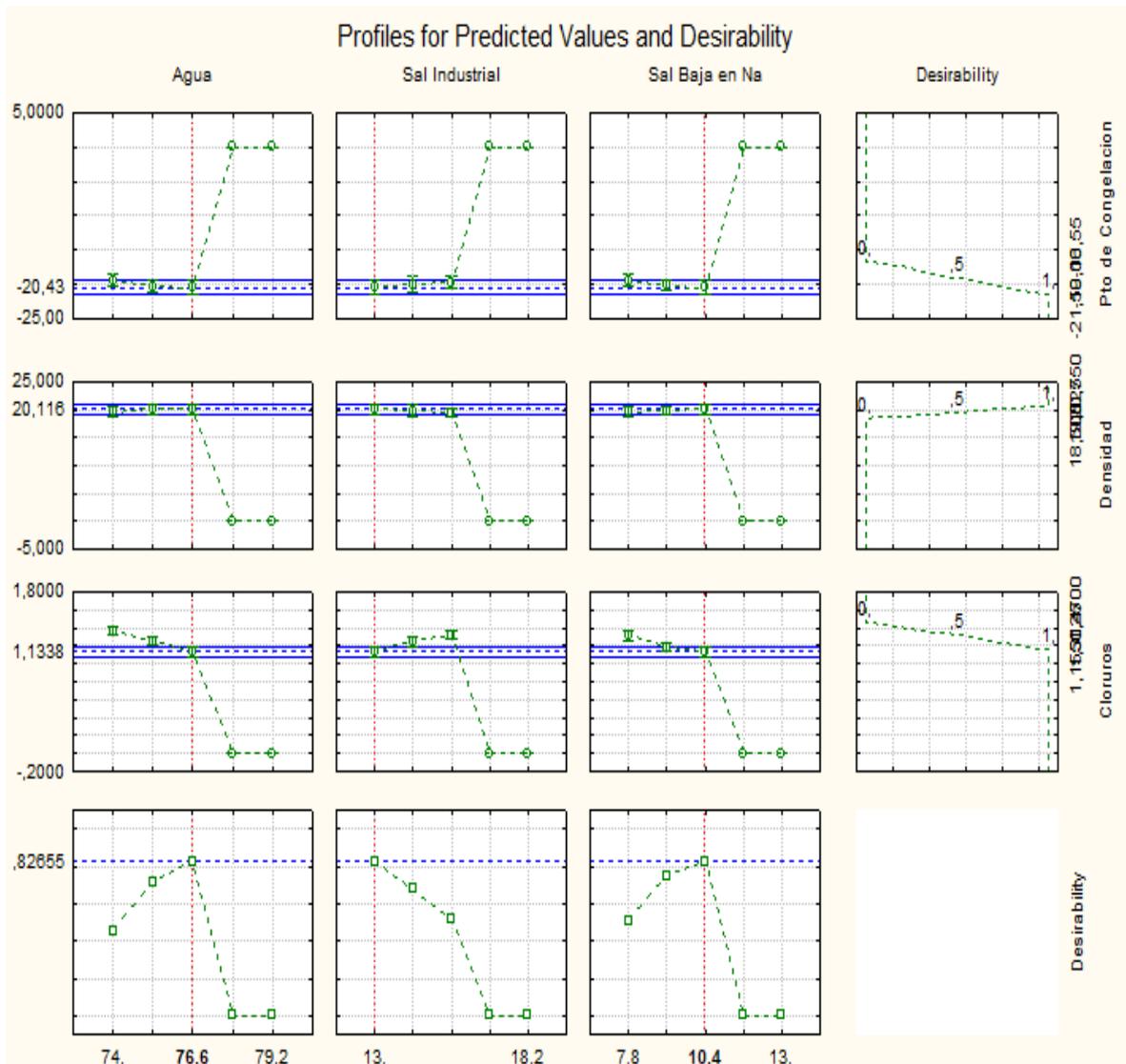
Tabla 3.5 Especificaciones de perfil de deseabilidad de respuesta

Niveles	Parámetros Físicoquímicos (Variables dependientes)		Puntaje de deseabilidad	
	Cloruros	Punto de Congelación	Cloruros	Punto de congelación
Alto	1,47	-21,50°C	0,0	0,0
Medio	1,31	-19,00°C	0,5	0,5
Bajo	1,26	-16,55°C	1,0	1,0

Fuente: Iñiguez, 2018

Los datos antes mencionados proporcionaron como resultado el siguiente perfil de deseabilidad que se muestra en la figura 3.6.

Figura 3.6 Perfiles de valores pronosticados y deseabilidad



Fuente: Iñiguez, 2018

El perfil de deseabilidad mostrado en la figura 3.6 indica, que, con un nivel de deseabilidad de 0,82, las proporciones justas que se requieren de cada variable independiente (agua, sal industrial y sal baja en sodio) para la preparación de salmuera ideal son: agua al 76,6 %, sal industrial al 13% y sal baja en sodio al 10,4%.

Los tratamientos que se ajustan a las proporciones mostradas por la figura 3.6 son los tratamientos N.-1 y N.-3, detallados en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Composición y perfil fisicoquímico de fórmulas preseleccionadas

Tratamiento	Agua (%)	Sal Industrial (%)	Sal Baja en Sodio (%)	Cloruros	Punto de congelación
1	77,47	13,00	9,53	1,175	-20,95
3	75,73	13,00	11,27	1,155	-19,85

Fuente: Iñiguez, 2018

3.3 Resultados evaluación sensorial

La codificación que se eligió para cada tratamiento de la tabla 3.6 se presenta en la tabla 3.7.

