

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICO AGROPECUARIAS
DOCTORADO CLÁSICO



“ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (*Litopenaeus* Y *Farfantepenaeus* SPP) FRESCO, ENLATADO Y AHUMADO
PROCEDENTE DEL NOROESTE DE MÉXICO Y SU IMPACTO EN
LA PESQUERÍA Y LA ACUACULTURA”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTOR EN CIENCIAS
BIOLÓGICO AGROPECUARIAS EN EL
ÁREA DE CIENCIA PESQUERA.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NAYARIT



SISTEMA DE BIBLIOTECAS

PRESENTA:

DAGOBERTO PUGA LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS
DR. GUILLERMO BARBA QUINTERO.

CO-DIRECTOR DE TESIS
DR. JESÚS TRINIDAD PONCE PALAFOX

Xalisco, Nayarit, México.

Enero del 2012.



Xalisco, Nayarit, 05 de diciembre de 2011

Dr. Juan Diego García Paredes
Coordinador del Posgrado CBAP
Presente

Los que suscribimos integrantes del consejo tutorial del C. Dagoberto Puga López, hacemos constar que después de haber revisado y corregido el trabajo de tesis titulado "Estudios de la calidad del camarón (*Litopenaeus y farfantepenaeus* SPP), fresco, entado y ahumado procedente del noroeste de México y su impacto en la pesquería y la acuacultura." Hemos determinado que puede ser impreso para continuar con los trámites para aspirar al grado de Doctorado Clásico en Ciencias Biológicas Agropecuarias, con opción terminal en Ciencias Pesqueras.

ATENTAMENTE CONSEJO TUTORIAL

Dr. Guillermo Barba Quintero

Dr. Jesús Trinidad Ponce Palafox

Dr. José Roberto Gómez Aguilar

Dr. Heriberto Santana Hernández

Dr. Sergio G. Castillo Vargasoschuca

DEDICATORIA.

A mis tres grandes tesoros.-

Mi esposa; Magda Rosalía Torres Herrera, que siempre has estado conmigo apoyándome incondicionalmente en todo y cada una de las decisiones que he tomado en mi vida, por tu amor y cariño que siempre me brindas para seguir adelante. Te amo.

Mis hijos; Alonso Dagoberto y Nadia Gabriela Puga Torres, que desde su llegada han sido el motor de mi vida, cada día llenan de alegría cualquier momento por más amargo que éste sea..., los quiero y los amo.

A mis padres.-

Dagoberto Puga Verdugo y María Guadalupe López Medina, por darme la vida y enseñarme el camino para llegar hasta aquí, a pesar de todos los obstáculos encontrados en él.

A mis hermanos.-

Gustavo, Arnoldo, Diana Guadalupe y María Esther Puga López, por permitirme ser su hermano mayor y aprender de ustedes grandes cosas que quedarán en mi corazón.

A mis dos familias.-

Por el apoyo que siempre he recibido en algún momento de mi vida y por acordarse de mí de vez en cuando.

A mis amigos de siempre.

Julio, Alejandro, Chava, Sergio, Gilberto, Erika, Ariel, Javier, Cony, Don Bocho, Ricardo, Tere, José Luis, Miguel.

AGRADECIMIENTOS.-

A la Universidad Autónoma de Nayarit a través del Postgrado en Ciencias Biológicas Agropecuarias por el apoyo institucional y darme la oportunidad de realizar mis estudios de Doctorado.

Al Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) que a través de la Dirección General de Investigación Pesquera en el Pacífico Norte permitió llevar a cabo los análisis de laboratorio en el Laboratorio de Calidad de Agua y Alimentos, Al Centro de Investigación Pesquera Bahía de Banderas y a la Dirección General en Investigación en Acuicultura por el apoyo brindado en gran parte del Doctorado.

Al Centro Regional de Investigación Pesquera de Bahía de Banderas en especial al Biol. Pedro Antonio Ulloa Ramírez Director del Centro por las facilidades administrativas y el apoyo brindado durante el Doctorado.

Al Dr. Jesús Trinidad Ponce Palafox por sus asesorías, comentarios y demás observaciones para que este trabajo saliera adelante.

Al Dr. Guillermo Barba Quintero por sus comentarios, correcciones y observaciones hechas al documento.

A los asesores de seminarios Dr Sergio G. Castillo Vargasmachuca, Dr. Heriberto Santana Hernández, Dr. Roberto Gómez Aguilar y al Dr. Emilio Peña Messina por sus comentarios y sugerencias.

Al coordinador del CBAP, Dr. Diego García Paredes y su personal por el apoyo durante los seminarios

A la Ing. Magda Rosalía Torres Herrera por haber realizado la mayoría de los análisis que se contemplaron en este trabajo

A los M. en C. Emilio Romero Beltrán y al M en C. Vicente Hernández Covarrubias investigadores de la Dirección General de Investigación en el Pacífico Norte del INAPESCA por permitirme realizar la gran diversidad de análisis en sus laboratorios.

A los Técnicos Investigadores del INAPESCA Unidad Mazatlán, en especial a José Ángel Rivera De la Paz, Pedro Medina Osuna y Jesús Bect Valdez por haber participado y apoyado en los muestreos de camarón.

Al Ing. Bernabé Herrera Avena Director de Operaciones de Pescados Industrializados S. A. de C. V. por el apoyo y autorización para la realización de este trabajo.

Al Ing. Salvador Ocampo y sus personal por ayudarme en todo momento en los análisis y formulaciones del enlatado, al Ing. Héctor Rojas por el apoyo brindado en sus asesorías para realizar el ahumado de camarón.

Al Biol. Pesq. Adolfo Ramírez Hernández de la empresa Acuicola Cuate Machado S. A. de C. V. así como a sus trabajadores quienes ayudaron y proporcionaron el camarón para llevar a cabo parte de este trabajo.

A la Lic. María Clara Jáuregui Encargada de la Biblioteca del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM, por permitirme el acceso a la biblioteca y la oportunidad de recopilar la información que sirvió de base para esta Tesis.

Al Biol. Luis F. Beléndez Moreno, al Dr. Abraham Navarrete Del Proó y al M en C Gabriel Aldana Flores por el apoyo institucional brindado para el desarrollo de este trabajo.

Al Dr. Francisco Javier De la Cruz González por su participación en el área económica financiera, sus acertados comentarios durante la escrituración, pero sobre todo por su amistad y compañerismo.

Dr. Juan Fernando Márquez Fariás por darme la oportunidad de ingresar al INAPESCA en tiempos donde un servidor buscaba una oportunidad laboral, profesional y personal.

Al Dr. Javier Tovar Ávila, por sus indicaciones, comentarios y en algunas ocasiones direcciones gratuitas.

Al Biol. Pesq. Ricardo Cazares García por su amistad y colaborar en el proyecto con equipo para realizar algunos análisis.

Al Ing. José Luis Falcón Rodríguez por haber elaborado las imágenes de la zona de estudio.

Al Arq. Gustavo Puga López por haber participado en este trabajo en la elaboración del plano de la planta.

A los compañeros de Doctorado: Evlin, Ramírez, Cecilia Quiroga, Armando Wakida, Milton Spanopoulos que todos enfrentamos un gran reto.

Mis compañeros de trabajo, Lupita, Liz, Alejandro, José Luis, Ramón[†], Lulú, Sherman, Javier, Cony, Javier de la Cruz, Edith, Magda, Pedro.

A los pescadores de la Sociedades Cooperativas "Bahía Macapule" S. C. de R. L. de C. V. de la comunidad pesquera El Tortugo, Guasave Sinaloa. "Clemente Estarron Arambula" S. C. de R. L. de C. V. de la comunidad pesquera San Cayetano, Tecuala, Nayarit, por haber apoyado con el equipo de pesca para la realización de los muestreos de camarón.

RESUMEN.

Las especies de camarón son consideradas un recurso pesquero importante a nivel mundial, con una demanda creciente por su gran valor unitario y su gran aceptación por los consumidores en los mercados nacionales e internacionales. Dicha aceptación y su valor comercial ha dado lugar a que en los estados costeros del Océano Pacífico Mexicano se lleve a cabo una actividad pesquera y acuícola considerada como una de las actividades de mayor importancia tanto en lo económico como en lo social generando una gran fuente de empleos directos e indirectos y divisas para nuestro país. Estas dos actividades enfrentan una serie de problemáticas en relación a la sobreexplotación del recurso, problemas sociales y ambientales, competencia por importaciones de otros países, falta de equipamiento con tecnologías actuales, enfermedades en las granjas acuícolas, entre otros. Considerando lo anterior el presente trabajo planteó como objetivo general evaluar la calidad del camarón *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp capturado en altamar y cosechado en granjas comerciales para el desarrollo de nuevos productos (enlatado de camarón en salsa roja y camarón ahumado) con alto valor nutritivo con el fin de generar información técnica científica que permita determinar el impacto social y económico en la pesca y la acuicultura en el Noroeste de México con el fin de atender de alguna manera estas problemáticas. Durante los meses de Abril a Noviembre del 2009 se realizaron muestreos para la captura de camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) y camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) frente a las costas de la Bahía Navachiste, Guasave Sinaloa y Tecuala-Novilleros, Nayarit, se utilizaron embarcaciones menores con motor fuera de borda y redes arrastre conocido por los pescadores como "changos". También mensualmente se cosechó camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) de diferentes tallas de dos granjas comerciales de Sinaloa y Nayarit. Los camarones se transportaron a la planta donde se mantuvieron en congelación entre -18 a -20° C. Antes de su conservación al camarón fresco se le realizó una serie de análisis con el fin de evaluar la calidad: químicos (pH, cloruros y BVN-T), físicos (rendimiento), bromatológicos (humedad, proteínas, grasas y cenizas) y microbiológicos (coliformes totales y fecales) y sensoriales (color, olor, sabor y calidad). Al final del año 2009 el camarón se transportó a una planta procesadora ubicada en Mazatlán, Sinaloa donde se diseñaron las formulaciones finales para el camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado empacado al vacío. Los ingredientes utilizados para el camarón enlatado fueron los siguientes: camarón crudo sin cáscara, harina de maíz, chile pasilla, chile guajillo, chile de árbol, cebolla, tomate, ajo, cilantro, pimienta, orégano, sal, agua caliente a 80° C, aceite vegetal y paprika, los cuales fueron mezclados con una licuadora industrial (excepto el camarón). Posteriormente en la línea de producción a la lata con dimensiones de 307 x 109 de tipo "abre fácil" se le adicionaron 85 g de camarón (descabezado y pelado) y 87 ml de salsa roja previamente preparada, finalmente las latas se colocaron en la cerradora y se esterizaron a 121°C por 24 minutos. En el caso del camarón ahumado los ingredientes utilizados para el salmuerado fueron: sal curación doble potencia, sal refinada, azúcar, eritorbato de sodio, glutamato de sodio, hamine (fosfatos), humo líquido y agua purificada. Posteriormente el camarón descabezado y pelado se mantuvo por 16 a 20 horas a temperatura de refrigeración (0 a 4°C) con el fin de favorecer el salmuerado, después fue escurrido, secado y ahumado en caliente entre 60 a 100°C a una humedad relativa de (HR) de 65 % por 20 minutos, enfriado en una cámara de refrigeración por 12 horas y para después empacarlo al vacío. Con el fin de evaluar la calidad a cada producto terminado se les determinaron los siguientes análisis. Camarón enlatado en salsa roja: químicos (pH, cloruros),

físicos (peso neto, contenido neto, vacío de la lata y volumen de la salsa), bromatológicos (humedad, proteínas, grasas y cenizas) y microbiológicos (mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general). Camarón ahumado: químicos (pH, cloruros y BVN-T), físicos (rendimiento), bromatológicos (humedad, proteínas, grasas y cenizas) y microbiológicos (coliformes totales y fecales) y sensoriales (color, olor, sabor, textura y aceptabilidad). Todos los análisis fueron realizados de acuerdo al AOAC, 2005 y las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-129-SSA1-1995, NOM-112-SSA1-1994 y la NOM-130-SSA1-1995. Los resultados obtenidos de los valores promedio para todas las especies para el camarón fresco fueron de 34.3 ± 2.1 mg/100g de BVNT, 0.6 ± 0.2 % de cloruros y 7.3 ± 0.2 de pH para Sinaloa y 33.5 ± 1.7 mg/100g de BVNT, 0.5 ± 0.2 % de cloruros y 7.3 ± 0.2 de pH para Nayarit. Los análisis bromatológicos del camarón fresco fueron de 73.5 ± 0.9 % de humedad, 20.2 ± 0.7 % de proteínas, 5.2 ± 0.7 % de cenizas y 1.1 ± 0.3 % de grasas para Sinaloa y 73.8 ± 0.8 % de humedad, 20.2 ± 1.1 % de proteínas, 5.2 ± 0.7 % de cenizas, 1.1 ± 0.4 % de grasas para Nayarit. Los análisis microbiológicos mostraron valores de un 63% de las muestras < 3 NMP/g de coliformes fecales para Sinaloa y un 57.9 % de las muestras < 3 NMP/g de coliformes fecales para Nayarit. Los resultados bromatológicos del camarón enlatado en salsa roja fueron de 73.7 ± 5.4 % de humedad, 17.7 ± 1.4 % de proteínas, 7.1 ± 0.4 % de cenizas y 1.4 ± 0.1 % de grasas para Sinaloa y 70.3 ± 4.0 % de humedad, 20.1 ± 1.1 % de proteínas, 7.0 ± 0.4 % de cenizas, 2.3 ± 0.2 % de grasas para Nayarit. En cuanto a los análisis microbiológicos todos los resultados se presentaron negativos para mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios. Por último Los resultados bromatológicos del camarón ahumado fueron de 60.6 ± 3.5 % de humedad, 31.4 ± 2.0 % de proteínas, 6.9 ± 0.4 % de cenizas y 1.2 ± 0.9 % de grasas para Sinaloa y 62.2 ± 3.5 % de humedad, 30.6 ± 1.9 % de proteínas, 6.9 ± 0.4 % de cenizas, 0.7 ± 0.0 % de grasas para Nayarit considerando todas las especies capturadas en altamar y granja. La evaluación sensorial de los productos finales (camarón enlatado y camarón ahumado) en relación al color, olor, sabor, textura y aceptabilidad general los mayores porcentajes se presentaron en las características "me gusta moderadamente" y "me gusta mucho" concluyendo que estos productos son calidad nutricional y son aptos para el consumo humano. En relación al estudio técnico financiero del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío fue aceptable ya que en este trabajo se contempló la creación de una planta procesadora con un total de 8,585 m² de superficie, se instalaran los equipos, maquinaria, utensilios y demás áreas y departamentos. La planta en operaciones alcanzaría una producción de 17,365.51 toneladas anuales de camarón con cabeza, procesando 14,805 toneladas solo en el proceso de enlatado de camarón en salsa roja y 2,560.00 para camarón ahumado con un total de 104,509,440.00 latas y un total de 5,250,000 bolsas de camarón ahumado. Se calculó para el presente proyecto, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 20% y un Valor Presente Neto de \$256,896,921.00 y una Utilidad Neta de \$297,092,683. En cuanto al análisis del impacto en la pesquería y la acuicultura de camarón en el Noroeste de México mediante el desarrollo de éstos nuevos productos (camarón enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío) contribuirían sobre la producción total de camarón capturada en altamar, esteros y bahías así como de cultivo con el 45% considerando que anualmente se procesarían 17,365 toneladas de camarón con cabeza generando 224 empleos directos y una utilidad por ventas de \$1,618,424,937.93 al año.

ABSTRACT.