Tabla 3.7 Codificación seleccionada a las muestras a evaluar

Código	Fórmula
235	1
328	3
789	Patrón

Fuente: Iñiguez, 2018

El test de normalidad de los resultados obtenidos para el atributo sabor se detalla en la tabla 3.8. Dado que la muestra 328 (patrón) obtuvo como resultado un valor de P menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H_0) por lo que se puede decir que existe suficiente evidencia estadística que indica que los datos no siguen una distribución normal por lo tanto los mismos deben ser tratados a través de una prueba no paramétrica (Kruskal-Wallis).

Tabla 3.8 Valor P de los resultados del atributo sabor en cada muestra

Parámetro	Valor P Muestra 235	Valor P Muestra 453	Valor P Muestra 328
Sabor	0,086	0,123	0,037

Fuente: Iñiguez, 2018

Sabor

La figura 3.7 detalla el valor de $p=0,684$ obtenido el cual es mayor que 0,05, por lo que podemos concluir que no hay diferencia estadísticamente significativa entre las medianas del atributo sabor en los camarones cocidos relacionados a los tratamientos con salmuera. En consecuencia, no se

rechaza la hipótesis nula y se concluye que las medianas de las tres muestras son iguales.

Figura 3.7 Prueba de Kruskal-Wallis para el atributo sabor

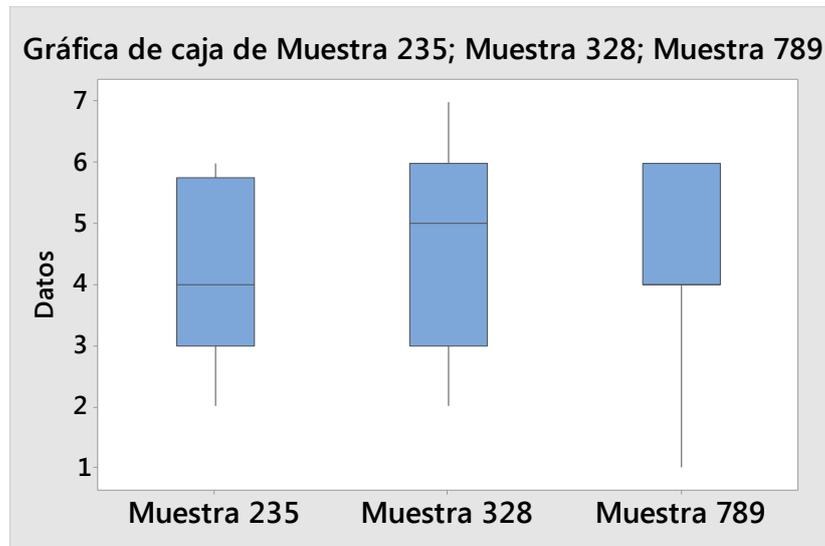
Prueba de Kruskal-Wallis: Resultados_1 vs. Muestras_1				
Estadísticas descriptivas				
Muestras_1	N	Mediana	Clasificación de medias	Valor Z
1	12	4	16,5	-0,81
3	12	5	20,1	0,64
11	12	4	18,9	0,17
General	36		18,5	

Prueba				
Hipótesis nula	H ₀ : Todas las medianas son iguales			
Hipótesis alterna	H ₁ : Al menos una mediana es diferente			
Método	GL	Valor H	Valor p	
No ajustado para empates	2	0,72	0,697	
Ajustado para empates	2	0,76	0,684	

Fuente: Iñiguez, 2018

Como se puede observar en la figura 3.8, el diagrama de cajas indica que no existen diferencias significativas entre las tres muestras propuestas. Las muestras 328 y 235 presentaron más variabilidad a diferencia de la muestra 789 que presenta poca variabilidad. Sin embargo, se encontró que hubo más aceptabilidad en las muestras 235 y 789, debido a que sus medianas fueron de 4, por lo que presentan un sabor adecuado. Mientras que, la muestra 328 recibió un puntaje menor por parte de los panelistas, los cuales, la catalogan como ligeramente simple.

Figura 3.8 Diagrama de cajas variable sabor



Fuente: Iñiguez, 2018

Preferencia

En función del valor p (0,368) obtenido como se muestra en la figura 3.8, el cual es mayor a $\alpha=0,05$, se puede afirmar que no existe diferencias significativas. Por lo cual, no se rechaza la hipótesis nula y se puede afirmar que la proporción de preferencias es la misma para las tres muestras.

Figura 3.9 Prueba de bondad de ajuste variable preferencia

Conteos observados y esperados				
Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
235	6	0,333333	4	1
328	2	0,333333	4	1
789	4	0,333333	4	0

3 (100,00%) de los conteos esperados son menores que 5.

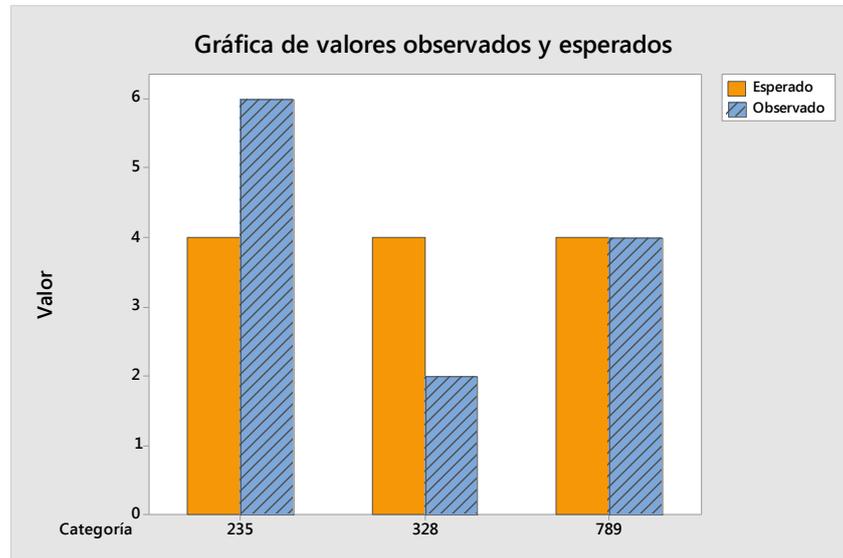
Prueba de chi-cuadrada			
N	GL	Chi-cuad.	Valor p
12	2	2	0,368

Fuente: Iñiguez, 2018

La figura 3.9 detalla el análisis comparativo entre las 2 muestras evaluadas y el patrón, se puede observar que las muestras 235 y 789 fueron las que obtuvieron mayor puntaje por parte de los jueces mientras que la muestra 328 recibió el menor puntaje. Sin embargo, existe la posibilidad de usar

cualquiera de las dos fórmulas propuestas, dado que, en función del análisis estadístico se concluye que las muestras son iguales

Figura 3.10 Gráfica de valores observados y esperados variable preferencia



Fuente: Iñiguez, 2018

3.4 Selección de la fórmula final

En función de los resultados obtenidos a través del análisis sensorial y de las variables respuestas del diseño experimental (menor contenido de cloruros de sodio en camarón 1,17% y un bajo punto de congelación de la salmuera - 21°C), se selecciona la muestra 235, misma que se detalla en la tabla 3.9. Esta selección concuerda satisfactoriamente con la figura 3.7 del diseño experimental de formulaciones planteado, correspondiente al tratamiento N.- 1 del mismo.

Tabla 3.9 Fórmula final de salmuera

Ingredientes	Formulación (%)
Agua	77,4667
Sal industrial	13,0000
Sal baja en sodio	9,533

Fuente: Iñiguez, 2018

3.5 Análisis fisicoquímico de la fórmula final

Con la formula final seleccionada, se establecieron los parámetros fisicoquímicos para cumplir con los requerimientos de especificaciones internas de la organización mismos que se detallan en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Análisis fisicoquímico de fórmula final de salmuera

Requisito	Unidad	Muestra 235	Límites	
			Min	Max
Metabisulfito	mg/kg	150	150	270
Densidad de salmuera	°Bé	21	20	22
Punto de congelación de salmuera	°C	-21	-20	-22
Porcentaje de cloruro en producto terminado	%NaCl	1,18	-	1,5

Fuente: Iñiguez, 2018

3.6 Análisis microbiológico de la fórmula final

La tabla 3.11 detalla los resultados obtenidos de las pruebas microbiológicas hechas al producto en función de la fórmula seleccionada, mismos que fueron realizados en el departamento de microbiología de la organización.

Tabla 3.11 Análisis microbiológico de fórmula final de salmuera

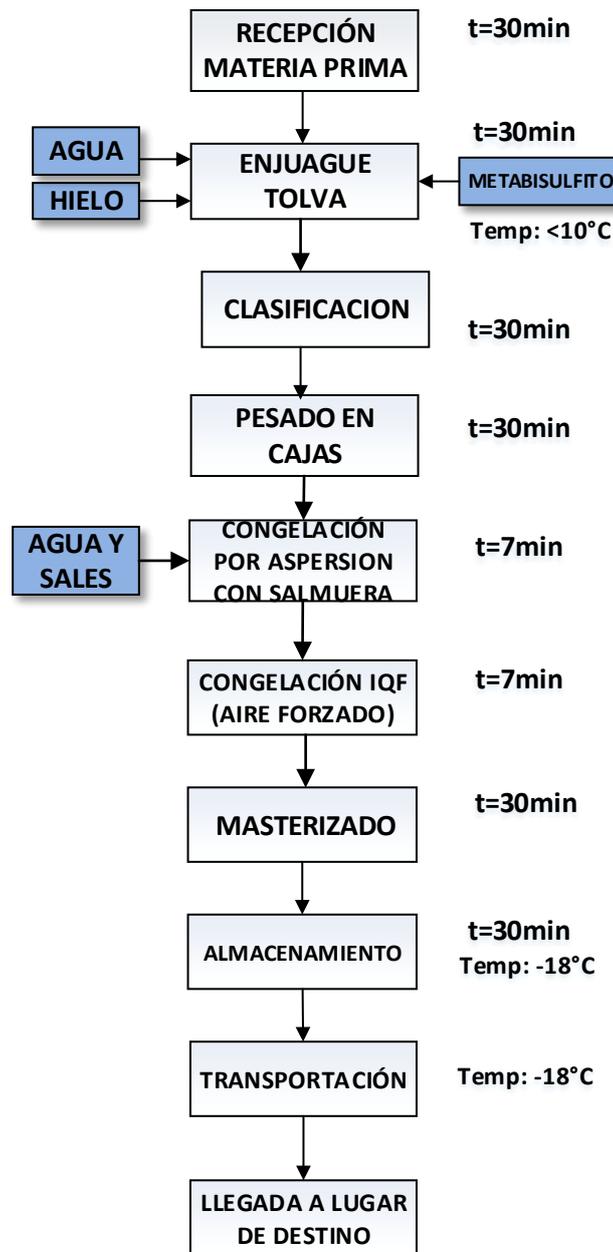
Requisito	Unidad	Muestra 235	C.I	C.A
Salmonella	UFC/G	Ausencia	Ausencia/25g	Ausencia/25g
Listeria Monocytogenes	UFC/G	Ausencia	Ausencia/25g	10/g
Coliformes o Enterobacterias	UFC/G	40	10 ³ /g	10 ³ /g
Aerobios Totales (30oC)	UFC/G	1700	10 ⁶ /g	10 ⁶ /g

Fuente: Iñiguez, 2018

3.7 Diagrama de flujo para la congelación del camarón

En la figura 3.10 se muestra el diagrama de flujo del proceso de congelación de camarón entero, dicho diagrama desglosa cada etapa a realizarse en el proceso además de indicar las variables de entrada y salida a lo largo del mismo.