Shrimp species are considered a major fishery resource in the world, with an increasing demand for its high unit value and its wide acceptance by consumers in domestic and international markets. Such acceptance and commercial value has led to coastal states in the Mexican Pacific Ocean is carried out fisheries and aquaculture is considered one of the most important activities both economically and socially generated a great source of direct and indirect jobs and income for our country. These two activities face a number of problems related to overexploitation of the resource, social and environmental problems, competition for gold imports of countries, lack of equipment with current technology, diseases in fish farms, etc. Whereas previous work in this general objective to evaluate the quality of the shrimp *Litopenaeus* and *Farfantepenaeus* spp captured at sea and harvested in commercial farms for the development of new products (canned shrimp in red sauce and smoked shrimp) with high nutritional value with technical information to generate scientific basis for determining the social and economic impact on fisheries and aquaculture in the northwest of Mexico in order to address these issues in some way. During the months of April to November 2009 were sampled to capture blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*), white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and brown shrimp (*Farfantepenaeus californiensis*) off the coast of the Bay Navachiste, Guasave Sinaloa and Tecuala-Novilleros, Nayarit, we used small boats with outboard motors and nets by fishermen trawling known as "monkeys". Monthly also harvested white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) of different sizes in two commercial farms of Sinaloa and Nayarit. The shrimp were transported to the plant where they remained frozen at -18 to -20°C . Before the fresh shrimp preservation underwent a series of tests to evaluate the quality: chemical (pH, chlorides and BVN-T), physical (yield), bromatological analysis (moisture, protein, fat and ash) and microbiological (total and fecal coliforms) and sensory (color, smell, taste and quality). At the end of 2009, the shrimp were transported to a processing plant located in Mazatlan, Sinaloa where he designed the final formulations for canned shrimp and shrimp in red sauce smoked vacuum packed. The ingredients used in canned shrimp were: shelled raw shrimp, cornmeal, pasilla-chile, guajillo-chile, tree-chile, onion, tomato, garlic, cilantro, pepper, oregano, salt, hot water at 80°C , vegetable oil and paprika, which were mixed with industrial blender (except the shrimp). Later in the production line to the can with dimensions of 307×109 , type "easy open" it will be added 85 g of shrimp (headless and peeled) and 87 mL of previously prepared red sauce, cans finally placed in the closing machine and sterilized at 121°C for 24 minutes. In the case of shrimp smoked the ingredients for the brining were double-strength curing salt, refined salt, sugar, sodium erythorbate, sodium glutamate, Hamine (phosphates), liquid smoke and purified water. Later, the headless and peeled shrimp remained 16 to 20 hours at refrigeration temperature (0 to 4°C) to favor the brine, then was drained, dried and hot-smoked 60 to 100°C at a humidity relative (RH) of 65% for 20 minutes, cooled in a cooling chamber for 12 hours and then vacuum packed. In order to evaluate the quality of each finished product will be determined following analysis: Canned shrimp in red sauce: chemical (pH, chlorides), physical (net weight, net contents of the can and empty volume of the sauce), bromatological analysis (moisture, protein, fat and ash) and microbiological (aerobic and mesophilic and thermophilic anaerobic) and sensory (color, odor, flavor, texture and overall acceptability). Smoked Shrimp: chemical (pH, chlorides and BVN-T), physical (yield), bromatological analysis (moisture, protein, fat and ash) and

microbiological (total and fecal coliforms) and sensory (color, odor, flavor, texture and acceptability). All analysis were performed according to AOAC, 2005 and the Mexican Official Standards NOM-129-SSA1-1995, NOM-112-SSA1-1994 and NOM-130-SSA1-1995. The results obtained from the average for all species for fresh shrimp were 34.3 ± 2.1 mg/100 g BVNT, $0.6 \pm 0.2\%$ of chlorides and 7.3 ± 0.2 pH to Sinaloa respectively, and 33.5 ± 1.7 mg/100g of BVNT, $0.5 \pm 0.2\%$ of chlorides and 7.3 ± 0.2 pH to Nayarit. Bromatological analysis of fresh shrimp were $73.5 \pm 0.9\%$ moisture, $20.2 \pm 0.7\%$ protein, $5.2 \pm 0.7\%$ ash and $1.1 \pm 0.3\%$ fat to Sinaloa and $73.8 \pm 0.8\%$ moisture, $20.2 \pm 1.1\%$ protein, $5.2 \pm 0.7\%$ ash, $1.1 \pm 0.4\%$ fat to Nayarit. Microbiological analysis showed values of 63% of samples < 3 NMP/g of fecal coliforms to Sinaloa and 57.9% of samples < 3 NMP/g of fecal coliforms to Nayarit. The results bromatológicos canned shrimp in red sauce were $73.7 \pm 5.4\%$ moisture, $17.7 \pm 1.4\%$ protein, $7.1 \pm 0.4\%$ ash and $1.4 \pm 0.1\%$ fat and 70.3 ± 4.0 Sinaloa% moisture, $20.1 \pm 1.1\%$ protein, $7.0 \pm 0.4\%$ ash, $2.3 \pm 0.2\%$ fat to Nayarit. With regard to microbiological all negative results were reported mesophilic and thermophilic aerobic and anaerobic bacteria. Finally the results bromatológicos smoked shrimp were $60.6 \pm 3.5\%$ moisture, $31.4 \pm 2.0\%$ protein, $6.9 \pm 0.4\%$ ash and $1.2 \pm 0.9\%$ fat and 62.2 ± 3.5 Sinaloa% moisture, 30.6 ± 1.9 % protein, $6.9 \pm 0.4\%$ ash, $0.7 \pm 0.0\%$ fat for Nayarit considering all species caught at sea and farm. The sensory evaluation of the final products (canned shrimp and smoked shrimp) in relation to color, smell, taste, texture and overall acceptability showed the highest percentages in the features "like moderately" and "like a lot," concluding that these products are nutritional quality and are fit for human consumption. In relation to financial technical study shrimp (*Litopenaeus* and *Farfantepenaeus* spp) canned red sauce and vacuum packed smoked was acceptable because in this work is envisaged the creation of a processing plant with a total of $8,585 \text{ m}^2$, will be installed equipment, machinery, utensils and other areas and departments. The plant operations would reach a production of 17,365.51 tons of shrimp head processing 14,805 tons only in the canning process shrimp in red sauce and smoked shrimp 2560.00 with a total of 104,509,440.00 cans and a total of 5,250,000 bags of smoked shrimp. Was calculated for this project, an Internal Rate of Return (IRR) of 20% and Net Present Value of \$ 256,896,921.00 and net income of \$ 297,092,683. For analysis of the impact on fisheries and shrimp aquaculture in the northwest of Mexico through the development of these new products (canned shrimp in red sauce and smoked vacuum packed) contribute for the total production of shrimp caught at sea, estuaries and bays and culture with 45% considering that would be processed annually 17.365 tons of shrimp head generates 224 direct jobs and a net sales of \$ 1,618,424,937.93 a year.

ÍNDICE GENERAL.

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.-.....	III
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS.....	9
1.- INTRODUCCIÓN.....	12
2.- ANTECEDENTES.-.....	17
2. 1.- La pesquería de camarón en México.-.....	17
2. 2.- La acuicultura de camarón: una actividad rentable.-.....	18
2. 3.- Procesos tecnológicos que involucran al producto camarón.-.....	20
2. 4.- Procesos tecnológicos de otras especies.-.....	24
2. 5.- Caracteres distintivos de las especies.-.....	26
2. 5.- Distribución, hábitat y utilización.....	29
3.- JUSTIFICACIÓN.-.....	31
4.- HIPÓTESIS.-.....	32
5.- OBJETIVOS.-.....	33
5. 3. 1.- Objetivo general.....	33
5. 3. 2.- Objetivos particulares-.....	33
6.- MATERIAL Y MÉTODOS GENERALES.....	34
6. 1.- Actividades de campo.....	34
6. 1. 1.- Área de captura.....	34
6. 1. 2.- Captura de camarón en altamar.....	34
6. 1. 3.- Cosecha de camarón en granja.....	37
6. 1. 4.- Transporte de la materia prima principal (camarón).....	39
6. 2.- Actividades de laboratorio.....	39
6. 2. 1.- Análisis químicos.-.....	39
6. 2. 1. 1.- Determinación de pH.....	41
6. 2. 1. 2.- Determinación de Cloruros (% NaCl).....	41
6. 2. 1. 3.- Bases Volátiles Totales Nitrogenadas (B. V. N. T. mg/100g).....	42
6. 2. 2.- Análisis bromatológicos.-.....	43
6. 2. 2. 1.- Determinación de humedad (%).	43
6. 2. 2. 2.- Determinación de proteínas y nitrógeno total por el método Macrokjeldahl (%).	44
6. 2. 2. 3.- Determinación de grasas (extracto etéreo) por el método Soxhlet (%).	45
6. 2. 2. 4.- Determinación de cenizas (%).	47
6. 2. 3.- Análisis microbiológicos.....	48
6. 2. 3. 1.- Determinación de Bacterias Coliformes Totales y Fecales (Técnica Número más Probable).-.....	48
6. 2. 3. 2.- Determinación de mesófilos y termófilos (aerobios y anaerobios).-	49
6. 2. 4.- Análisis físicos.-.....	52

6. 2. 4. 1.- Determinación del % de rendimiento en camarón.....	52
6. 2. 4. 2.- Determinación de vacío en producto terminado.-.....	52
6. 2. 4. 3.- Determinación del peso neto.-.....	52
6. 2. 4. 4.- Determinación del contenido neto.-.....	52
6. 2. 4. 5.- Volumen de líquido de cobertura en producto terminado.-.....	52
6. 2. 5.- Análisis sensoriales.-.....	53
6. 2. 5. 1.- Análisis sensoriales realizados al camarón fresco.-.....	53
6. 2. 5. 2.- Análisis sensoriales realizados al camarón procesado (enlatado y ahumado).-.....	53
6. 3.- Actividades de gabinete.-.....	57
6. 3. 1.- Análisis económico y financiero del desarrollo de los productos enlatados y ahumados a base de camarón.....	57
6. 3. 2.- Análisis sobre el impacto en la pesquería y la acuicultura con el desarrollo de nuevos productos en Sinaloa y Nayarit.....	57
6. 3. 3.- Análisis Estadísticos.-.....	57
7.- VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> SPP) PRODUCTO FRESCO PROCEDENTE DE SINALOA Y NAYARIT, MÉXICO... 60	60
7. 1.- Material y Métodos.-.....	60
7. 2.- Resultados.-.....	62
7. 3.- Discusión.-.....	80
7. 4.- Conclusiones.-.....	85
8.- DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> SPP) PRODUCTO ENLATADO EN SALSA ROJA..... 87	87
8. 1.- Material y Métodos.-.....	87
8. 2.- Resultados.-.....	97
8. 3.- Discusión.-.....	106
8. 4.- Conclusiones.-.....	109
9.- VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (<i>Liopenaeus</i> Y <i>Farfantepenaeus</i> SPP) PRODUCTO AHUMADO DE LAS COSTAS DE SINALOA Y NAYARIT, MÉXICO..... 111	111
9. 1.- Material y Métodos.-.....	111
9. 2.- Resultados.-.....	117
9. 3.- Discusión.-.....	124
9. 4.- Conclusiones.-.....	128
10.- ESTUDIO TÉCNICO Y FINANCIERO DEL CAMARÓN (<i>Litopenaeus</i> Y <i>Farfantepenaeus</i> SPP) ENLATADO EN SALSA ROJA Y AHUMADO EMPACADO AL VACÍO..... 130	130
10. 1.- Material y Métodos.-.....	130
10. 2.- Resultados y análisis.-.....	134
•.....	164
10. 4.- Discusión.-.....	170
10. 5.- Conclusiones.-.....	171
11.- ANALISIS DEL IMPACTO EN LA PESQUERÍA Y LA ACUACULTURA DE CAMARÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO POR EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS..... 173	173

11. 1.- Obtención de la materia prima para el desarrollo de los nuevos productos.....	173
11. 2.- Desarrollo de los procesos tecnológicos para la elaboración de nuevos productos.	173
11. 3.- Estudio técnico y financiero del camarón enlatado y ahumado.	175
11. 4.- Resultados y análisis.-.....	176
11. 3.- Discusión.-	185
11. 4.- Conclusiones.-.....	187
12.- DISCUSIÓN GENERAL.-	188
13.- CONCLUSIONES GENERALES.-.....	193
14.- RECOMENDACIONES.-.....	194
15.- LITERATURA CITADA.-	195
11.- ANEXOS.-	210

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1.-	Análisis de laboratorio (químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales) realizados al camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) capturado y cosechado en el Noroeste de México. F= Camarón fresco; E= Camarón enlatado en salsa roja y A= Camarón ahumado.....	40
Tabla 2.-	Puntos establecidos para los análisis sensoriales y calidad determinados al camarón entero fresco de acuerdo a (Herrera-Ramirez <i>et al.</i> , 2003).	53
Tabla 3.-	Características de evaluación utilizados para los analisis sensoriales del camarón enlatado en salsa roja.	54
Tabla 4.-	Características y puntuación utilizadas para la evaluación sensorial del camarón ahumado.	55
Tabla 5.-	Atributos y escala de apoyo para las características de evaluación sensorial utilizadas para el camarón ahumado. Tomado de Castillo-Cota, (1998).	56
Tabla 6.-	Número de camarones (<i>L. stylirostris</i> , <i>L. vannamei</i> y <i>L. californiensis</i>) capturados en altamar frente a la Bahía Navachiste, Guasave Sinaloa y Boca Cuautla-Novilleros, Tecuala Nayarit, así como el camarón (<i>L. vannamei</i>) cosechado en la granja comercial. A= camarón azul (<i>L. stylirostris</i>); B = camarón blanco (<i>L. vannamei</i>) y C = camarón café (<i>L. californiensis</i>).	63
Tabla 7.-	Número total de camarones cosechados de abril a octubre del 2009 en la Granja Acuicola Cuate Machado ubicada en Guasave, Sinaloa. ** No se realizaron cosechas en la granja acuicola.	64
Tabla 8.-	Concentraciones promedio mensuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) y (B. V. N. T. (mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.	67
Tabla 9.-	Concentraciones promedio mensuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) y (B. V. N. T. mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a	

	noviembre del 2009 en las costas de Nayarit. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.....	68
Tabla 10.-	Concentraciones promedio anuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) (B. V. N. T. mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa y Nayarit. n= Numero de meses promediados. Valores promedio de del total de muestras±desviación estándar.	69
Tabla 11.-	Análisis bromatológicos realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa. **No hubo muestra. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar	72
Tabla 12.-	Análisis bromatológicos realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Nayarit. **No hubo muestra. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.	73
Tabla 13.-	Concentraciones promedios anuales de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteína (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio del total de muestras±desviación estándar.....	74
Tabla 14.-	Resultados de la determinación de coliformes fecales en camarón fresco (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfatepenaeus</i> spp) capturado y cosechado en las costas de Sinaloa.	76
Tabla 15.-	Resultados de la determinación de coliformes fecales en camarón fresco (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfatepenaeus</i> spp) capturado y cosechado en las costas de Nayarit.	76
Tabla 16.-	Resultados de la determinación de coliformes totales en camarón fresco (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfatepenaeus</i> spp) capturado y cosechado en las costas de Sinaloa.	77
Tabla 17.-	Resultados de las determinaciones de los coliformes totales en camarón fresco (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfatepenaeus</i> spp) capturado y cosechado en las costas de Nayarit.....	77
Tabla 18.-	Rendimiento (%) del camarón capturado: camarón azul (<i>L. stylirostris</i>), camarón blanco (<i>L. vannamei</i>) y café (<i>F. californiensis</i>) y cosechado en granja: camarón blanco (<i>L. vannamei</i>).	78

Tabla 19.-	Resultados de los análisis sensoriales realizados al camarón azul (<i>L. stylirostris</i>), blanco (<i>L. vannamei</i>) y café (<i>F. californiensis</i>) blanco y café capturado en altamar, así como para blanco (<i>L. vannamei</i>) cosechado en granja en Sinaloa y Nayarit de marzo a noviembre del 2009.....	79
Tabla 20.-	Ingredientes principales y cantidades utilizadas para la elaboración de la formulación base para el enlatado de camarón en salsa roja.....	88
Tabla 21.-	Formulación final utilizada para el enlatado de camarón en salsa roja. Las cantidades descritas corresponden para la preparación de una lata tipo abre fácil con dimensiones 307 x 109.....	90
Tabla 22.-	Formulación final enlistando los ingredientes utilizados para la elaboración de la salsa. Los pesos y volúmenes fueron calculados por lata con un peso de 172 g/lata de 307 x 109.....	93
Tabla 23.-	Valores promedio de la longitud total (mm) y peso total (g) de los camarones (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) capturados y cosechados en las costas de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio del total de muestras±desviación estándar.....	98
Tabla 24.-	Resultados promedios de los análisis químicos (Cloruros (%) y pH) realizados al camarón enlatado en salsa roja. Valores promedios de tres replicas±desviación estándar.....	99
Tabla 25.-	Resultados de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteínas (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) del camarón enlatado en salsa roja procedente de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio±desviación estándar.....	100
Tabla 26.-	Resultados de los análisis microbiológicos (determinación de mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios) del camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farantepenaeus</i> spp) enlatado en salsa roja procedentes de las costas de Sinaloa y Nayarit.....	101
Tabla 27.-	Determinación del % de Rendimiento del camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) enlatado en salsa roja procedente de las costas de Sinaloa.....	102
Tabla 28.-	Determinación del % de Rendimiento del camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) enlatado en salsa roja procedente de las costas de Nayarit.....	102
Tabla 29.-	Resultados de los valores promedio de los análisis físicos realizados al camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp)	

	enlatado en salsa roja procedente del Noroeste de México. Valores promedio del total de muestra±desviación estándar.....	104
Tabla 30.-	Análisis sensoriales expresados en porcentaje para el camarón enlatado en salsa roja considerando los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. (N = 30).....	105
Tabla 31.-	Formulación final con los ingredientes utilizados para el ahumado de camarón en la planta industrial.....	112
Tabla 32.-	Tallas y pesos del camarón ahumado capturado y cosechado en las costas de Sinaloa y Nayarit.....	117
Tabla 33.-	Resultados de los análisis químicos (B. V. N. T. (mg/100g), Cloruros (%) y pH) del camarón ahumado capturado y cosechado en las costas de Sinaloa y Nayarit de marzo a noviembre del 2009. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.....	118
Tabla 34.-	Resultados de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteínas (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) del camarón ahumado procedentes de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.....	120
Tabla 35.-	Resultados de los análisis microbiológicos. Coliformes totales y fecales registrados para el camarón ahumado en Sinaloa de abril a Noviembre del 2009.....	120
Tabla 36.-	Rendimiento (%) del camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) ahumado procedentes de las costas de Sinaloa.....	121
Tabla 37.-	Rendimiento (%) del camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) ahumado procedentes de las costas de Nayarit.....	121
Tabla 38.-	Análisis sensoriales expresados en porcentaje para el camarón ahumado considerando los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. (N = 20).....	122
Tabla 39.-	Rendimiento (%) del camarón capturado: camarón azul (<i>L. stylirostris</i>), camarón blanco (<i>L. vannamei</i>) y café (<i>F. californiensis</i>) y cosechado en granja: camarón blanco (<i>L. vannamei</i>) en los estados de Sinaloa y Nayarit.....	139
Tabla 40.-	Insumos energéticos requeridos para el funcionamiento general de la planta procesadora de enlatado y ahumado de camarón procedente del Noroeste de México.....	142