Figura 3.10 Esquema de proceso de congelación de camarón

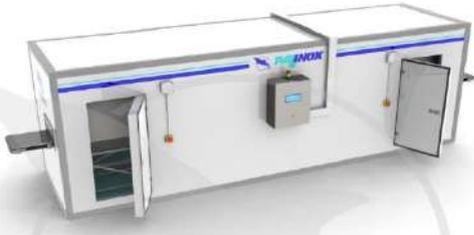


Fuente: Iñiguez, 2018

3.8 Equipos utilizados en planta

Los equipos utilizados actualmente en la empresa para producir camarón entero congelado acorde al proceso mostrado en la figura 3.10 son detallados a continuación.

Tabla 3.12 Equipos Seleccionados

Equipos	Especificaciones Técnicas
<p>Clasificadora</p> 	<p>Capacidad: máximo 8000 lb/h mínimo 500 lb/h Material: acero inoxidable Tamaño: 6500*4000*2200 mm Potencia: 10,50 kW Reguladores de talla: hasta 3 reguladores</p>
<p>Balanza</p> 	<p>Capacidad: máximo 30 kg Unidades: g y kg Pantalla: LCD con luz de fondo Alarma: de sonido para exceso de peso Potencia: 0,02 kW Tiempo de respuesta: 2seg</p>
<p>Sistema de duchas</p> 	<p>Dimensiones: 2570 * 9000 * 1685 mm Potencia: 64,30 kW Capacidad: 6000 kg/h Carriles: 4 Velocidad de banda: ajustable</p>
<p>Sistema de Aire Forzado</p> 	<p>Capacidad: 6000 kg/h Potencia: 132,30 kW Dimensiones: 2570 * 11000 * 1685 mm Carriles: 4 Velocidad de banda: ajustable</p>

Fuente:(OPROIN, 2018; Palinox, 2018; Palinox, 2018)

3.9 Estimación de costos

La estimación de costos se hizo en función de la fórmula de salmuera seleccionada. Además de considerar que en un día laborable se procesa un solo batch, a partir de 7000 kg de materia prima y cuyo resultado final son 2800 envases (empaque primario) y 700 master baúl (empaque secundario).

Costos de materia prima y material de empaque

Las tablas 3.13 y 3.14 presentan los costos de materia prima de la formulación propuesta y actual respectivamente, este costo está asociado a la etapa de congelación por aspersion con salmuera; mientras que la tabla

3.15 presenta los costos por batch de insumos de material de empaque obtenidos por cotizaciones solicitadas a los proveedores de la organización.

Tabla 3.13 Costo de materia prima de formulación propuesta

Materia prima Ingredientes	Formulación (%)	Cantidad x batch (Kg)	Costo MP (\$/Kg)	Costo por base (2,5kg)
Camarón	96,00%	6720,00	\$3,00	\$ 7,20
Agua	3,08%	215,32	\$0,10	\$ 0,01
Sal industrial	0,52%	36,40	\$0,28	\$ 0,004
Sal baja en Na	0,40%	28,00	\$10,00	\$ 0,10
Ácido cítrico	0,004%	0,28	\$0,10	\$ 0,00001
Total	100,00%	7000,00	\$13,48	\$ 7,31

Fuente: Iñiguez, 2018

Tabla 3.14 Costo de materia prima en formulación actual de la organización.

Materia prima Ingredientes	Formulación (%)	Cantidad x batch (Kg)	Costo MP (\$/Kg)	Costo por base (2,5kg)
Camarón	96,00%	6720,00	\$3,00	\$ 7,2
Agua	2,96%	206,92	\$0,10	\$ 0,00739
Sal Industrial	1,04%	72,80	\$0,28	\$ 0,00728
Sal Baja en Na	0,00%	0,00	\$10,00	\$ 0
Ácido Cítrico	0,004%	0,28	\$0,10	\$ 0,00001
Total	100,00%	7000,00	\$13,48	\$ 7,21

Fuente: Iñiguez, 2018

Tabla 3.15 Costo de material de empaque

Material Empaque	Und	Costo (\$/Und)	Costo Batch
Empaque Primario	2800	\$ 0,73	\$ 2.044
Empaque Secundario	700	\$ 0,74	\$ 518
etiqueta	700	\$ 0,04	\$ 26
Total		\$ 1,51	\$ 2.588

Fuente: Iñiguez, 2018

Costos de mano de obra directa

Se consideró que el salario básico unificado que se entrega a cada operador sea de \$386 (Ministerio del Trabajo, 2018). Además que las aportaciones corresponden al 12,15% del salario anual y son remuneradas una sola vez por año, así mismo se considera que se laboran 6 días de la semana, 24 días al mes y 288 días al año, en jornadas de 8 horas diarias incluyendo los

tiempos muertos debido a almuerzo y limpieza (2 horas aproximadamente). Los resultados obtenidos con respecto a las estimación de este rubrose detallan en la tabla 3.16.

Tabla 3.16 Costo de mano de obra directa

Etapas del Proceso	N.- Operarios	Salario anual	13 ero sueldo	14to sueldo	Aportaciones anuales	Total
Recepción	3	\$13.896	\$1.158	\$1.158	\$1.688	\$17.900
Clasificación	15	\$69.480	\$5.790	\$5.790	\$8.441	\$89.501
Pesado	4	\$18.528	\$1.544	\$1.544	\$2.251	\$23.867
Congelación-Aspersión	5	\$23.160	\$1.930	\$1.930	\$2.813	\$29.833
Congelación-Aire Forzado	5	\$23.160	\$1.930	\$1.930	\$2.813	\$29.833
Empacado	5	\$23.160	\$1.930	\$1.930	\$2.813	\$29.833
Almacenamiento	3	\$13.896	\$1.158	\$1.158	\$1.688	\$17.900
Total	40	\$185.280	\$15.440	\$15.440	\$22.511	\$238.671

Fuente: Iñiguez, 2018

Costo de Mano de Obra Indirecta (Gastos Administrativos)

La tabla 3.17 detalla los costos correspondientes al personal administrativo contratado, el mismo que se relaciona a cargos superiores. El procedimiento de estimación del costo es similar a los costos de mano de obra directa, con la diferencia de que el sueldo no es el básico.

Tabla 3.17 Costo de mano de obra indirecta

Gastos Administrativos	Total Personal	Salario Anual	13 ero anual	14to anual	Aportaciones anuales	Total
Jefe de producción	1	\$36.000	\$3.000	\$ 386	\$ 4.374	\$ 43.760
Supervisor de calidad	1	\$14.400	\$1.200	\$ 386	\$ 1.749	\$ 17.735
Analista de calidad	2	\$12.000	\$1.000	\$ 722	\$ 1.458	\$ 15.230
Total	4	\$62.400	\$5.200	\$1.554	\$ 7.581	\$ 76.725

Fuente: Iñiguez, 2018

Transporte

La tabla 3.18 detalla los costos correspondientes al transporte el cual es subcontratado a una empresa que brinda el transporte del producto final hasta el puerto marítimo de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 3.18 Costo anual del transporte

Detalle del costo del transporte anuales					
Año	1	2	3	4	5
Costo de Transporte	\$ 384.000	\$ 403.200	\$ 423.360	\$ 444.528	\$ 466.754

Fuente: Iñiguez, 2018

Total de costos fijos

La tabla 3.19 detalla los costos totales fijos anuales correspondientes a la suma de los valores de costo de transporte y remuneraciones (gastos administrativos).

Tabla 3.19 Total de costos fijos

Detalle del costo del transporte anuales					
Año	1	2	3	4	5
Costo de transporte	\$ 384.000	\$ 403.200	\$ 423.360	\$ 444.528	\$ 466.754
Remuneraciones	\$ 76.725	\$ 80.561	\$ 80.561	\$ 84.589	\$ 84.589
Costos fijos totales	\$460.725	\$483.761	\$503.921	\$529.117	\$551.344

Fuente: Iñiguez, 2018

Costo y depreciación de Equipos

La tabla 3.20 detalla los costos de los equipos utilizados en la línea de camaron entero congelado, los cuales fueron estimados por el departamento de mantenimiento. El tiempo de vida útil considerado para cada uno de los equipos es de 10 años, de igual manera se estimo la depreciación anual de los mismos alrededor del 10% del valor de compra.

Tabla 3.20 Costo y depreciación de equipo

Maquinarias	Costo	Cant	Costo Total	Vida útil (Años)	Depreciación Activos	Valor residual	Depreciación anual
clasificadora	\$ 120.000	1	\$ 120.000	10	10%	\$ 12.000	\$ 10.800
Equipo Aspersión de Salmuera	\$1.800.000	1	\$1.800.000	10	10%	\$180.000	\$ 162.000
Equipo Aire Forzado	\$ 700.000	1	\$ 700.000	10	10%	\$ 70.000	\$ 63.000
Total			\$2.620.000	10	10%	\$ 262.000	\$ 235.800

Fuente: Iñiguez, 2018

Costo por consumo de energía eléctrica

La tabla 3.21 detalla el consumo de energía y tiempos de operación de cada equipo según la etapa operacional, estos datos fueron proporcionados por el departamento de mantenimiento de la organización. El costo del (Kw-h) es de 0,082 centavos de dólar de acuerdo a la tarifa establecida por la Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL, 2018) para industriales de media tensión con demanda.

Tabla 3.21 Consumo de Energía Eléctrica

Equipos	Potencia	Costo (\$) / KW-h	Tiempo de operación batch (h)	Costo por batch (\$)	Energía eléctrica KW-h/Batch
Clasificadora	10,50 kW	\$ 0,082	0,767 horas	\$ 0,66	8,05 kW-h
Aspersión de salmuera	64,30 kW	\$ 0,082	0,117 horas	\$ 0,6151	7,50 kW-h
Aire forzado	132,30 kW	\$ 0,082	0,117 horas	\$ 1,2657	15,44 kW-h
Total	207,10 kW	\$ 0,082	1,00 hora	\$ 2,5409	30,99 kW-h

Fuente: Iñiguez, 2018

Costos de indirecto

La tabla 3.22 detalla la estimación de los costos indirectos, conformado por los dos suministros principales necesarios para poner en funcionamiento la línea de producción.

Tabla 3.22 Costos Indirectos

Servicios y Suministros	Unidad	Consumo por batch	Costo por Unidad (\$)	Costo por Batch (\$)
Agua	m3	3,00	\$ 0,10	\$ 0,30
*EE	Kw/h	30,99	\$ 0,082	\$ 2,54
Transporte	Und	1	\$ 0,19	\$ 1.322,81
TOTAL	--	--	\$ 0,31	\$ 1.325,65

Fuente: Iñiguez, 2018

Costo de producción

En la tabla 3.23 se detalla la estimación de los costos de producción de camarón entero congelado en una presentación de 2,5 kg.