Tabla 41.- Total de área requerida para la instalación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y ahumado considerando áreas auxiliares, áreas de proceso y área de maniobras.	147
Tabla 42.- Instalaciones generales de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y ahumado considerando áreas auxiliares, áreas de proceso y área de maniobras.....	148
Tabla 43.- Material y equipo necesario para los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón.	153
Tabla 44.- Personal de confianza y operativo que se requerirá para la operación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado empacado al vacío.....	155
Tabla 45.- Montos totales de los costos de producción correspondientes a los requerimientos necesario para la operación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado procedente del Noroeste de México.....	169
Tabla 46.- Volumen de la producción de camarón en peso vivo, por litoral y entidad federativa procedentes de mar abierto, esteros y bahías y cultivo para el 2009.	180
Tabla 47.- Producción total pesquera y acuícola de camarón en el Noroeste de México contemplando los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur.	183
Tabla 48.- Principales mercados donde se comercializa el camarón a nivel nacional.....	185

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1.- Camarón azul (<i>Litopenaeus stylirostris</i>) Tomado de Hendricx (1995).....	27
Figura 2.- Camarón blanco (<i>Litopenaeus vannamei</i>). Tomado de Hendricx (1995).....	28
Figura 3.- Camarón café (<i>Farfantepenaeus californiensis</i>) Tomado de Hendricx (1995).....	29
Figura 4.- Área de captura de camarón. A)= Bahía de Navachiste, Guasave, Sinaloa y B)= Boca de Cuautla-Novilleros, Tecuala, Nayarit.....	35
Figura 5.- Red de arrastre conocida por los pescadores como “Chango” utilizada para la captura de camarón en altamar en los estados de Sinaloa y Nayarit.	36
Figura 6.- Pescador en maniobra de captura. En la fotografía se observa al Sr Francisco García Rubio arrojando la red de arrastre para empezar la captura.	36
Figura 7.- Recuperación de la red de arrastre con el camarón y la fauna de acompañamiento misma que es depositada en la proa de la embarcación para la selección del camarón.	37
Figura 8.- Atarraya utilizada para la cosecha de camarón en la granja acuícola “Cuate Machado” ubicada en Guasave, Sinaloa.	38
Figura 9.- Diagrama general de la metodología utilizada en este estudio.....	59
Figura 10.- Camarón azul (<i>Litopenaeus stylirostris</i>) capturado frente a las costas de Playa Novilleros, Cuautla, Nayarit en junio del 2009.	63
Figura 11.- Análisis de laboratorio realizados al producto camarón. Ing. Magda Rosalia Torres realiza la determinación de algunos análisis químicos y bromatológicos en el laboratorio.	74
Figura 12.- Resultados de los análisis estadísticos. Donde: Sas= <i>L. stylirostris</i> de altamar Sinaloa; Vas= <i>L. vannamei</i> de altamar Sinaloa; Cas= <i>F. californiensis</i> de altamar Sinaloa; Vgs= <i>L. vannamei</i> granja Sinaloa; San= <i>L. stylirostris</i> de altamar Nayarit; Van= <i>L. vannamei</i> altamar Nayarit y Vgn= <i>L. vannamei</i> granja Nayarit.	80

Figura 13.- Diagrama de flujo general del proceso para el enlatado de camarón en salsa roja procedente del Noroeste de México.....	91
Figura 14.- Llenado de latas con camarón cocido y crudo con la adición de líquidos (salsa) previamente preparado.	94
Figura 15.- Camarón (<i>Litopenaeus</i> y <i>Farfantepenaeus</i> spp) enlatado en salsa roja procedente del Noroeste de México.	103
Figura 16.- Resultados de las frecuencias expresados en porcentaje de los análisis sensoriales realizados al camarón enlatado en salsa roja.	105
Figura 17.- Preparación de camarón llamada “camarones al vino blanco” utilizando como base de camarón enlatado en salsa roja.	106
Figura 18.- Preparación de camarón llamado “sopa de camarones” utilizando como base camarón enlatado en salsa roja.	106
Figura 19.- Diagrama de flujo general del proceso tecnológico para el camarón ahumado empacado al vacío procedente del Noroeste de México.....	113
Figura 20.- Camarón salmueraado cortado en “mariposa” colocado en las parrillas listo para someterlo al proceso de ahumado.....	114
Figura 21.- Producto final de camarón ahumado empacado al vacío en bolsa de polietileno. A).- Camarón ahumado en tipo mariposa y B).- camarón ahumado con cáscara.	115
Figura 22.- Resultados de las frecuencias expresadas en porcentaje de los análisis sensoriales realizados al camarón ahumado.	123
Figura 23.- Preparación de camarón llamado “camarones a la mantequilla” utilizando como base camarón ahumado empacado al vacío.	123
Figura 24.- Preparación de camarón ahumado estilo cucaracha para consumo como botana utilizando como base camarón ahumado.	124
Figura 25.- Diagrama general del análisis de los sistemas para los procesos de camarón capturado y cosechado en las costas del Noroeste de México, así como para los procesos tecnológicos y de comercialización. Tomado de Martínez <i>et al.</i> . (2000) y modificado por Puga-López, 2012.....	132
Figura 26.- Diagrama general de evaluación técnica y financiera tomado de Martínez <i>et al.</i> , (2000) y modificado por Puga-López, (2012) para los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de	

camarón procedente del Noroeste de México contemplando también su comercialización.	136
Figura 27.- Lay-out de la planta de proceso para el camarón enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío.....	149
Figura 28.- Diagrama de flujo de los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón empacado al vacío procedente del Noroeste de México.....	152
Figura 29.- Participación porcentual de la producción de las principales especies que sostienen la actividad pesquera en México.	177
Figura 30.- Producción histórica en toneladas de camarón en peso vivo procedente de altamar, esteros y bahías y de cultivo en el periodo del 2004 al 2008.	179
Figura 31.- Producción histórica en toneladas de camarón en peso vivo procedente de captura y acuicultura en el periodo del 2000 al 2009.....	182

1.- INTRODUCCIÓN.

Los camarones peneidos se ubican dentro del grupo de crustáceos, los cuales pertenecen a la familia Penaeidae misma que incluye cuatro géneros: *Fenneropenaeus*, *Marsupeneus*, *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* de acuerdo con las últimas modificaciones taxonómicas propuestas por Pérez-Farfante y Kensley (1997). Dentro de los géneros *Farfantepenaeus* (que se caracterizan por presentar un tégico cerrado) y *Litopenaeus* (con tégico abierto), se encuentran cinco especies distribuidas en las costas del Pacífico americano, desde las costas de California hasta Perú (Hendrickx, 1995). Estas cinco especies forman parte de un grupo de 16 especies de las cuales solo 12 presentan una importancia económica alta y se encuentran distribuidas en ambos litorales de México, las cuales son: camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) y camarón rojo o cristal (*Farfantepenaeus brevisrostris*) en el Pacífico y camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) en el Golfo de México y el Mar Caribe (Armaro y Arana, 2002).

Estos organismos son invertebrados de las regiones intertropicales y subtropicales, euritérmicos, con intervalos óptimos para su crecimiento de 24-28° C y de 23-36‰ de hábitos bentónicos como juveniles y adultos. En el océano pacífico se les puede localizar desde el golfo de California a partir de los 26°N hasta Perú en los 3° Sur. *L. vannamei* y *L. stylirostris* viven la mayor parte del tiempo en zonas influenciadas o en estrecha relación por los deltas de los ríos, estuarios o lagunas costeras. Son organismos de vida corta máxima de dos años y llegan alcanzar tallas hasta de 236 mm con un peso máximo de 54.7 a 74.2 g mientras que su talla comercial es de los 115 mm a los 200 mm. Las hembras alcanzan su primer desove cuando alcanzan una longitud de 140 mm y un peso de 16 g (Castro, 1982).

Las especies de importancia comercial que se distribuyen en el Pacífico Mexicano y que sostienen la pesquería de camarón son: *L. stylirostris* (Stimpson; 1874), *L. vannamei* (Boone, 1931), *F. californiensis* (Holmes, 1900) y *F. brevisrostris* (Kingsley, 1978) (García-

Juárez, 2009a), las cuales producen cerca de 101,045 t por año, donde el 70% proviene de las costas del Pacífico (Anónimo, 2009a). Misma que genera una aportación cerca de 500 millones de dólares, representando aproximadamente 40% del valor total de la producción pesquera (Ruiz-Luna *et al.*, 2010).

Estas especies son consideradas como un recurso pesquero importante a nivel mundial, con una demanda creciente por su gran valor unitario y su gran aceptación por los consumidores en los mercados nacionales e internacionales. Dicha aceptación y su valor comercial ha dado lugar a que en el litoral del Pacífico Mexicano se lleve a cabo una actividad pesquera considerada como una de las actividades de mayor importancia para los estados costeros del Océano Pacífico Mexicano, contribuyendo tanto en lo económico como en lo social por la generación de valiosas fuentes de empleos directos e indirectos y por la obtención de divisas para la región costera, la explotación de este recurso en nuestro país y en varios países tropicales se considera un producto pesquero de alto valor comercial (Flores-Tapia, 1993). Sin embargo, es importante recalcar que esta actividad representa una particular relevancia después de la pesquería del atún (INAPESCA, 2001).

En cuanto a las capturas de camarón el litoral del pacífico, en el 2002 aportó poco más del 80% del volumen de la producción pesquera nacional, solo del Golfo de California proviene el 73%. Mientras que las entidades más importantes por su aporte a la producción nacional en Sinaloa con un 17% y Sonora con un 35% de manera conjunta aportan poco más del 50% de la producción nacional (Lerma-Guerra, 2007). Por lo general ocupa entre el cuarto y el sexto lugar en la producción pesquera nacional. El valor de la captura anual varía entre 35 y 40% del valor total de la producción pesquera del país, ocupando el segundo lugar en ese rubro (García, 2004, citado en: De la Cruz-González *et al.*, 2007).

Pero no solo la pesquería de camarón es importante, existe otra actividad llamada camaronicultura que en las últimas décadas ha ido en aumento contribuyendo con más del 70% (\$3,400 millones de pesos) del valor de la producción nacional siendo Sonora, Sinaloa y Nayarit los estados con la mayor producción de camarón (66,956 toneladas). Sinaloa

tiene el mayor número de empresas camarónicas registradas y cuenta con por lo menos 12 mil empleados dedicados directamente al cultivo de camarón (Rodríguez-Valencia *et al.*, 2010).

La camaricultura es considerada como una actividad que produce alimentos en sistemas controlados y es una de las que mejor rango de crecimiento presenta desde hace dos décadas (FAO, 2007). Ésta está reemplazando rápidamente a las pesquerías tradicionales como proveedores de camarón a los mercados (Flores-Leyva, 2006). Sin embargo se estima que las granjas contribuirán hasta con el 50 % de la demanda global de camarón para la próxima década (Jory, 1998; Rosenberry, 1999) lo que significa que esta actividad será el abastecimiento en la producción de camarón a nivel mundial.

Sin embargo, esta actividad en los últimos años se ha visto afectada por una diversidad de problemas relacionados con las enfermedades virales y bacterianas atribuidos a factores ambientales principalmente (Lightner, 1993; Jantrarotai *et al.*, 1990; Ikins, 1991) ocasionando pérdidas millonarias en la producción de camarón. Sin embargo, los camaricultores han encontrado soluciones alentadoras en el manejo del cultivo, lo cual ha favorecido a que todavía siga siendo una actividad económica rentable.

Por lo anterior, existe la necesidad de buscar alternativas que permitan mejorar en gran parte la rentabilidad de estas dos actividades y una de ellas es la diversidad del procesamiento del camarón con un valor agregado ya que, generalmente es capturado, procesado y comercializado con el mínimo proceso encontrándose entre los productos del mar más valiosos y se consumen en todo el mundo. En algunas naciones del mundo son líderes en la industrialización del sabor del camarón y se presenta en diversas formas y especies lo cual sigue creciendo. Uno de estos procesos alternativos es el tratamiento térmico (enlatado) siendo uno de los medios más eficaces para la conservación de alimentos (Karel *et al.*, 1976). Este proceso puede ser aplicado al camarón (camarones enlatados), lo que ayuda en la preservación, mantiene su calidad, aumenta su vida de anaquel tiene muy buena demanda en el mercado Mohan *et al.*, (2006).

Si bien es cierto que los productos convencionales enlatados deben de ser procesados antes de su consumo, para esto es necesario aplicarles un tratamiento térmico que permitan ofrecer ventajas sobre los productos convencionales, ya que pueden ser almacenados por un periodo de tiempo más largo y puede ser consumido cuando sea necesario sin ser preparados. Los primeros intentos que se realizaron sobre los productos pesqueros listos para el consumo en recipientes metálicos no fueron fructíferos debido al alto precio que en aquel entonces presentaba el envase, la decoloración del producto, la contaminación metálica en el producto durante el almacenamiento y el desarrollo resultante de sabor metálico en el producto (Vijayan y Bulachandran 1986).

Al igual que los productos enlatados existen otras maneras en las que se puede procesar el camarón y esto es mediante el ahumado, el cual, cumple la función de medio de conservación, además le confiere características sensoriales agradables al consumidor (Ramírez-Rivera *et al.*, 2009). Existen dos tipos principales de ahumado: el ahumado con madera y el ahumado con humo líquido (Burgess *et al.*, 1965) representando el segundo una ventaja debido a la incorporación uniforme de sabores, además de ser un sector de gran importancia en el mercado de alimentos (Maga, 1987; Cardinal *et al.*, 2006). Sin embargo, llegar a la calidad que exige el consumidor demanda de la optimización de formulaciones, maximizando cualidades nutricionales, sensoriales pero minimizando costos de producción (Ramírez-Rivera *et al.*, 2009).

Dentro de estos procesos también se encuentra el secado, siendo una de las operaciones que más se utiliza para conservar productos, ya que con ella se reduce el agua, inhibiendo el desarrollo de microorganismos y una serie de reacciones típicas de los productos con actividad de agua elevada. Los costos del secado son compensados por que el producto final tendrá un valor agregado mayor mientras que se reducen los costos de transporte y almacenaje debido al menor volumen y peso del producto seco (Honorato, 2005).

La necesidad de generar alimentos en forma continua para el consumo de la población requiere de desarrollo de nuevos productos alimenticios y de la mejor utilización de estos. La diversificación de nuevos productos se hace necesaria y especialmente los del ámbito marino, que ofrecen una gama incalculable de especies que se pueden aprovechar en varios procesos como: curados (secos, salados, ahumados y enlatados), pastas y embutidos (crudos, cocidos y escaldados) (Recinos y Batres, 2002).

En este sentido, este trabajo fue desarrollado para de alguna manera atender las necesidades y problemáticas que en la actualidad enfrenta el sector productor de camarón (poco producto en las capturas a precios bajos en el mercado y enfermedades en las granjas acamaronícolas obligándolos a realizar en algunos casos cosechas parciales o emergentes con camarón de tallas pequeñas). Para atender lo anterior fue necesario buscar una nueva alternativa de valor agregado mediante el desarrollo de dos nuevos productos a partir de camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) capturado y cosechado en los estados de Sinaloa y Nayarit y determinar hasta qué punto impacta positivamente en la pesquería y en la acuicultura en el Noroeste de México.