Tabla 3.23 Precio de venta al público

	Ingredientes	%	Cantidad	*UMB	Costo UMB	Costo Batch	Costo Mes	Costo por base (2,5kg)
Materia prima	Camarón	96,00%	6720	Kg	\$3,00	\$20.160,00	\$483.840	\$7,20
	Agua	3,08%	215,3	Kg	\$0,10	\$21,52	\$517	\$0,01
	Sal industrial	0,52%	36	Kg	\$0,28	\$10,19	\$245	\$0,00
	Sal baja sodio	0,40%	28	Kg	\$10,00	\$280,00	\$6.720	\$0,10
	Ácido cítrico	0,00%	0,28	Kg	\$0,10	\$0,03	\$0,67	\$0,00
	Costo total	100	7000	Kg	\$13,48	\$20.472	\$491.322	\$7,31
	Material de empaque	Empaque primario		2800	Und	\$0,73	\$2.044	\$49.056
Empaque secundario			700	Und	\$0,74	\$518	\$12.432	\$0,74
Etiquetas			700	Und	\$0,04	\$26	\$619,92	\$0,04
Costo total					\$1,51	\$2.588	\$62.108	\$1,51
Personal	*MOD		40	Personal	\$19.889	\$828,72	\$19.889	\$0,21
	TOTAL		40	-	\$19.889	\$828,72	\$19.889	\$0,21
Costo indirecto	Agua		3	m ³	\$0,10	\$0,30	\$7	\$0,00008
	*EE		30,99	kW/h	\$0,08	\$2,54	\$61	\$0,0006
	Transporte		1	kg	\$0,13	\$1.322,81	\$31.748	\$0,47
Total costos directos						\$33.771	\$810.504	\$9,11
Total costos indirectos						\$1.322,81	\$31.815	\$0,47
Costo producción						\$35.096,64	\$842.319	\$9,59
						Costo x unidad		\$9,59
						Margen 45%		\$4,31
						*PVP		\$13,90

Fuente: Iñiguez, 2018

En la tabla se puede observar un precio de venta estimado al público de \$ 13,90 con un margen de ganancia del 45%.

Punto de Equilibrio

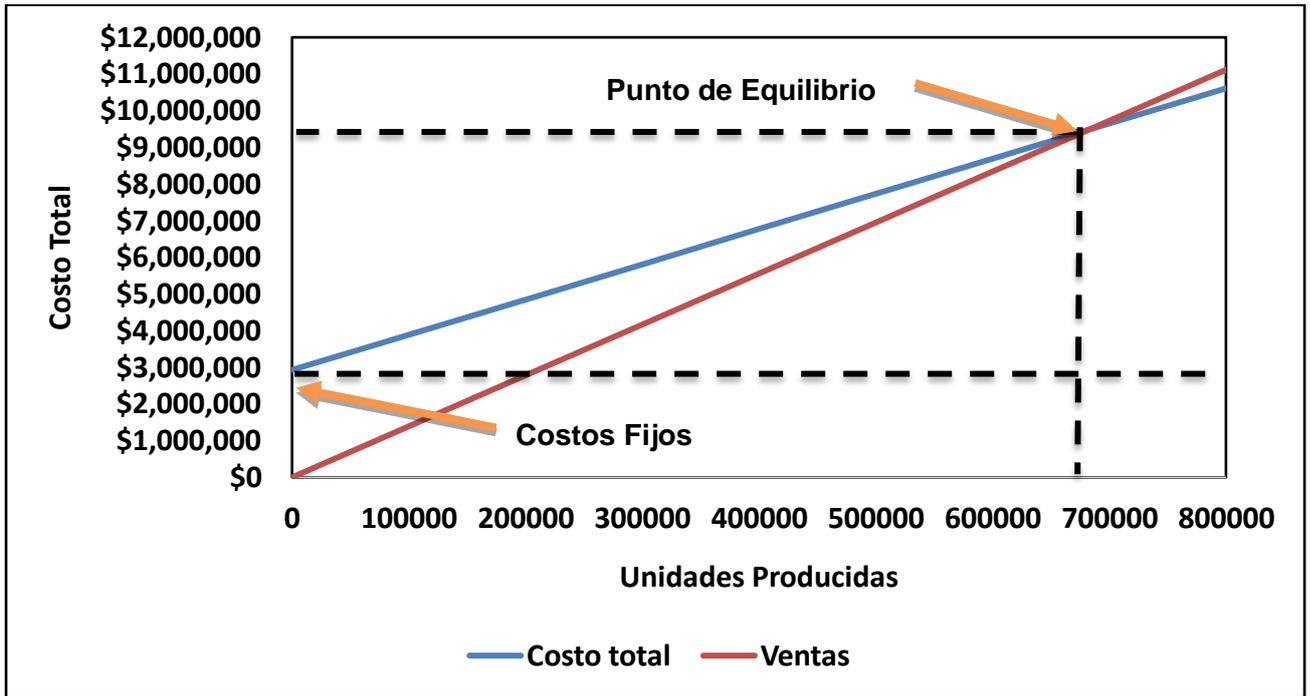
La tabla 3.24 relaciona los cálculos realizados para poder estimar el punto de equilibrio. Las unidades mínimas necesarias a ser vendidas para alcanzar el punto de equilibrio son 679.699, lo que representa un ingreso total de \$9.449.249. La figura 3.11 detalla la gráfica entre los costos totales, fijos y variables para presente análisis.

Tabla 3.24 Costos fijos y variables anuales

Costos fijos	
Conceptos	Valores
Inversión equipos	\$ 2.620.000
Costo remuneración anual	\$ 76.725
Depreciación anual	\$ 235.800
Total	\$ 2.932.525
Costos variables unitarios	
Conceptos	Valores
Materia prima	\$ 7,31
Material de empaque	\$ 1,51
Energía	\$ 0,0009
Agua	\$ 0,0001
MOD	\$ 0,30
Transporte	\$ 0,47
Total	\$ 9,59
Cantidad de equilibrio	679.699unid.
Punto de equilibrio	\$ 9.449.249

Fuente: Iñiguez, 2018

Figura 3.11 Punto de equilibrio



Fuente: Iñiguez, 2018

Análisis Financiero

A continuación, la tabla 3.25, detalla el análisis financiero, en el cual se consideró las ventas de \$9.449.249 anuales, así como la inversión de los equipos, la depreciación de los mismos y los gastos administrativos.