2.- ANTECEDENTES.-

2. 1.- La pesquería de camarón en México.-

En el Pacífico Mexicano particularmente en el Golfo de California la pesquería de camarón dio inicio en 1921 en Guaymas, Sonora, México con dos embarcaciones de los Estados Unidos. Pero no fue sino hasta la década de los 30s, periodo en el cual se modificaron para arrastres de fondo 17 embarcaciones dedicadas a la captura de sardina y fueron incorporadas a la flota. En estas costas del Pacífico fueron exploradas por barcos japoneses quienes localizaron las mayores áreas de pesca en la misma década (Magallón-Barajas, 1987).

La captura de camarón que realiza la flota pesquera se compone principalmente por dos especies *F. californiensis* y *L. stylirostris*. Ambas especies son abundantes en el Golfo de California, los adultos se distribuyen en los fondos blandos en profundidades que varían con la zona y con la época (Secretaría de Pesca, 1982); *L. stylirostris* se localiza con mayor facilidad en aguas poco profundas como lagunas, estuarios y bahías donde es aprovechado principalmente por la flota artesanal o ribereña (De la Cruz-González *et al.*, 2007). Sin embargo, es importante señalar que en el Golfo de California los estados de Sonora y Sinaloa soportan la mayor parte de la pesquería, principalmente por el gran número de lagunas y excelentes aéreas para arrastre de fondo a lo largo de la plataforma continental (Morales-Bojórquez *et al.*, 2001).

Considerando que son especies abundantes de gran tamaño y con una importancia económica alta, esta pesquería ha dado lugar para que muchos investigadores encaminen sus investigaciones sobre este importante recurso, en donde uno de los principales avances más significativos de estos estudios ha sido la difusión de los resultados. Estos estudios básicamente han estado basados sobre los aspectos de migración de juveniles (García, 1984; Silas *et al.*, 1984; Walker, 1984), el reclutamiento (Staples *et al.*, 1984; Unar y Naamin, 1984; Logan, 1985; García 1984), aspectos sobre la abundancia de la población, supervivencia de las generaciones a lo largo del ciclo de vida y rendimientos óptimos sobre

la regulación pesquera (Hendrickx, 1986; Baxter, 1969; Berry y Baxtler, 1969) su crecimiento y periodo de reproducción de camarones (Olguín-Palacios, 1968; Barreiro-Güemes, 1986; Garduño-Argueta y Calderón-Pérez, 1994), así como estudios de temperatura, la cual es de suma importancia para la regulación de las poblaciones de camarones, ya que influyen en el crecimiento (Rothschild y Brunnermeister, 1984), la dinámica de la población del recurso con el fin de conocer la pesquería (Núñez, 1950).

2. 2.- La acuicultura de camarón: una actividad rentable.-

Una alternativa para incrementar la producción de camarón es la camaronicultura la cual genera empleos directos e indirectos y capta divisas para nuestro país. Esta es considerada como una actividad que produce alimentos y como una de las que mejor rango de crecimiento presenta desde hace dos décadas (FAO, 2007). Ésta está remplazando rápidamente a las pesquerías tradicionales como proveedores de camarón a los mercados (Flores-Leyva, 2006). Sin embargo se estima que las granjas contribuirán hasta con el 50 % de la demanda global de camarón para la próxima década (Jory, 1998; Rosenberry, 1999).

En México esta actividad inició en 1969, realizándose las primeras experiencias con *F. californiensis*, en las instalaciones del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores en Monterrey, Unidad Guaymas, en el estado de Sonora. Posteriormente se continuó con *L. stylirostris* en el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (Ahora DICTUS), en donde para 1975 se lograron resultados alentadores y se habían resuelto los primeros problemas más significativos del cultivo de la especie (Rodríguez de la Cruz, 1988). Por lo que éstas dos instituciones pueden ser consideradas como las pioneras en cultivo de camarón controlado en el Pacífico Norte Mexicano (Arredondo-Figueroa, 2003).

Cabe señalar que en nuestro país se reporta una producción de acuicultura cerca de 62,361 toneladas métricas (Anónimo, 2003), siendo el noroeste la región donde se encuentra el 97% de las granjas de camarón, considerándose como una de las zonas productoras más

importante de Latinoamérica (Páez-Osuna *et al.*, 2003). Dicha región corresponde a los estados de Sonora y Sinaloa los cuales tienen la mayor producción de camarón de acuicultura. Sin embargo, se puede considerar que Sonora hasta el 2006 reportó una producción anual de 100,000 toneladas (Gutiérrez-Venegas, 2006; citado en Campaña-Torres *et al.*, 2010).

En la actualidad esta actividad se desarrolla en un área total dedicada al cultivo del camarón de 52,648 hectáreas aproximadamente, de las cuales 51,059 (97%) están localizadas en el Golfo de California, en los estados de Sinaloa y Sonora (Anónimo, 2003). El sistema de cultivo más común en la región de Golfo de California es el de tipo semi intensivo, el cual se practica en el 89% de las granjas, mientras que el sistema intensivo y extensivo se practica en el 2% y 9% de las granjas respectivamente (Páez-Osuna *et al.*, 2003).

Este crecimiento ha sido impactante en los últimos años siendo los estados de Sinaloa, Sonora y Nayarit los que disponen de la mayor infraestructura de cultivo. En el estado de Sinaloa, es donde se concentra la mayor cantidad de granjas y su superficie de cultivo (47 y 61 % respectivamente), ubicadas básicamente en tres polos de desarrollo; en el norte del estado en los municipios de Angostura, Guasave y Ahome; en el centro en Culiacán y Navolato, y en el sur en Escuinapa, Rosario, Mazatlán, San Ignacio y Elota (Arredondo-Figueroa, 2003).

Lo anterior demuestra, que desde el punto de vista biológico es de gran importancia realizar investigaciones considerando estos temas, sin embargo, la acuicultura tiene mucho campo de investigación y es el área que más se ha desarrollado. Por lo tanto es significativo señalar que no solo los aspectos pesqueros son importantes para este valioso recurso, sino también los aspectos acuaculturales existiendo una gran diversidad de estudios, en particular para *L. vannamei* especie que ha sido más estudiada por su gran capacidad y ventajas para su cultivo. Estos estudios han sido enfocados tanto en las etapas adultas como larvarias, abordando los aspectos taxonómicos, biológicos, fisiológicos, pesqueros, acuaculturales, sanidad, manejo en cautiverio, reproductivos y hábitos alimenticios. Estos

trabajos han sido reportados básicamente para *L. vannamei* mismos que han abordado aspectos fisiológicos, nutricionales, reproductivos y ecológicos (Gaxiola, 1994; Rosas *et al.*, 1995; Brito *et al.*, 2000; Brito, 2001; Gallardo, 1989).

Y no hay que olvidar los estudios relacionados con los estadios larvarios, éstos estudios han sido desarrollados básicamente sobre el ataque de agentes infecciosos, principalmente bacterias durante el cultivo de camarón en estas etapas (Sinderman y Lightner, 1988), que son uno de los principales agentes causantes de enfermedades en la acuicultura. Al igual que Flores-Leyva (2006) considera uno de los problemas más graves que afecta el cultivo de camarón en las unidades de producción con altas mortalidades causadas por enfermedades (Lightner, 1996; Otta *et al.*, 2001), las cuales están asociadas con la degradación del ambiente y enfermedades infecciosas provocadas por virus, bacterias, hongos y parásitos (Guzmán y Asencio, 2000), aumentando el riesgo por la intensificación de cultivos (Bachere, 2000) y el uso regular de antibióticos, que han conducido a poblaciones de patógenos a adquirir resistencia afectando la sustentabilidad y la economía de la industria acuícola (Muñoz *et al.*, 2000).

2. 3.- Procesos tecnológicos que involucran al producto camarón.-

Por otra parte los procesos tecnológicos juegan un papel importante al final de las cadenas productivas, los cuales deben ser como una alternativa de valor agregado de los productos de la pesca y la acuicultura. En particular para las especies de camarón, son pocos los trabajos que abordan estos aspectos, sin embargo para otras especies de recursos pesqueros se han desarrollado gran diversidad de investigaciones científicas y tecnológicas mismas que han sido referidas a los procesos de enlatados, embutidos, curtidos, secos, salados enlatados (conservas) entre otros.

Sin embargo para llevar a cabo estas acciones es necesario primero realizar estudios con un enfoque científico que permita garantizar un valor agregado al camarón sin que cause daño a la salud pública, los cuales podrían ser: productos enlatados, empacados al vacío,

ahumados, empacados con atmosferas modificadas, conservadores, aditivos y derivados de los desechos del camarón. Se sabe que los estudios realizados sobre los productos a base de camarón son diversos, sin embargo existen otros que de alguna manera pueden dar la base para el desarrollo de nuevos productos a partir de camarón.

Uno de los estudios destacados sobre el procesamiento de camarón es el de Mohan *et al.*, (2006), quienes realizaron un estudio sobre el efecto del proceso térmico en el tiempo y la calidad del "camarón kuruma" empacado en bolsas esterilizables y latas de aluminio considerando el tiempo del procesamiento las características bioquímicas y sensoriales del producto terminado, Andrade *et al.*, (2007) desarrollaron un estudio sobre la elaboración de un sazonador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus sp*) con el fin de proporcionar una alternativa para darles un valor agregado a los subproductos de las empresas camaronerías. Armario y Arana, (2002) realizaron un estudio sobre la utilización de aditivos naturales para la conservación de camarón (*Penaeus sp*) después de su captura con la finalidad de dar alternativas de tratamientos previos al almacenamiento en congelación durante las maniobras en las embarcaciones.

Estudios que involucran una determinación bioquímica destaca el de Gordon *et al.*, (1979) quienes evaluaron la composición sobre el contenido y la estabilidad de la tiamina, riboflavina y niacina contenidos en mariscos de las costas del Pacífico específicamente en algunas especies de peces (atún, peces pedreros, salmón) crustáceos (camarón y cangrejos) y moluscos (ostión).

En relación a las determinaciones microbiológicas esta el estudio de Jaffres *et al.*, (2009) quienes realizaron un estudio sobre el medio bacteriano en camarones tropicales cocidos y pelados. La caracterización de los ecosistemas microbianos de camarones cocidos tropicales se llevó a cabo utilizando un enfoque polifásico.

Por otro lado están los estudios que algunos investigadores han desarrollado de los cuales está el de Mizuta *et al.*, (1999) quienes realizaron una investigación con un enfoque

tecnológico sobre el procesamiento y firmeza de la cabeza y deformación del músculo del camarón Kuruma *Penaeus japonicus*. En los experimentos histológicos demostraron fibras de colágeno en la dermis, epidermis y en el tejido conectivo subcuticular manteniendo sus estructuras después del procesamiento de las cabezas de camarón en agua caliente de 70° C por 30 minutos. Nadia *et al.* (2010) realizaron un trabajo sobre la elaboración de una pasta de camarón con chile obteniendo un producto como una alternativa de nuevos productos a base de camarón.

Vásquez y Miranda (2010), determinaron que los productos a base de conservas alimenticias tienen una aplicación importante a nivel mundial, debido a su practicidad en el uso, estabilidad e inocuidad que ofrece este tipo de productos. Actualmente existe una creciente demanda de conservas a partir de mariscos con valor agregado y de consumo directo. Estos autores determinaron los parámetros de los procesos térmicos para la obtención de una conserva de camarón envasada en un empaque flexible de cuatro capas de uso unipersonal. Al final caracterizaron la conserva de camarón y realizaron un diagrama de procesos indicando parámetros y recomendando puntos de control utilizando empaques flexibles tipo "pouch pack".

Los procesos térmicos es una de las formas de preservar los alimentos (Karel *et al.*, 1976). Un estudio interesante realizado sobre camarón procesado fue desarrollado por Martínez-Álvarez *et al.* (2009) quienes determinaron métodos de cocimiento y su efecto sobre la calidad del camarón rosa cocido almacenado en cuarto frío. Martínez-Álvarez *et al.*, (2001) menciona que los camarones son muy perecederos y por lo general son comercializados en forma cocida. En otra estrategia tecnológica de conservación se ha encontrado que los camarones enlatados con ayuda de conservadores tienen una gran demanda en el mercado (Mohan *et al.*, 2006).

Continuando en esta temática sobre los productos procesados de camarón encontramos el de Sreenath *et al.*, (2008) quienes trabajaron sobre los procesos de estandarización para el

enlatado de camarón en salsa curry y la normalización de los parámetros de proceso para camarón listos para el consumo del producto en latas de acero sin estaño.

En otras especies de crustáceos y peces en relación a los procesos tecnológicos se realizaron sobre la composición química proximal del langostino argentino (*Pleoticus muelleri*) en distintas estaciones del año para evaluar variación en la composición de su carne y la evaluación de un modelo cinético que representó el modelo del secado del camarón (*L. vannamei*) en capa delgada, provenientes de criaderos de Estado de Rio Grande del Norte de Brasil (Honorato *et al.*, 2005).

Algunos trabajos sobre ahumado de camarón destaca el de Castillo-Mata, (1998) quien realizó un estudio evaluando la aplicación de humo líquido y humo natural en camarón blanco *L. vannamei* fresco-congelado, pelado desvenado y descabezado. Al final del proceso evaluó mediante análisis sensoriales y la textura instrumental del producto terminado y concluyó que el camarón ahumado con humo líquido puede constituirse en un producto de valor agregado con aceptación por el consumidor.

Por otro lado los estudios que han abordado resultados microbiológicos en camarón en diferentes presentaciones, sobre todo en el conteo de microorganismos mesofilos aerobios y coliformes totales y fecales destacan el de Beckers *et al.*, (1981) en camarón cocido, Blackwood (1978), en camarones congelados; Greenwood *et al.*, (1985) en camarones cocidos pelados; Swartzentruber *et al.*, (1980) en camarón fresco y por último el de Valdimarsson *et al.*, (1998) quienes trabajaron con la calidad microbiológica del camarón islandés cocido pelado *Pandalus borealis* obtenidos de 26 fabricas Islandesas. Pérez-Casas *et al.*, (2005) utilizaron muestras de camarón crudo, sin cabeza y congelado colectadas de dos emparadoras certificadas para exportación, ubicadas en Sinaloa, México y determinaron la presencia de *Salmonella spp* y *Vibrio cholerae*.

Extendiendo el tema en cuanto a las determinaciones bacterianas Becerra y Tapia, (1995) determinaron bacterias coliformes totales y fecales en agua y alimentos del Sistema

Lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México, así como bacterias patógenas en camarón blanco (*L. vannamei*). Efectos bactericidas en la vida útil del camarón chino (*Fenneropenaeus chinensis*) empacado en atmósferas modificadas (Shengmin, 2009). También, se han utilizado dos cultivos de bacterias para determinar la degradación del camarón (Sorokuilova *et al.*, 2009).

Existen procesos tecnológicos para otras especies de peces y crustáceos, tal es el caso de Izquierdo *et al.*, (2007) quienes evaluaron las características fisicoquímicas, microbiológicas y calidad sensorial de salchichas elaboradas con mezclas de cachama negra (*Colossoma macropomum*) combinada con carne de res. Otro es el de Armenta *et al.*, (2002) establecieron las condiciones óptimas para la extracción de pigmento del residuo de camarón, así como estudiaron el tratamiento enzimático más adecuado para separar el pigmento de la proteína en los residuos previamente tratados por la fermentación láctica.

Un estudio en el que evaluaron nutricionalmente la proteína procedente de los efluentes de una fábrica enlatadora de camarón Tama y James (1975). La razón de eficiencia proteica (PER), se determinó por tres proteínas, ISP (proteína de soya aislada), la proteína de desechos de camarón (SWP), recogida y tratamiento de efluentes de fábricas de conservas de camarón, y una mezcla de proporción igual de SWP y la ISP. Utilizaron ratas albinas como animales de prueba y cuatro dietas hipocalóricas e isonitrogenadas (4045 cal/g; 1.6% nitrógeno).

2. 4.- Procesos tecnológicos de otras especies.-

Algunos antecedentes relacionados con otras especies tanto de crustáceos, peces y moluscos son diversos e involucran una serie de procesos los cuales encaminan a un solo fin "el valor agregado" a estos recursos. Dentro de estos destaca el de Trujillo-Vento, (2001) quien realizó un estudio sobre las alternativas tecnológicas para el procesamiento industrial de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) cultivada en Cuba, estableciendo tres procesos: langosta viva en plataforma, langosta entera cruda congelada y langosta entera pre-cocida congelada.