Tabla 3.25 Análisis Financiero

CONCEPTOS	VALORES
VENTAS	\$ 9.449.249
Ventas	\$ 9.449.249
Devoluciones en ventas	-
Total ingresos	\$ 9.449.249
COSTO DE VENTAS	\$ 6.516.723
Margen bruto	\$ 2.932.525
GASTOS ADMINISTRATIVOS	
Sueldos	\$ 62.400
Décimo tercer sueldo	\$ 5.200
Décimo cuarto sueldo	\$ 1.544
Vacaciones	\$ -
Fondo de reserva	\$ -
Aporte patronal 12.15%	\$ 7.581
Uniformes	-
Total Gastos	\$ 76.725
Inversión	
Inversión de equipos	\$ 2.620.000
Depreciación	\$ 235.800
Utilidad Neta	\$ 0,00

Fuente: Iñiguez, 2018

Flujo de egresos

A continuación, la tabla 3.26 detalla el flujo de egresos proyectado a cinco años en el cual se tomó en consideración: ventas, costos variables, costos fijos, depreciación de equipos, tasa de impuestos e inversión de equipos.

Tabla 3.26 Flujo de egresos proyectados a cinco años.

Años	0	1	2	3	4	5
Ventas Anuales		\$ 11.210.658,78	\$ 11.896.840,79	\$12.377.473,15	\$ 12.877.523,07	\$ 13.397.775,00
Costos Variables		\$ -7.349.700,26	\$ -7.646.628,15	\$ -7.955.551,92	\$ -8.276.956,22	\$ -8.611.345,25
Costos Fijos		\$ -460.725,60	\$ -483.761,88	\$ -503.921,88	\$ -529.117,97	\$ -551.344,37
Depreciación		\$ -235.800,00	\$ -235.800,00	\$ -235.800,00	\$ -235.800,00	\$ -235.800,00
Utilidad		\$ 3.164.433	\$ 3.530.651	\$ 3.682.199	\$ 3.835.649	\$ 3.999.285
Tasa impuesto 25% IR		\$ -791.108,23	\$ -882.662,69	\$ -920.549,84	\$ -958.912,22	\$ 999.821,34
Utilidad Desp. Impuesto		\$ 2.373.324,69	\$ 2.647.988,07	\$ 2.761.649,51	\$ 2.876.736,65	\$ 2.999.464,03
Depreciación		\$ 235.800,00	\$ 235.800,00	\$ 235.800,00	\$ 235.800,00	\$ 235.800,00
Flujo efectivo		\$ 2.609.124,69	\$ 2.883.788,07	\$ 2.997.449,51	\$ 3.112.536,65	\$ 3.235.264,03
Inversión						
Varios	\$ -560.532,94					
Activos	\$ -2.620.000,00					
Capital de Trabajo	\$ -500.000,00					
Flujo Neto	\$ -3.680.532,94	\$ 2.609.124,69	\$ 2.883.788,07	\$ 2.997.449,51	\$ 3.112.536,65	\$ 3.235.264,03

Fuente: Iñiguez, 2018

Parámetros de rentabilidad y viabilidad del proyecto

La tabla 3,26 presenta los parámetros de rentabilidad y viabilidad del proyecto Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) los mismos que nos indican el estado del proyecto, obtenidos a partir del análisis del flujo de egresos presentado en la tabla 3.25.

Tabla 3.27 Parámetros de rentabilidad y viabilidad del proyecto.

VAN	\$	7.461.471,55
TIR		71%

Fuente: Iñiguez, 2018

Los valores obtenidos en la tabla 3.26 nos indican que el proyecto es viable para el periodo de tiempo propuesto, ya que los valores a invertir acorde al VAN representarían una ganancia de \$ 7.461.471 en un periodo de 5 años y la interna de retorno al ser positiva y mayor que cero (71%) nos indica que el proyecto es viable.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se determinó que la fórmula que presenta menor cantidad de cloruros de sodio en el camarón y mayor punto eutéctico es aquella compuesta por 77,47% de agua, 13% de sal industrial y 9,53% de sal baja en sodio.
- El producto obtenido del proceso con la fórmula desarrollado al ser evaluada sensorialmente por un grupo de panelistas expertos fue catalogado en cuanto a sabor como adecuado, según la escala hedónica propuesta.
- El producto final y la formulación de salmuera, cumplen con todos los parámetros físico-químicos de densidad, porcentaje de cloruro y punto de congelación requeridos como especificaciones internas por parte de la organización.
- El producto final cumple en su totalidad con los requisitos microbiológicos estipulados en el Reglamento de la Comisión de las Comunidades Europeas en el cuál destaca la ausencia de los microorganismos Salmonella y Listeria Monocytogenes, asegurando que el mismo puede ser comercializado en la comunidad europea.
- El costo de producción estimado por cada base de 2.5 kg es de \$ 13,90, con un margen de contribución del 45%. Luego de analizar el flujo de egresos se pudo obtener un Valor Actual Neto (VAN) de \$7.461.471 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 71% por lo cual se concluye que el proyecto es económicamente viable y rentable.
- El costo de operación, en la etapa de congelación con aspersión con salmuera, tomando en consideración la formulación final de la salmuera obtenida es de \$7,31 mientras que el costo de operación en la misma etapa con la formulación de la salmuera actual utilizada en la organización (74 %Agua y 26% NaCl) es de \$7,21. Obteniendo una mínima diferencia de \$0,10 en incremento de costo de operación.