Existen otros trabajos que han sido enfocados sobre el estudio de desechos en los efluentes del procesamiento de camarón y pescados: fuente potencial de peligros para los entornos costeros y cercanos a la costa (Shahidul *et al.*, 2004).

Los estudios que se han realizado considerables en la caracterización de los productos transformados, así como los diferentes modos posibles de la utilización del pescado son los de García-Arias *et al.* (1994), Espe *et al.* (2001), Stepnowski *et al.* (2004) y para camarón (Jeong *et al.*, 1991; Shahidi y Synowiecki, 1991; Lee y Um, 1995; Mok y Song, 2000; Mok *et al.*, 2000) en el procesamiento de subproductos.

Kim *et al.* (2005) menciona que el camarón es una fuente rica de proteínas, calcio, vitaminas y diversos compuestos extraíbles y se ha utilizado como una de las materias primas más importantes y populares para muchos platos coreanos e internacionales, especialmente en la producción de camarones a la sal fermentadas (Jeot-gal) (Han, 1997). El consumo de camarón se ha incrementado con el rápido crecimiento de la industria de comida rápida a pesar de una disminución en sus capturas debido a la contaminación del medio ambiente en las zonas costeras. Kim *et al.* (2005) establecieron la técnica para el ablandamiento de la carne de cerdo utilizando salsa fermentada a base de sal elaborada con desperdicios de camarón *Trachypena curvirostris* (cabeza, cascara y cola). El procesamiento de subproductos de camarones contienen grandes cantidades de componentes nutritivos, extractos y enzimas (Heu *et al.*, 2003).

En relación a las características organolépticas del camarón se encuentran los trabajos de Jeong *et al.*, (1991); Lannelongue *et al.*, (1982); Lee y Um, (1995); Moon *et al.*, (1982) quienes estudiaron el cambio de frescura durante el almacenamiento en frío de diferentes especies de camarón.

Desde el punto de vista microbiológico existen trabajos que se han realizado con el fin de determinar la cantidad de bacterias ya sea en camarón o en producto procesados entre ellos

destaca los de Jaffres *et al.*, (2009) quienes estudiaron un ecosistema bacteriano en camarones (*Litopenaeus vannamei*) cocidos y pelados procedentes de zonas tropicales.

En peces Xoca-Orozco *et al.* (2005) aplicaron tecnologías de conservación de interés comercial para el aprovechamiento de mantarraya (*Manta birostris*) con la elaboración de embutidos cocidos denominados jamón y pate. Erdogdu *et al.* (1998) trabajaron sobre un modelo para la conducción del calor en la sección transversal elíptica; II. La adaptación al tratamiento térmico de camarón la especie en estudio fue el camarón tigre (*Penaeus monodon*).

2. 5.- Caracteres distintivos de las especies.-

Penaeus (Litopenaeus) stylirostris (Fig 1).

Presenta rostro con dientes dorsales (5 a 8) y ventrales (3 a 8), contados por delante del diente epigástrico; tercio anterior al rostro sin dientes. Surco y carina adrostrales cortos, terminándose a nivel o un poco más por detrás, del nivel del diente epigástrico (especie no canalada). Carina gastro-frontal ausente. Flagelo antenular más largo que el pedúnculo antenular. Petasma del macho sin proyecciones disto-mediales. Porción distal libre del lóbulo lateral del petasma corta, no sobrepasando el lóbulo medial y de forma triangular o redondeada. Télico de la hembra de tipo "abierto", sin placas ni receptáculo seminal. Esternito XIV del télico con una fuerte prominencia longitudinal prolongada en quilla; esternito XIII con una cresta mediana. Su color es blanquecino con tonos rosados, rosado-amarillentos o azul-violáceos muy claros. Áreas azules presentes en la región branquial, el rostro, los urópodos y el dorso; una franja azul en los segmentos abdominales. Su talla máxima es de 21.4 cm en machos y 26.3 cm en hembras.

Vive entre 5 y 45 m de profundidad, y muestra una neta preferencia por aguas someras de profundidad inferior a unos 30 m. Asociada con fondos lodosos o arenosos (con una importante proporción de arcilla o limo). Es una especie cuyo recurso pesquero es de gran importancia en la costa Pacífica de México, donde se captura tanto en la plataforma continental como en los sistemas lagunares y estuarinos. Es importante también en

Guatemala, El Salvador (segunda especie por volumen de capturas) y Honduras, donde las pesca se concentra en los juveniles que viven en los sistemas lagunares costeros. En Costa Rica y Panamá, *P. stylirostris* y *P. occidentalis* representan la mayor parte de las capturas de camarón. Tiene mayor importancia en la parte sur del área, aunque en Ecuador representó entre 27 y 35 % de las capturas de *Penaeus*. En Ecuador, *Litopenaeus stylirostris* se cultiva junto con *L. vannamei*, y la cantidad en estanques alcanzó aproximadamente el 80 % de la producción camaronera en 1984 y se comercializó en fresco, seco, congelado o cocinado. Sin embargo actualmente solo se cultiva *L. vannamei*.



Figura 1.- Camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*) Tomado de Hendricx (1995).

***Penaeus (Litopenaeus) vannamei* (Fig.2).**

Presenta rostro con dientes dorsales (8 o 9) y ventrales (1 o 2), contados por delante del diente epigástrico. Surco y carina adrostrales cortos, terminándose al nivel o un poco por detrás del nivel del diente epigástrico (especie no acanalada). Carina gastro-frontal ausente. Petasma del macho sin proyecciones disto-mediales; porción distal libre del lóbulo lateral del petasma larga, de forma elipsoidal y sobrepasando netamente el lóbulo medial. Télico de la hembra del tipo "abierto", sin placas ni receptáculo seminal. Parte anterior del esternito XIV del télico provista de dos prominencias oblicuas cuya porción mediana se proyecta ventralmente en orejuela de borde afilado. Esternito XIII con una fuerte protuberancia mediana, de forma semicircular o sobrerrectangular. Su color es blanquecino a amarillento: dorso del caparazón un poco más oscuro. Su talla máxima es de 23 cm de longitud.

Su hábitat corresponde a los fondos lodosos (o arenosos con lodo). Los adultos son esencialmente marinos y han sido capturados entre 5 y 72 m de profundidad, pero en aguas costeras marinas se encuentran frecuentemente entre 1 y 4 m. La especie depende de los sistemas lagunares y estuarinos para su crecimiento. Al igual que *L. stylirostris*, *L. vannamei* ha sido utilizado con éxito en acuicultura, especialmente en países como Ecuador y México. La pesquería costera (en lagunas) de esta especie es particularmente importante en el sur de México, la práctica de clausurar las bocas de las lagunas después de la entrada de las postlarvas permite aumentar el rendimiento de las capturas una vez que las postlarvas han alcanzado la fase adulta.

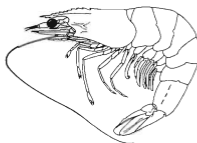


Figura 2.- Camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*). Tomado de Hendricx (1995).

***Penaeus (Farfantepenaeus) californiensis* (Fig. 3).**

Presenta rostro con dientes dorsales (8 hasta 11) y ventrales. Surco y carina adrostrales largos, sobrepasando ampliamente el nivel del diente epigástrico, llegando frecuentemente hasta cerca del borde posterior del caparazón (especie acanalada); parte posterior del surco adrostral casi recta. Carina gastro-frontal presente y bien definida. Carina gastro-orbital larga, cubriendo por lo menos 4/5 de la distancia entre la espina hepática y el margen orbital. Petasma del macho con proyecciones disto-mediales bien desarrolladas y largas. Têlico de la hembra de tipo "cubierto", con placas y receptáculo seminal en el esternito XIV; placas sin setas, con el borde anterior truncado y cubriendo completamente la parte

posterior del esternito XIII. Carina longitudinal de las placas completa. Color: fondo café-rojizo; pereiópodos amarillos. Alcanza una talla máxima de 24 cm de longitud total.

El hábitat y la biología de esta especie ha sido encontrada sobre fondos arenosos o lodosos, entre 2 y 180 m de profundidad, pero es más abundante entre los 25 y los 50 m. Es típicamente marina, pero los juveniles se encuentran ocasionalmente en estuarios o lagunas. Es una especie de gran importancia pesquera en México, donde representa alrededor del 75% de las capturas comerciales de camarones. Es de menor importancia en Colombia, donde su producción correspondió al 4.4 % de las capturas de camarones durante las temporadas de pesca de 1980 hasta 84, con una producción máxima de unas 230 t en 1983 (producto descabezado). En Ecuador, las capturas correspondientes al período de 1979 a 1984 oscilaron entre 118 y 724 t. La especie se explota también en Guatemala, Costa Rica y Panamá. Se captura en la pesquería industrial mediante redes de arrastre, pero también se explota en la pesca artesanal. Se comercializa seco, en fresco o congelado y es sujeto a exportación en varios países de la zona.

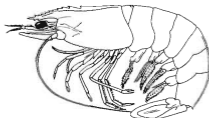


Figura 3.- Camarón café (*Farfantepenaeus californiensis*) Tomado de Hendrix (1995).

2. 5.- Distribución, hábitat y utilización.

Todas las especies de Penaeidae bentónicas viven en la plataforma continental, generalmente a profundidades no mayores de 80 m. Algunas especies del género *Penaeus* (*Litopenaeus*, y *Farfantepenaeus*) dependen de los sistemas estuarinos y lagunares para su crecimiento. Específicamente el camarón azul (*L. stylirostris*) vive entre 5 y 45 m de

profundidad, y muestra una neta preferencia por aguas someras de profundidad inferior a unos 30 m. Asociada con fondos lodosos o arenosos (con una importante proporción de arcilla o limo).

Es una especie cuyo recurso pesquero es de gran importancia en la costa Pacífica de México, donde se captura tanto en la plataforma continental como en los sistemas lagunares y estuarinos. Es importante también en Guatemala, El Salvador (segunda especie por volumen de capturas) y Honduras, donde las pesca se concentra en los juveniles que viven en los sistemas lagunares costeros. En Costa Rica y Panamá, *L. stylirostris* y *L. occidentalis* representan la mayor parte de las capturas de camarón. Tiene mayor importancia en la parte sur del área, aunque en Ecuador representó entre 27 y 35 % de las capturas de *Litopeneus* (temporadas entre 1984 y 1985). Se comercializa en fresco, seco, congelado o cocinado (Hendrickx, 1995).

Por otra parte el camarón blanco (*L. vannamei*) habita generalmente en fondos lodosos (o arenosos con lodo). Los adultos son esencialmente marinos y han sido capturados entre 5 y 72 m de profundidad, pero en aguas costeras marinas se encuentran frecuentemente entre 1 y 4 m. La especie depende de los sistemas lagunares y estuarinos para su crecimiento.

Al igual que *L. stylirostris*, *L. vannamei* ha sido utilizado con éxito en acuicultura, especialmente en países como Ecuador y México. La pesquería costera (en lagunas) de esta especie es particularmente importante en el sur de México, la práctica de clausurar las bocas de las lagunas después de la entrada de las postlarvas permite aumentar el rendimiento de las capturas una vez que las postlarvas han alcanzado la fase adulta. En Ecuador, las capturas de *L. vannamei* han aumentado considerablemente en años recientes; mientras en los años sesenta esta especie representaba sólo el 6 % de los desembarques totales del camarón (*L. vannamei*, *L. stylirostris* y *L. occidentalis*), en 1979 alcanzó el 25 % y en las temporadas de 1983 y 1984, el 35 % de esas capturas. Se comercializa en fresco, seco o congelado (Hendrickx, 1995).

3.- JUSTIFICACIÓN.-

La pesquería de camarón en México es una actividad importante desde el punto de vista social y económico y constituye a una actividad de gran importancia dentro de la economía nacional especialmente por la generación de alimento, empleos directos e indirectos y por la obtención de divisas, la explotación de este recurso en nuestro país y en varios países tropicales se considera un producto pesquero de alto valor comercial (Flores-Tapia, 1993). Varios de los problemas que enfrenta la pesquería de camarón son: socioeconómicos y ambientales, sobreexplotación de recursos; falta de ordenamiento; planes obsoletos; escasez de capital; deficiente inspección y vigilancia; deterioro de pesquerías; sobre esfuerzo pesquero; sub-utilización; pesca ilegal; deterioro ambiental, entre otros, por lo que es urgente atenderlos a corto y mediano plazo.

Por otro lado la acuicultura es una actividad económica con una notable expansión en el mundo. En México este crecimiento se ha visto reflejado principalmente en el Noroeste con producciones que superan los 3 millones de toneladas al año (Campaña-Torres, 2010). Esta actividad presenta varios retos, uno de ellos es la presencia de enfermedades y virus atribuidos a factores ambientales y al alimento (Lightner, 1993; Jantrarotai *et al.*, 1990; Ikins, 1991), que en los últimos años ha ido en aumento, a pesar de que se ha buscado alternativas de manejo para controlar estas enfermedades que en este sector se presentan y que su vez causan grandes pérdidas económicas por las mortalidades que se presentan.

Considerando lo anterior éste estudio tiene la finalidad de aportar información sobre la calidad del camarón *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp fresco, enlatado y ahumado procedente del Noroeste de México, mediante los análisis químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales, con el fin de definir el procesamiento ideal para la elaboración de productos con un alto valor nutritivo, de bajo costo y larga vida de anaquel que den valor agregado al recurso, como una alternativa de impacto sobre la pesquería y la acuicultura para minimizar las problemáticas que enfrentan los sectores industrial y social dedicados a la captura y al cultivo de camarón.

4.- HIPÓTESIS.-

Se plantearon las siguientes hipótesis:

1. Existen diferencias entre especies tanto de Sinaloa como de Nayarit, capturado y cosechado considerando el promedio de las variables mensuales de los análisis químicos (pH, cloruros y BVN-T) y bromatológicos (humedad, proteínas, grasas y cenizas) del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) fresco.
2. Las variables promedio anuales de los análisis químicos (pH, cloruros y BVN-T) y bromatológicos (humedad, proteínas, grasas y cenizas) del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) fresco, enlatado y ahumado capturado en altamar y cosechado en granjas comerciales de los estados de Sinaloa y Nayarit difieren significativamente entre especies considerando zonas de captura y cosecha así como entre estados.
3. El estudio técnico y financiero del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío tiene un impacto en la pesquería y la acuicultura del Noroeste de México.

5.- OBJETIVOS.-

5.3.1.- Objetivo general-

El objetivo general de este estudio consistió en evaluar la calidad del camarón *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp capturado en altamar y cosechado en granjas comerciales del Noroeste de México para el desarrollo de nuevos productos (enlatado de camarón en salsa roja y ahumado) con alto valor nutritivo con el fin de generar información técnico científica que permita determinar el impacto social y económico en la pesca y la acuicultura en el Noroeste de México.

5.3.2.- Objetivos particulares-

1. Validar la calidad del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) capturado y cosechado en granjas del Noroeste de México mediante análisis químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales.
2. Determinar la calidad del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) como producto enlatado en salsa roja procedente del Noroeste de México aplicando análisis químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales.
3. Valorar la calidad del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) como producto ahumado proveniente del Noroeste de México mediante análisis químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales.
4. Elaborar un análisis técnico, económico y financiero de la factibilidad sobre el desarrollo de estos nuevos productos (enlatado y ahumado) a partir de camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) capturado en altamar y cosechado en granjas comerciales del Noroeste de México como una alternativa tecnológica.
5. Determinar el impacto económico y social que representa el desarrollo de estos nuevos productos (camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado) en la pesca y la acuicultura en el Noroeste de México.

6.- MATERIAL Y MÉTODOS GENERALES.

6. 1.- Actividades de campo.

6. 1. 1.- Área de captura.

La captura del camarón se llevó a cabo frente a las bocas de la Bahía de Navachiste, Guasave, Sinaloa y Boca de Cuautla-Novilleros, Tecuala, Nayarit, (Fig. 4). Para el caso de Sinaloa se tomó como campo base para la operación de las salidas el Campo Pesquero El Tortugo, mientras que para Nayarit la comunidad del Campo Pesquero San Cayetano saliendo mayormente por Playa Novilleros y algunas veces por la Boca de Teacapán.

6. 1. 2.- Captura de camarón en altamar.

La captura del camarón se realizó en altamar con muestreos mensuales de marzo a noviembre del 2009, capturando las especies principales de camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y camarón café (*F. californiensis*). Dichas capturas fueron llevadas a cabo utilizando redes de arrastre conocidas por los pescadores como "changos" (Fig. 5). En ambas zonas (Boca de Bahía Navachiste, Guasave, Sinaloa y Boca de Cuautla-Playa Novilleros, Nayarit) se utilizó una embarcación de madera revestida con fibra de vidrio de 22 pies de eslora y motor fuera de borda de entre 40 y 70 Hp (Fig. 6). Los lances fueron realizados frente a las bocas de la Bahía de Navachiste, Guasave Sinaloa y Boca de Cuautla-Novilleros, Nayarit (Fig. 4). En cada una de las zonas se realizaron arrastres entre 30 a 50 minutos efectivos entre las 3 brazas (5.58 m) a 8 brazas (14.88 m) y en ocasiones a 12 brazas (22.32 m) respectivamente.

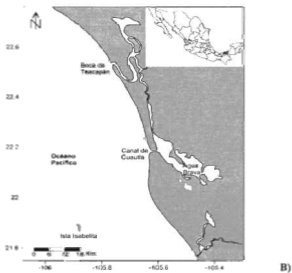
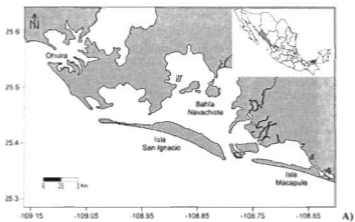


Figura 4.- Área de captura de camarón. A)= Bahía de Navachiste, Guasave, Sinaloa y B)= Boca de Cuautla-Novilleros, Tecuala, Nayarit.



Figura 5.- Red de arrastre conocida por los pescadores como “Chango” utilizada para la captura de camarón en altamar en los estados de Sinaloa y Nayarit.



Figura 6.- Pescador en maniobra de captura. En la fotografía se observa al Sr Francisco García Rubio arrojando la red de arrastre para empezar la captura.

La red utilizada para los muestreos (Fig. 7) se construyó de paño de nylon en su totalidad de la red y de hilo de seda de alta resistencia en la bolsa donde se le coloca un cabo “cola de rata” para amarrar el bolso y evitar el escape de los camarones.



Figura 7.- Recuperación de la red de arrastre con el camarón y la fauna de acompañamiento misma que es depositada en la proa de la embarcación para la selección del camarón.

En este estudio participaron dos sociedades cooperativas las cuales a través de sus pescadores agremiado participaron en la captura del camarón, siendo la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera “Bahía Vinorama S. C. de R. L. de C. V. ubicada en el campo pesquero El Tortugo, Guasave Sinaloa y la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Silvestre Estarrona Arambula S. C. de C.V. de la comunidad pesquera Hacienda San Cayetano. Tecuala, Nayarit.

6. 1. 3.- Cosecha de camarón en granja.

El camarón procedente de las granjas acuícolas fue obtenido mediante cosecha de dos granjas: La Granja Acuícola “Cuate Machado” S. A. de C. V., ubicada en Carretera

Guasave-Las Glorias Km. 38 en Sinaloa (25° 18' 54.00'' N y 108° 29' 22.34'' O) y la Granja Acuicola "Tecuala" S. A. de C. V. ubicada sobre la Carretera Tecuala-Playa Novilleros, Tecuala, Nayarit. (22° 23' 23.92'' N y 105° 36' 18.27'' O).

En la granja de Sinaloa se realizaron visitas mensuales de abril a octubre del 2009 con el fin de obtener la muestra de camarones cosechados directamente del estanque. En cada visita se seleccionó un estanque con camarón de talla entre 10 a 12 g y con ayuda de una atarraya con luz de malla de ½" (Fig. 8) se tiraron alrededor de 5 a 8 atarrayazos colcctando entre 8 y 10 kilogramos de camarón blanco (*L. vannamei*). Después de la cosecha los camarones fueron agregados a una tara y se lavaron en el mismo estanque para eliminar el exceso de lodo. Posteriormente el camarón fue guardado en bolsas de polietileno de 5.0 kilogramos previamente identificadas y se colocaron en hieleras con el fin de conservar el producto.



Figura 8.- Atarraya utilizada para la cosecha de camarón en la granja acuícola "Cuate Machado" ubicada en Guasave, Sinaloa.

Para el caso de la granja ubicada en Nayarit, solo se realizó una colecta (mayo del 2009) adquiriendo el camarón en un restaurante de la localidad, ya que en el periodo de la visita la granja ya había cosechado de emergencia debido a problemas de manejo (enfermedades). Los meses siguientes no fue posible obtener muestra por problemas de enfermedades.

6. 1. 4.- Transporte de la materia prima principal (camarón).

Inmediatamente después de la captura en altamar y la cosecha en las granjas el camarón (materia prima) fue seleccionado por especies, cuantificado y colocado en bolsas de polietileno de 5.0 kilogramos previamente identificadas. Posteriormente las bolsas se colocaron en hieleras y se les agregó hielo triturado con el fin de mantener la temperatura de conservación para después transportarlo a bordo de una camioneta a una bodega de congelación ubicada en Mazatlán, Sinaloa donde se mantuvo en congelación a -18°C hasta su procesamiento en la Planta industrial.

6. 2.- Actividades de laboratorio.

Antes del resguardo del camarón en las bodegas de congelación se tomó una muestra de cada una de las especies capturadas y cosechadas y se llevó al Laboratorio de Calidad de Agua y Alimentos de la Dirección General de Investigación Pesquera en el Pacífico Norte del INAPESCA con el fin de realizar los análisis descritos en la Tabla 1, de acuerdo a las técnicas descritas en el trabajo de Cota y Astorga, (1994) y el AOAC, 2005.

6. 2. 1.- Análisis químicos.-

Los análisis químicos contemplaron la determinación de las Bases Volátiles Totales Nitrogenadas (BVT mgN/100g), Cloruros (NaCl %) y pH. Estos análisis fueron determinados por triplicado bajo la metodología descrita en la NOM-129-SSA1-1995.

Tabla 1.- Análisis de laboratorio (químicos, físicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales) realizados al camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) capturado y cosechado en el Noroeste de México. F= Camarón fresco; E= Camarón enlatado en salsa roja y A= Camarón ahumado.

Zona	Sinaloa									Nayarit											
	Precedencia	Altamar						Granja			Altamar						Granja				
		<i>L. stylirostris</i>			<i>L. vannamei</i>			<i>F. californiensis</i>			<i>L. vannamei</i>			<i>L. stylirostris</i>			<i>L. vannamei</i>				
Especie	F	E	A	F	E	A	F	E	A	F	E	A	F	E	A	F	E	A	F	E	A
Químicos																					
pH	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cloruros (%)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B. V. N. T. (mg/100g)	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*
Bromatológicos																					
Humedad (%)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Proteínas (%)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Cenizas (%)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Grasas (%)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Microbiológicos																					
Coliformes totales	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*
Coliformes fecales	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*
Termófilos aerobios	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Termófilos anaerobios	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Mesófilos aerobios	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Mesófilos anaerobios	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Físicos																					
Rendimiento (%)	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*
Vacios (mmHg/pulg ²)	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Peso neto (g)	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*
Contenido neto (g)	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*
Vol. del líquido (ml)	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--
Sensoriales																					
Color	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Olor	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Sabor	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*
Textura	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Aceptabilidad Gral.	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*	--	*	*
Calidad	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--	*	--	--

*Análisis determinados; --Análisis no determinados.

6. 2. 1. 1.- Determinación de pH.

El fundamento de esta técnica se considera como la medida de la diferencia de potenciales entre un electrodo de vidrio y otro de referencia que se genera en una muestra, medido con un potenciómetro. La fuerza electromotriz producida por el sistema de electrodos es proporcional al pH de la muestra problema.

Se tomaron 10 g de muestra y se homogenizó mezclándola perfectamente, posteriormente se calibró el potenciómetro y se usó una solución patrón de pH conocido al pH que se va a determinar. (Si el procedimiento no tiene un sistema de corrección de temperatura, la temperatura de la solución patrón debe estar dentro del rango de $20 \pm 2^\circ\text{C}$).

Se introdujeron los electrodos en la muestra y se efectuó la medición. Se tomó el pH directamente en la escala del instrumento, hasta alcanzar un valor estable. Se llevaron a cabo 3 lecturas de la misma muestra.

La limpieza del electrodo se llevó a cabo con trozos de algodón mojados con éter etílico y etanol sucesivamente, y finalmente se lavaron con agua destilada y guardaron de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los resultados fueron expresados tomando en cuenta la medida aritmética de los valores de las tres lecturas, siempre y cuando la diferencia entre los valores extremos resultantes no sea mayor de 0.15 unidades de pH.

6. 2. 1. 2.- Determinación de Cloruros (% NaCl).

El fundamento de esta técnica incluye la digestión de la muestra con ácido nítrico concentrado. Los cloruros disueltos en la solución son precipitados con nitrato de plata, como cloruro de plata y el exceso de los iones de plata se titulan con tiocianato de amonio, usando sulfato ferroso amónico como indicador, hasta formar un complejo rojizo café permanente como punto final.

El procedimiento consistió en pesar una cantidad apropiada de muestra, dependiendo de su contenido de sal. Posteriormente se adicionó un volumen conocido de solución de nitrato

de plata 0.1N (no menos de 5 ml) suficiente para precipitar todos los cloruros como cloruro de plata, y después se adicionó 20 ml de HNO₃ concentrado. Se hirvió suavemente sobre una placa caliente o un baño de arena hasta que todos los sólidos con excepción del cloruro de plata se disuelvan (aproximadamente 15 min) se dejó enfriar y se adicionó 50 o 100 ml de agua destilada, 5 ml de indicador sulfato ferroso amónico y tituló con la solución de 0.1N de tiocianato de amonio.

Los resultados fueron obtenidos de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{V_1 \times N_1 - (V_2 \times N_2) \times 0.0585}{PM} \times 100$$

En donde: V₁= Volumen en ml de AgNO₃ 0.1N
 V₂= Volumen en ml de NH₄ SCN 0.1 N
 N₁= Normalidad de AgNO₃
 N₂= Normalidad de NH₄SCN
 PM= Peso de la muestra

6. 2. 1. 3.- Bases Volátiles Totales Nitrogenadas (B. V. N. T. mg/100g).

El fundamento de esta técnica determina que la muestra se destila bajo condiciones establecidas en presencia de óxido de magnesio recibiendo las bases volátiles en un ácido débil de donde son tituladas.

El procedimiento consistió en pesar 10 g de muestra y se depositó en un matraz Kjeldahl de 800 ml, se agregaron 2.0 g de óxido de magnesio, 300 ml de agua destilada y los cuerpos de ebullición (en algunos casos fue necesario, agregar algún agente antiespumante).

Se disgregó perfectamente la muestra, por medio de movimientos circulares. El destilado se recibió en un matraz Erlenmeyer de 500 ml de ácido bórico al 2.0 % y unas gotas de indicador de Wesslow (mezcla de etanol (60%)-agua (40%), y se agregó rojo de metilo al 0.2% (la parte terminal de tubo debe de estar dentro del ácido). El matraz de Kjeldahl se

conectó al equipo de destilación y se calentó de manera que hirviera exactamente durante un período de 10 minutos, manteniéndose la temperatura exactamente durante 25 minutos. Posteriormente se lavó el refrigerante con agua destilada utilizando el ácido clorhídrico o sulfúrico 0.1 N. Simultáneamente, determinó un blanco.

El resultado se expresó en mgN/100 g

$$NA = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14 \times 100}{PM}$$

En donde:

V_1 = ml de ácido sulfúrico 0.1 N requeridos en la titulación de la muestra.

V_2 = ml de ácido sulfúrico requeridos en la titulación del blanco.

N = Normalidad del ácido sulfúrico o clorhídrico.

PM = Peso de la muestra.

14 = miliequivalentes de Nitrógeno.

6. 2. 2.- Análisis bromatológicos.-

Los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado sobre base húmeda siguiendo la metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, Edición, 2005. Estos análisis fueron: humedad (%), proteína (%), grasas (%) y cenizas (%) (Tabla 1). La humedad se determinó por secado en horno (110°C) por diferencia de pesos hasta peso constante; las proteínas fueron determinadas por Macro-Kjeldahl utilizando un digestor y un destilador automático (AOAC, 2005; método, 2001.11), las grasas se cuantificaron por el método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solución extractora (AOAC, 2005; método No.2003.05) y por último las cenizas por incineración en mufla a 550°C por 6 horas (AOAC, 2005; método No. 942.05).

6. 2. 2. 1.- Determinación de humedad (%).

Este procedimiento se llevó a cabo pesando un crisol hasta un peso constante, se colocaron de 5 a 6 g de muestra y se secaron colocándolo en una estufa de 80-90°C, hasta obtener una masa constante. Posteriormente la muestra se colocó en un desecador y se determinó el peso en una balanza analítica.

La determinación del porcentaje de humedad se realizó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{pérdida de masa (g)}}{\text{peso de muestra (g)}} \times 100$$

Con el fin de calcular el porcentaje de humedad mediante la desecación se utilizó una balanza de humedad, marca Ohaus, con capacidad de 10 g, y precisión de 0.1 g. Los resultados fueron obtenidos directamente de la balanza.

6. 2. 2.- Determinación de proteínas y nitrógeno total por el método Macrokjeldahl (%).

En una balanza analítica se pesaron alrededor de 1.0 g de muestra en papel libre de nitrógeno y con todo y papel se introdujeron en un matraz Kjeldahl; posteriormente se agregaron 0.3 g de sulfato de cobre penta hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), 10 g de sulfato de potasio (K_2SO_4) y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) o bien; 6 g de mezcla reactiva de selenio Merck y 20 ml de de ácido sulfúrico (H_2SO_4), así como 6 perlas de vidrio para regular la ebullición en la destilación.

Los matraces Kjeldahl se colocaron en la unidad de digestión asentándolo con cuidado y que la boca del matraz coincidiera en la apertura del aparato para la eliminación de gases (SO_3) y (SO_2) producidas en la calcinación de la materia orgánica.

Alrededor de cada matraz junto a la salida de eliminación de gases, se le colocó una tira de algodón humedecido con agua bien apretado con el fin de impedir la fuga de vapores al exterior. Se dió inicio al calentamiento del matraz hasta el total destrucción de la materia orgánica (hasta que cesaran los humos blancos). La solución debió quedar completamente clara. Posteriormente se dejó enfriar y se diluyó con 200 ml de agua destilada vertiendo directamente. Después se dejó enfriar sobre hielo o chorro de agua agitando con cuidado.

Por otro lado se preparó el matraz receptor y se colocó en la salida del tubo de condensación, la recepción del destilado (NH_4 (OH)) se realizó en un matraz Erlenmeyer

conteniendo 25.0 ml de HCL 0.5 N recién valorado y 6 gotas de indicador rojo de metilo al 1 % P/V.

Posteriormente se conectó la unidad de destilación del matraz Kjeldahl y se agregaron lentamente 100 ml de solución concentrada de hidróxido de sodio (NaOH) al 42 % haciéndola resbalar por la pared del matraz de manera que se estratificaran las dos soluciones. Se calentó inmediatamente previa agitación.

En seguida se destilaron aproximadamente 150 ml. La destilación fue suspendida, al comenzar a golpetear fuertemente las perlas de vidrio en las paredes de los matraces, se retiró primero el matraz con el destilado antes de retirar el matraz Kjeldahl para evitar el sifoneo, se lavó cada unidad con H₂O destilada. Al final se tituló el exceso de ácido con solución valorada de NaOH 0.5 N hasta que viró a amarillo paja, (AOAC, 2005).

Posteriormente se corrigió mediante una determinación en blanco de los reactivos usados empleando 1 g de sacarosa en lugar de la muestra.

Cálculos

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{(\text{ml. blanco} - \text{ml problema}) \times N \text{ NaOH} \times 0.014 \times 100}{\text{Gramos de muestra}}$$

% proteína = % de nitrógeno X 6.25.

6. 2. 2. 3.- Determinación de grasas (extracto etéreo) por el método Soxhlet (%).

Como primer paso la muestra fue molida y homogenizada. Posteriormente una parte de la muestra molida fue colocada en la estufa a 100-105°C por 4-5 horas o toda la noche con el fin de secarla. Cabe señalar que durante todo el procedimiento se evitó tocar el material con las manos para lo cual se usaron pinzas o papel, y el material de vidrio se utilizó siempre seco. Después de poner a tarar los matraces bola en la estufa a la misma temperatura por 4-5 horas o toda la noche. La muestra fue sacada del desecador y se dejó enfriar por un

periodo de 15 minutos. Posteriormente se pesaron de 1-3 g de muestra sobre un cuadro doble de papel higiénico en la balanza analítica (por triplicado). En un dedal de celulosa se colocará una base de algodón al fondo y se agregó el papel con la muestra (doblado) y luego se cubrió con algodón arriba, colocando el dedal dentro de la corneta de extracción. Con el fin de tener un blanco se utilizó otro dedal realizando el procedimiento anterior solo que a este no se le colocó muestra solo se utilizó el papel doblado. Los matraces fueron sacados de la estufa y se colocaron en un desecador, se dejaron enfriar y se pesaron en una balanza analítica (peso del matraz tarado). A cada uno de los matraces se les agregó cerca de 150 ml de éter etílico y un poco a las cornetas con el dedal. Posteriormente se ensamblaron los matraces, la corneta y el refrigerante, al aparato dejó correr el agua por los refrigerantes y se encendieron las planchas. Una vez que empieza el reflujo del solvente se mantiene así por cerca de 8 horas. Durante este proceso se tuvo que tener cuidado de que no hubiera ebullición excesiva ni fugas de éter y que no faltara el agua.