4.2 Recomendaciones

- Realizar una prueba de validación final en la línea de producción para verificar los parámetros obtenidos en el presente trabajo.
- Proponer un método de medición de cloruros a nivel interno de la empresa en el cual se incluya la cuantificación de cloruro de potasio, asegurando por esta vía la cuantificación de ambos cloruros en el momento de poner operativa la línea de proceso con la formulación propuesta en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Unión Europea. (2005). Reglamento (CE) N.- 2073/2005 de la Comisión de 15 de noviembre de 2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. *Diario Oficial de la Unión Europea* , 1-26.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ELECTRICIDAD. (23 de JULIO de 2018). Obtenido de Regulacion Electrica: <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/tarifas-del-sector-electrico/>

ARCONEL. (20 de Julio de 2018). *Agencia de Regulación y Control de Electricidad*. Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/tarifas-del-sector-electrico/>

Camara Nacional de Acuicultura. (10 de Mayo de 2018). *Camara Nacional de Acuicultura*. Obtenido de www.cna-ecuador.com/estadisticas/

CODEX ALIMENTARIUS. (2014). Norma para los Camarones Congelados Rápidamente CODEX STAN 92-2014. *CODEX STAN 92-2014* , 2-7.

Desmond, E. (2006). Reducing salt: A Challenge for the Meat Industry. *Meat Science* , 188-196.

FAO. (09 de Mayo de 2018). *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*. Obtenido de FAO: www.fao.org/fishery/culturedspecies/Penaeus_vannamei/es

Flores Vera, N. (Noviembre de 2015). Entrenamiento de una Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Gómez, M., Martínez, O., Llamas, A., & Montero., P. (2005). Melanosis inhibition and SO₂ residual levels in shrimps (*Parapenaeus longirostris*) after different sulfite-based treatments. *Society of Chemical Industry* , 1143-1148.

Ministerio del Trabajo. (20 de Julio de 2018). Obtenido de Ministerio del Trabajo: <http://www.trabajo.gob.ec/ministerio-del-trabajo-establece-salario-basico-unificado-2018/>

OPROIN. (10 de JULIO de 2018). *OPROIN*. Obtenido de <https://www.oproin.es/nuestras-maquinas/clasificadora-camaron-mod-crc-017>

Palinox. (09 de Julio de 2018). *Palinox*. Obtenido de <http://www.palinox.com/lineas-congelacion-glaseo-palinox.html>

Palinox. (11 de Julio de 2018). *Palinox*. Obtenido de <http://www.palinox.com/lineas/clasificado-automatico/01-LINEA-DE-COCCION-CONGELACION-GLASEO-Y-CLASIFICADO.pdf>

Rosa, A. J. (s.f). Analisis de soluciones anti-hielo de sales y compuestos organicos para su aplicacion en la vialidad invernal. *Universidad Nacional de San Juan* .

Sriket, P. B. (2007). Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *Food Chemistry* , 1199-1207.

Stepakoff, G. S. (1974). Development of a Eutectic Freezing Process for Brine Disposal. *Desalination* , 25-38.

Torres-de María, G. A. (s.f). Refrigeración y congelación de alimentos por inmersión en hielos líquidos. Caracterización experimental de transferencia de materia y energía. *Tecnología de Alimentos* .

Tu, J. Z. (2015). Effects of different freezing methods on the quality and microstructure of lotus (*Nelumbo nucifera*) root. *Elsevier* , 59-65.

Umaña, E. (20 de Mayo de 2018). *FUSADES*. Obtenido de www.fusades.org/areas-de-investigacion-fusades

ANEXOS

ANEXO A

EVALUACION SENSORIAL PANELISTA # ____

Nombre del Panelista: _____ Fecha: _____

Edad: _____

Sexo: F

M

A continuación, se presenta una muestra comestible, por favor dedique un momento para contestar las siguientes preguntas siguiendo las instrucciones dadas.

INSTRUCCIONES

- Enjuáguese la boca con agua antes de comenzar y entre cada muestra.
- Probar las dos muestras de izquierda a derecha.
- Proceda a calificar cada parámetro de acuerdo a la escala asignada.

ESCALA	Puntaje
Extremadamente Salado	1
Salado Fuerte	2
Salado Moderado	3
Adecuado	4
Ligeramente Simple	5
Levemente Simple	6
Totalmente Simple	7

Código	235	328	789
SABOR			

- ¿Cuál muestra prefiere?

235

328

789

Sugerencias: _____

¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!

ANEXO B

Encuesta realizada a personal en previo a entrenamiento.

DATOS PERSONALES

Nombre: _____

Edad: _____

Sexo: _____

¿Estaría usted dispuesto a participar en el proceso de selección y entrenamiento de jueces para formar un panel de evaluación sensorial?

Sí _____ No _____

¿Le disgusta en lo particular algún alimento como para no participar en una degustación? ¿Cuáles?

SALUD

Padece de alguna de las siguientes:

____ Alergias

____ Resfrío crónico o Sinusitis

____ Diabetes

____ Tratamiento Dental

____ Otros _____

HÁBITOS

¿Fuma? Sí _____ No _____

¿Cuántos cigarrillos al día? _____

(Flores Vera, 2015)

ANEXO C

Test Triangular realizado a los panelistas en entrenamiento

Test Triangular

Nombre:

Fecha:

Instrucciones

Se presentan dos muestras iguales y una distinta. Por favor indique encerrándola en un círculo cuál es la muestra diferente.

A qué atribuye lo distinto en la muestra que escogió. Describa las diferencias

MUCHAS GRACIAS!!!

(Flores Vera, 2015)