Al término de las 8 horas, se retiró el dedal de la corneta y se volvió a ensamblar el aparato, posteriormente se sacó la muestra del dedal con pinzas dejándolo evaporar el éter sobre una caja de petri, poniéndola a secar en la estufa (No tirar). Se continuó destilando el éter en el aparato para recuperarlo en la corneta, retirando esta antes que el solvente sifonee. Fue necesario depositar el éter en un frasco limpio. Esta operación se repitió hasta que el matraz bola ya casi no contuviera éter, se llevaron los matraces nuevamente a la estufa por 1-4 horas. (Hasta peso constante) y pesarlos (peso del matraz mas extracto etéreo) (AOAC, 2005).

Cálculos:

$$\% \text{ de grasa cruda} = \frac{(A - C) - (B - C)}{\text{Gramos de muestra}} \times 100$$

Donde:

A = Peso del matraz mas extracto etéreo del problema.

B = Peso del matraz mas extracto etéreo del blanco.

C = Peso en gramos del matraz tarado (vacío).

En el Anexo 2 se enlista el material y reactivos utilizados para la determinación del porcentaje de cenizas.

6. 2. 2. 4.- Determinación de cenizas (%).

Este análisis consistió en pesar 10 gramos de muestra secándola en la estufa eléctrica a 100-110°C por 1 a 5 horas. Posteriormente, se colocaron en la mufla (a 550-600°C), dos crisoles de porcelana previamente marcados con la punta de un lápiz mojada en una solución de dicromato de potasio, se dejaron en la mufla cerca de 60 minutos y períodos subsecuentes de 15 minutos (o toda la noche) al final de los cuales el crisol se pesó en la balanza analítica hasta que se obtuvo un peso constante (peso de tara) En los crisoles tarados, se le agregó de 1-5 g de muestra molida y seca, anotando el peso final (peso del crisol tarado mas la muestra). Con pinzas se colocaron los crisoles en posición vertical sobre triángulos de porcelana y se le aplicó la llama oxidante (azul) del mechero, evitando que ardiera la muestra, hasta carbonizarla totalmente, esto se logró, cuando la muestra estuvo completamente negra, se despegó del crisol y no desprende más humo. Los crisoles fueron trasladados a la mufla usando pinzas y guantes de asbesto dejándolos por 1 a 5 horas o toda la noche. Después de este tiempo los crisoles se sacaron de la mufla y se pasaron al desecador empleando pinzas, se dejaron enfriar por espacio de 30 minutos y se pesaron. Este fue el peso del crisol mas la ceniza. El porcentaje de cenizas se determinó mediante la siguiente ecuación (AOAC, 2005).

$$\% \text{ de cenizas} = \frac{P_{grC}}{P_{grM}} \times 100$$

$$P_{grM} = P_{cM} - T_c \quad P_{grC} = P_{cC} - T_c$$

Donde:

Tc = Peso del crisol tarado (en gramos)

PcM = Peso del crisol tarado mas la muestra

PcC = Peso del crisol mas las cenizas

PgrM = Peso en gramos de de la muestra

PgrC = Peso en gramos de la ceniza.

6. 2. 3.- Análisis microbiológicos.

Los coliformes totales y fecales fueron determinados mediante el método del número más probable por mililitro (NMP/g) utilizando tres diluciones (0.1, 0.01 y 0.001 g). Estos análisis se realizaron mensualmente al camarón fresco capturado en altamar y en las granjas comerciales.

6. 2. 3. 1.- Determinación de Bacterias Coliformes Totales y Fecales (Técnica Número más Probable).-

Los coliformes totales y fecales fueron determinados mediante el método del número más probable por mililitro (NMP/g). Se realizó con la primera prueba llamada presuntiva con series de 3 o 5 tubos por cada disolución. Estos análisis se realizaron mensualmente al camarón fresco capturado en altamar y la granja comercial.

Los reactivos utilizados fueron:

- 1.- Caldo Laurel-Sulfato de Sodio o caldo lactosado.
- 2.- Caldo Bilis Verde Brillante al 2 %
- 3.- Agar EMB
- 4.- Agua destilada.

El procedimiento para estos análisis fue el siguiente:

A los tubos con diluciones 1.0, 0.1 y 0.01 se les agregó 15 ml de caldo laurel-sulfato de sodio o lactosado, con un tubo Durham invertido en su interior. Cada tubo ya inoculado se agitó varias veces en forma circular (nunca verticalmente) y se incubaron a 37° C durante 48 horas.

Durante este proceso fue recomendable observar los tubos cada 24 horas ± 2 horas.

Los tubos que presentaron formación de gas, se consideraron positivos. El resto de los tubos que no presentaron formación de gas se dejaron en la estufa otras 24 horas. Los tubos que presentaron formación de gas después de 48 horas \pm 3 horas de incubación total, se consideraron positivos (prueba presuntiva positiva) por lo que se consideró como indicio de la presencia de coliformes. Los tubos que no presentaron gas al final de 48 horas \pm 3 horas de incubación total se consideraron negativos (prueba presuntiva negativa), es decir, ausencia de coliformes y por lo tanto el análisis quedó concluido.

Los tubos que resultaron positivos de la prueba presuntiva se sembraron considerando una segunda prueba llamada confirmativa. Este procedimiento consistió en tomar de una a tres veces con el asa de inoculación en caldo bilis verde brillante al 2% con un tubo Durham invertido en su interior y posteriormente se incubaron a 37° C durante 48 horas \pm 3 horas. A las 24 horas \pm 2 horas se examinaron los tubos.

Los tubos que presentaron formación de gas se consideraron positivos. En cambio los tubos restantes (sin formación de gas) se dejaron en la estufa por las 24 horas faltantes. La formación de gas dentro de 48 horas \pm 3 horas de incubación total constituye una prueba confirmativa de la presencia de coliformes totales. La ausencia de gas dentro de 48 horas \pm 3 horas de incubación total constituye una prueba de la ausencia de coliformes totales.

De los tubos que resultaron positivos en la prueba confirmativa usando se sembraron por estria en Agar ENDO o EMB solidificado. Si resulta positiva la prueba de Agar ENDO este varía a color rosa mexicano. En Agar EMB, si hay crecimiento se observa colonias entre azul y negras y con brillo verde metálico. En cualquiera de los 2 casos, con una sola caja que resulte con crecimiento la prueba se considera positiva y se reporta la presencia de coliformes fecales. (NOM-112-SSA1-1994).

6. 2. 3. 2.- Determinación de mesófilos y termófilos (aerobios y anaerobios).-

La determinación de los mesófilos y termófilos (aerobios y anaerobios) fueron determinados de acuerdo a lo establecido en la NOM-130-SSA1-1995. Bienes y Servicios. Alimentos Envasados en Recipientes de Cierre Hermético y Sometidos a Tratamiento Térmico. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias. Para la determinación de estos análisis primeramente de cada uno de los lotes (salsa roja con camarón) se tomó una muestra de tres latas y se colocaron en una estufa de incubación 37°C por 7 días, otras tres a 55° C por 14 días y otras tres se dejaron como testigo a 45°C. Pasando este tiempo se realizaron los análisis mediante la técnica siguiente:

Primeramente se agruparon en una sola corrida las latas incubadas tanto a 37°C como las de 55°C de cada lote. Previamente se desinfectaron las mesas de trabajo en donde se realizaron los análisis, se flamearon las tapas de las latas y preparó el material a utilizar, para realizar la siembra.

Primeramente las latas fueron abiertas con un abrelatas bacteriológico sanitario. Se utilizó una espátula acanalada para obtener la muestra de cada una de las latas y se depositó en un frasco con agua estéril conteniendo 99 ml de la misma posteriormente se agitó su contenido.

Posteriormente se procedió a inocular los tubos tanto de caldo de hígado de res para determinar microorganismos anaerobios esporulados y no esporulados como los tubos de caldo púrpura de bromocresol para determinar microorganismos aerobios, con 2 ml del homogeneizado.

Una vez hecho esto, se añadieron 2-3 ml de vaselina-parafina a los tubos con caldo de hígado de res para obtener una condición anaeróbica en el medio.

A continuación se pusieron a hervir en agua durante 15 minutos, la mitad de tubos con caldo de hígado de res que previamente fueron marcados como esporulados (con una "E").

Después del calentamiento inmediatamente se sometieron los tubos a un baño de agua a temperatura ambiente. Se dejaron ahí hasta que la cera se solidificó.

Ya realizada la siembra, se dispondrá de los tubos como se indica:

De los 2 tubos con caldo púrpura de bromocresol se incubaron uno a 37°C y el otro a 55°C, esto para determinar mesófilos y termófilos ambos aerobios.

De los 4 tubos con caldo de hígado de res se incubaron 2 a 37°C y los dos restantes a 55°C, uno de ellos fue esporulado y el otro no esporulado en ambos casos, se determinó mesófilos y termófilos anaerobios.

Para ello se introdujeron a una jarra de anaerobiosis colocando un sobre Bbl Gas-Pack Anaerobic Systems al que se le agregarán 10 ml de agua destilada y se procederá a cerrar el dispositivo. El periodo de incubación fue de 2 días para microorganismos termófilos. Se anotarán los resultados. Fue recomendable examinar los cultivos después de 24 horas de incubación por que los termófilos se desarrollan rápidamente. El periodo de incubación fue de 4 días para microorganismos mesófilos, debiéndose anotar los resultados. Como recomendación los cultivos fueron examinados cada 24 horas ya que pueden desarrollarse en menos de 4 días.

Interpretación de los resultados:

- 1.- Se anotó si existía o no producción de gas.
- 2.- Si existe o no formación de ácido.
- 3.- Si se produce o no una película
- 4.- El olor de los cultivos anaerobios (quitando el vas-par). Este es útil algunas veces para determinar el tipo de descomposición involucrada. (S.S.A., 1989).

6. 2. 4.- Análisis físicos.-

6. 2. 4. 1.- Determinación del % de rendimiento en camarón.

Antes de iniciar con el enlatado el camarón entero con cabeza se registró el peso total y posteriormente fue descascarado. A continuación se registro el peso total del músculo y después el peso total de la cáscara y cabeza aplicando la fórmula para calcular el porcentaje de rendimiento. El % de rendimiento fue calculado aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Rendimiento} = \frac{\text{Peso Total Entero}}{\text{Peso Total descascarado}} \times 100$$

6. 2. 4. 2.- Determinación de vacío en producto terminado.-

Después del proceso de esterilizado para cada una de las muestras y presentaciones se realizó la determinación del vacío. El procedimiento utilizado para esta determinación fue el descrito por Cota y Astorga, (1994) el cual consiste en colocar sobre la lata (tapa) el vacuómetro haciendo una perforación y a la vez presionando fuerte y sin soltar se registró el valor correspondiente expresado en mg de Hg/Pul².

6. 2. 4. 3.- Determinación del peso neto.-

El peso neto fue obtenido registrando el peso total de la lata incluyendo envase, tapa y producto.

6. 2. 4. 4.- Determinación del contenido neto.-

El contenido neto se determinó restando el peso neto menos el peso de la lata y la tapa.

6. 2. 4. 5.- Volumen de líquido de cobertura en producto terminado.-

Para la determinación de este análisis se extrajo de la lata la salsa roja (líquido de cobertura) escurriendo durante 2 minutos en un vaso de precipitado y de aquí se pasó a una probeta dejando reposar por 20 minutos.

6. 2. 5.- Análisis sensoriales.-

6. 2. 5. 1.- Análisis sensoriales realizados al camarón fresco.-

En la Tabla 2 se especifican los puntos para los análisis sensoriales del camarón fresco tanto de altamar como de granja para cada una de las especies de acuerdo a Herrera-Ramírez *et al.*, (2003). Mensualmente las muestras fueron colocadas en las mesas de trabajo del laboratorio y por medio del tacto se tomó en cuenta la evaluación de la Tabla 2.

Tabla 2.- Puntos establecidos para los análisis sensoriales y calidad determinados al camarón entero fresco de acuerdo a (Herrera-Ramírez *et al.*, 2003).

Puntaje	Color	Olor	Textura	Calidad
5	Natural y brillante	Excelente olor	Elástica y rígida	Muy buena
4	Brillante no fijo	Muy bueno	Elástica	Buena
3	Remanente del brillo no fijo	Bueno	Poco elástica	Regular
2	Pardo amarillento o marrón pálido	Ligeramente mal olor No pútrido	Ligeramente blanda (abombada)	Limite de Consumo humano
1	Marrón o manchas negras	Pútrida	Muy blandas	Mala

6. 2. 5. 2.- Análisis sensoriales realizados al camarón procesado (enlatado y ahumado).-

1. Camarón enlatado en salsa roja.-

Después de obtener el producto terminado (camarón enlatado en salsa roja) fue necesario realizar los análisis sensoriales considerando lo siguiente:

Estos análisis estuvieron enfocados a determinar el olor, color, sabor y textura del líquido de cobertura (salsa roja) y del camarón así como la aceptabilidad general. Este análisis se

realizó en un grupo de 30 personas (jueces) no entrenadas, de ambos sexos en edad comprendida entre los 20 a 50 años, los cuales voluntariamente evaluaron la calidad sensorial del producto. Se evaluó el nivel de agrado y desagrado del producto mediante una escala hedónica de 9 puntos con los descriptores enunciados en la Tabla 3 de acuerdo a las características de evaluación de Mohan *et al.*, (2006). Las latas fueron colocadas sobre una mesa, donde se abrieron delante de los jueces con el fin de que evaluaran el producto de muestra iniciando con el olor. El producto fue servido en un plato después de haberlo calentado en un horno de microondas por un periodo de 3.0 minutos, se les sugirió que lo probaran por lo menos tres veces antes de emitir su dictamen de evaluación y entre cada prueba a los jueces se les pidió que comieran galleta insabora seguido de un sorbo de agua para neutralizar el sabor y continuar con el análisis. La evaluación fue realizada en un área ventilada con buena iluminación, libre de olores extraños y cada consumidor eligió entre las opciones enlistadas en dicha tabla a los cuales se les suministró una ficha de evaluación (Anexo 1).

Tabla 3.- Características de evaluación utilizados para los análisis sensoriales del camarón enlatado en salsa roja.

Característica de evaluación	Puntuación sensorial
Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderadamente	7
Me gusta ligeramente	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta significativamente	4
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1

2. Camarón ahumado empacado al vacío.-

La evaluación sensorial del camarón ahumado consistió en seleccionar a un grupo de 20 personas, no entrenadas, las cuales participaron de forma voluntaria cumpliendo con los siguientes criterios de selección: ambos sexos, entre 16 y 65 años de edad, sin alteraciones

físicas, carentes de enfermedades gastrointestinales y respiratorias, no alérgicos a los mariscos y gusto por el camarón.

A cada una de ellas se les dió una pequeña porción de camarón ahumado y un formato de evaluación (Anexo 2) en el cual tenían que evaluar las características sensoriales de color, olor, sabor, textura y aceptación general del producto. Para cada uno de estos atributos se utilizó una escala hedónica de 9 puntos y análisis descriptivo, de acuerdo a las recomendaciones de Castillo-Mata, (1998). Dichas características se describen en la Tabla 4, así como los puntos de la escala hedónica. Así mismo para apoyar el proceso de evaluación sensorial se utilizaron una serie de atributos para cada característica sensorial, aplicando una escala (de 9 a 1) de forma descendente (Tabla 5), (Anexo 2).

Tabla 4.- Características y puntuación utilizadas para la evaluación sensorial del camarón ahumado.

Característica de evaluación	Puntuación sensorial
Gusta muchísimo	9
Gusta mucho	8
Gusta moderadamente	7
Gusta poco	6
Ni gusta ni me disgusta	5
Disgusta significativamente	4
Disgusta moderadamente	3
Disgusta mucho	2
Disgusta muchísimo	1

3.- Preparaciones a base de camarón enlatado en salsa roja y ahumado.-

Con el fin de finalizar este trabajo fue necesario elaborar seis preparaciones tradicionales utilizando diferentes ingredientes frescos y se tomó como criterio general de selección, que estas fueran tradicionales en la región, con ingredientes de fácil acceso, de bajo contenido graso, alto valor nutritivo con características sensoriales agradables y atractivos para el consumidor.

Tabla 5.- Atributos y escala de apoyo para las características de evaluación sensorial utilizadas para el camarón ahumado. Tomado de Castillo-Cota, (1998).

Característica.	Atributos.	Escala
Color	Rosado.	Incoloro =0
	Rojizo.	Extremadamente oscuro =10
	Café.	
Olor	Oscuro.	
	Inodoro.	Inodoro =0
	Humo ligero.	Extremadamente fuerte =10
Sabor a humo	Humo fuerte.	
	Camarón cocido.	Sin sabor a humo =0
	Humo ligero.	Extremadamente fuerte =10
	Humo fuerte.	
	Dulce.	
	Salado.	
Textura	Ácido.	
	Amargo.	
	Suave	Extremadamente mala =0
Aceptación general	Dura	Extremadamente buena =10
	***	Inaceptable =0 Extremadamente aceptable =10

El diseño de los platillos, formulación y evaluación sensorial preliminar de las preparaciones se desarrollaron en los restaurantes de mariscos ISSA y el Guamuchilito en Mazatlán, Sinaloa, los cuales contaban con las instalaciones e insumos requeridos para estos propósitos. Una vez que estos fueron aprobados por la evaluación sensorial preliminar se sirvieron al público en general pidiéndoles que evaluaran dichas preparaciones tomando como puntos de referencia la apariencia, olor, color, sabor y textura. Para estos fines se utilizó la escala hedónica de nueve puntos señalada en la Tabla 3, que permitió evaluar el grado de una preparación gusta o disgusta.

Evaluación sensorial preliminar. Durante la preparación de los guisos se estuvo monitoreando cada uno de los procesos *in situ* para garantizar el sabor y apariencia de los mismos. Sus resultados son indicativos de la aceptabilidad que tendrá el producto evaluado una vez que se extienda su consumo en el mercado al cual está dirigido.

6. 3.- Actividades de gabinete.-

Con la información obtenida en los análisis tanto de camarón fresco, enlatado en salsa roja y ahumado se analizó la información, misma que permitió interpretar los resultados de este trabajo, y además fue necesario realizar un análisis económico financiero para confirmar el costo que se genera en la elaboración de estos productos. Así mismo determinar el impacto positivo que se tiene y que beneficia a la pesca y la acuicultura de este importante recurso.

6. 3. 1.- Análisis económico y financiero del desarrollo de los productos enlatados y ahumados a base de camarón.

La metodología utilizada para realizar esta parte del estudio fue en base a los costos de operación, costos de producción y costos de inversión. Fue necesario investigar por diversas fuentes los costos de materia prima, insumos, materiales y equipo, infraestructura e insumos energéticos y presentarlos en una hoja de cálculo con el fin de definir cuál es el costo de producción tanto el camarón enlatado como el ahumado.

6. 3. 2.- Análisis sobre el impacto en la pesquería y la acuicultura con el desarrollo de nuevos productos en Sinaloa y Nayarit.

Con la información generada en los procesos, tanto enlatado del camarón como el ahumado y el análisis económico financiero se determinó de una manera sencilla cual es el impacto que genera en la pesca y la acuicultura del camarón. Para lograr lo anterior se analizó, los puntos más importantes del trabajo y se consideró un análisis analítico sobre dicho impacto.

6. 3. 3.- Análisis Estadísticos.-

Para mostrar las relaciones de cada una de las especies representadas por todas las variables utilizadas en el estudio se utilizó el análisis multivariado de conglomerados (Cluster), que permite investigar la presencia de grupos de especies que tienen similares respuestas de las variables estudiadas que ayuden a un mejor conocimiento de los datos (Rencher, 2003).

Como método de unión de grupos según su similitud se eligió el método de “Weighted-pair group centroid (median)”. Como criterio de similitudes opto por las distancias euclidianas.

Esta medida evalúa las distancias entre dos grupos (cluster, x e y), como la suma de los cuadrados de las diferencia entre los valores de las “7” variables utilizadas en el análisis.

$$\text{Distancia } (x,y) = \sum_i (x_i - y_i)^2 \dots\dots\dots(1)$$

Una simplificación muy conveniente es la representación gráfica llamada dendograma o árbol jerárquico (Cluster) de los resultados encontrados en donde aparecen las distancias de unión y los casos o muestras unidas en cada grupo (cluster).

Este análisis se aplicó solamente al camarón fresco contemplando los estados de Sinaloa y Nayarit, la zona (altamar y granja) y todas las especies para un grupo de variables correspondiente a los análisis químicos y bromatológicos en un periodo de 9 meses.

Por otro lado para determinar si existían diferencias entre los valores promedios anuales de los análisis químicos, bromatológicos, y microbiológicos de cada uno de los procesos (camarón fresco, enlatado y ahumado), las especies de altamar y de granja y en los diferentes estados se utilizó la prueba de ANOVA de una vía y prueba de Tukey para determinar en qué especie el valor medio fue significativamente diferente (Mongomery, 2009). Los anteriores análisis se realizaron en el paquete estadístico STATISTICA 7 (Stat Soft, Inc. 1984-2004, OK, USA).

El total de todos los análisis realizados al camarón fresco, enlatado y ahumado se muestran en el diagrama general (Fig.9).

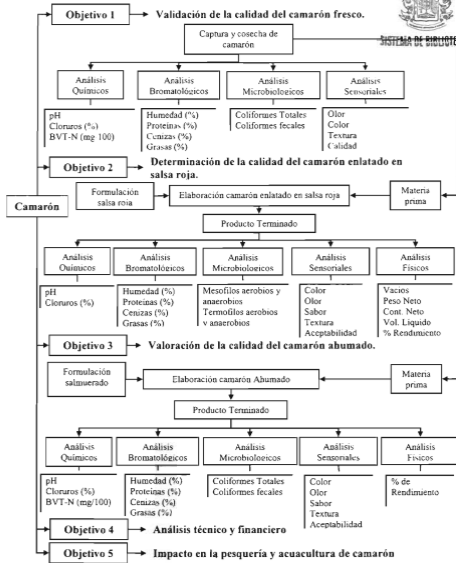


Figura 9.- Diagrama general de la metodología utilizada en este estudio.

7.- VALIDACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* SPP) PRODUCTO FRESCO PROCEDENTE DE SINALOA Y NAYARIT, MÉXICO.

7. 1.- Material y Métodos.-

7. 1. 1.- Obtención de la materia prima.-

La materia prima principal (*L. stylirostris*, *L. vannamei* y *F. californiensis*) fue capturada en altamar realizando muestreos mensuales en las costas de Sinaloa (Bahía Navachiste, Guasave) y Nayarit (Boca de Cuautla-Novilleros, Tecuala) de marzo a noviembre del 2009. Aunado a los muestreos mensuales se visitaron dos granjas acuícolas productoras de camarón, una en Guasave, Sinaloa y otra en Tecuala, Nayarit, con el fin de obtener camarón blanco (*L. vannamei*) para los análisis correspondientes. Para el caso de la granja de Sinaloa los muestreos (cosechas) fueron realizados de abril a octubre del 2009 y en Nayarit solo en el mes de mayo del mismo año.

Una vez que se obtuvo el camarón (materia prima) tanto de altamar como de granja se colocó en una hielera provista con suficiente hielo para transportarla al Laboratorio donde se tomó una muestra para los análisis y el resto de los organismos fueron conservados en una cámara de congelación a -18°C.

7. 1. 2.- Preparación de la muestra.-

En el laboratorio los camarones se colocaron en un recipiente, se descabezaron y se pelaron utilizando el musculo de las especies capturadas. Todos los análisis (químicos, bromatológicos, microbiológicos y sensoriales) fueron realizados por triplicado.

7. 1. 3.- Análisis químicos.

Estos análisis contemplaron las Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (BVNT mg/100 g) mismas que fueron determinadas mediante la técnica de destilación por el método MacroKjendahl. Los análisis fueron realizados por triplicado. El % de cloruros (NaCl) se obtuvo utilizando 10 g de muestra, solución 0.1 N de nitrato de plata, HNO₃ y se tituló con

la solución a 0.1 M de tiocianato de amonio. Y por último el pH se determinó en el músculo del camarón utilizando aproximadamente entre 5 a 10 gramos de muestra homogenizado en agua destilada. Después de 5 minutos a temperatura ambiente y con ayuda de un potenciómetro previamente calibrado se tomó la lectura realizándola por triplicado. Estos análisis fueron determinados por triplicado bajo la metodología descrita en la NOM-129-SSA1-1995.

7. 1. 4.- Análisis bromatológicos.-

Los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado sobre base húmeda siguiendo la metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, Edición, 2005. Estos análisis fueron: humedad (%), proteína (%), grasas (%) y cenizas (%) (Tabla 1). La humedad se determinó por secado en horno (110°C) por diferencia de pesos hasta peso constante; las proteínas fueron determinadas por Macro-Kjeldahl utilizando un digestor y un destilador automático (AOAC, 2005; método, 2001.11), las grasas se cuantificaron por el método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solución extractora (AOAC, 2005; método No.2003.05) y por último las cenizas por incineración en mufla a 550°C por 6 horas (AOAC, 20005; método No. 942.05).

7. 1. 5.- Análisis microbiológicos.-

Dentro de los análisis microbiológicos se determinaron las bacterias coliformes totales y fecales en el camarón fresco mediante la Técnica (Número más probable) El método se basó en la propiedad que tiene el grupo coliforme, de fermentar la lactosa con formación de gas en condiciones específicas de tiempo y temperatura, siguiendo la metodología de la NOM-112-SSA1-1994.

7. 1. 6.- Análisis físicos.-

Dentro de estos análisis se determinó del % de rendimiento del camarón tanto como para la capturado como para el cosechado en las granjas.

7. 1. 7.- Análisis sensoriales.-

Los análisis sensoriales fueron considerados con respecto a olor, color, textura y calidad del camarón fresco de acuerdo a la Tabla 2. Para esto se evaluó físicamente el camarón.

7. 2.- Resultados.-

7. 2. 1.- Captura de camarón en altamar.-

La captura de organismos se presentó muy variable en ambas estaciones de muestreo (Frente a la Boca de Bahía Navachiste, Guasave Sinaloa y Frente a la Boca de Cuautla-Novilleros, Tecuala Nayarit) dominando las especies de camarón azul (*L. stylirostris*) y camarón blanco (*L. vannamei*) seguido de camarón café (*F. californiensis*). En la Tabla 6 se presentan los organismos capturados de Marzo a Noviembre del 2009, observándose que el camarón azul es más abundante que el blanco con 1,687.0 y 807.0 camarones respectivamente y con solo 218.0 camarones cafés. Es importante señalar que solo en la Estación Navachiste se ha presentado la captura de camarón café siendo nulo en los otros meses. Para el mes de abril, en la Estación Cuautla solo se capturaron 7.0 camarones (1.0 azul y 6.0 blancos) con tres arrastres entre 30 a 50 minutos a 5 brazas de profundidad. Las mayores capturas fueron para el mes de marzo del 2009 en la Estación Cuautla con un total de 155.0 camarones, 114 de camarón azul y 41 de camarón blanco. Las redes de arrastre (Fig. 2) utilizadas en ambas estaciones son del mismo tipo y los muestreos han sido en las mismas fechas utilizando la misma técnica que los pescadores utilizan durante sus faenas de pesca en temporada de captura de este importante recurso. Al momento de capturar el producto (Fig. 3) este es depositado en la proa de la embarcación y se seleccionan los camarones por especie y se cuenta el número de organismos capturados.

Los pesos y las tallas de los organismos capturados fueron muy variables, el camarón azul (*L. stylirostris*) fue el que presentó la talla más grande con un promedio de 59.9 g y una longitud promedio de 176.42 mm (Fig. 10) mientras que el camarón blanco (*L. vannamei*) fue de 24.03 g y 113.28 mm, respectivamente. En cambio el camarón café (*F. californiensis*) fue muy variable con tallas muy pequeñas solo en los meses de junio y octubre se capturaron tallas por arriba de los 25.84 g y 141.78 mm.

Tabla 6.- Número de camarones (*L. stylirostris*, *L. vannamei* y *L. californiensis*) capturados en altamar frente a la Bahía Navachiste, Guasave Sinaloa y Boca Cuautla-Novilleros, Tecuala Nayarit, así como el camarón (*L. vannamei*) cosechado en la granja comercial. A= camarón azul (*L. stylirostris*); B = camarón blanco (*L. vannamei*) y C = camarón café (*L. californiensis*).

Meses/Año	Sinaloa				Nayarit			
	Altamar			Granja	Altamar			Granja
	A	B	C	B	A	B	C	B
Marzo del 2009	73.0	25.0	0.0	**	114.0	41.0	0.0	0.0
Abril del 2009	46.0	14.0	0.0	845.0	17.0	19.0	0.0	0.0
Mayo del 2009	95.0	27.0	0.0	591.0	91.0	19.0	0.0	456.0
Junio del 2009	35.0	12.0	13.0	422.0	13.0	29.0	0.0	0.0
Julio del 2009	55.0	37.0	0.0	676.0	241.0	72.0	5.0	0.0
Agosto del 2009	80.0	8.0	0.0	760.0	451.0	177.0	6.0	0.0
Septiembre del 2009	25.0	32.0	2.0	422.0	145.0	26.0	4.0	0.0
Octubre del 2009	180.0	27.0	185.0	676.0	57.0	205.0	2.0	0.0
Noviembre del 2009	8.0	25.0	3.0	**	35.0	37.0	0.0	0.0
Total	597.0	207.0	203.0	4391.0	1164.0	625.0	17.0	456.0



Figura 10.- Camarón azul (*Litopenaus stylirostris*) capturado frente a las costas de Playa Novilleros, Cuautla, Nayarit en junio del 2009.

7. 2. 2.- Cosecha de camarón en las granjas comerciales.

Las empresas acuícolas seleccionadas para este proyecto fueron la Granja Acuícola Cuate Machado S. A. de C. V. ubicada en carretera Guasave las Glorias S/N, Guasave, Sinaloa siendo el representante legal el Biol. Pesq. Adolfo Ramírez Hernández y la Granja Acuícola

Tecuala S A de C V ubicada en carretera Tecuala-Novilleros S/N, Tecuala Nayarit siendo el representante legal el C. P. Luis Francisco Morales Lozano. En ambas granjas se llevó a cabo el cultivo de camarón blanco *L. vannamei*. De abril a Octubre del 2009 se obtuvo muestra de camarón de granja con un total aproximado de 45 kg de la primera granja con 5.0 kg de la segunda (Tabla 7). Cabe aclarar que en la Acuicola Tecuala se presentaron problemas de enfermedades (mancha blanca) por lo que fue necesario realizar la cosecha temprana de todos los estanques cosechando el camarón de entre 6 y 10 g aproximadamente.

Tabla 7.- Número total de camarones cosechados de abril a octubre del 2009 en la Granja Acuicola Cuate Machado ubicada en Guasave, Sinaloa. ** No se realizaron cosechas en la granja acuicola.

Fecha de Cosecha	Sinaloa		Nayarit	
	Kilogramos	No. de camarones cosechados	Kilogramos	No. de camarones cosechados
28 de Abril del 2009	10.000064	844	**	**
20 de Mayo del 2009	7.0000448	591	5.00	456
20 de Junio del 2009	5.000032	422	**	**
23 de julio del 2009	8.0000512	675	**	**
20 de Agosto del 2009	9.0000576	760	**	**
10 de Septiembre del 2009	5.000032	422	**	**
01 de Octubre del 2009	8.0000512	675	**	**
Total		4391		456

7. 2. 3.- Análisis de laboratorio realizados al camarón fresco.-

7. 2. 3. 1.- Análisis químicos.-

En las Tablas 8, 9 y 10 se muestran los análisis químicos (pH, cloruros (%)) y Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (mg/100 g)) realizados al camarón fresco capturado en altamar y cosechado en Sinaloa y Nayarit.

Para el caso del pH para Sinaloa (Tabla 8) para el camarón capturado en Sinaloa osciló en un rango entre 6.86 ± 0.05 y 7.63 ± 0.07 para *L. stylirostris*, de 7.20 ± 0.00 a 7.46 ± 0.45 para *L. vannamei* y entre 7.33 ± 0.25 a 7.38 ± 0.24 para *F. californiensis* capturado en altamar, con solo dos determinaciones en junio y octubre. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja estuvo entre 6.86 ± 0.06 y 7.46 ± 0.20 respectivamente. Por otro lado los valores promedio anuales de pH fueron de 7.31 ± 0.16 para *L. stylirostris* y 7.33 ± 0.24 para *L. vannamei* y 7.36 ± 0.24 para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 7.16 ± 0.25 respectivamente (Tabla 10).

Nayarit presentó valores similares a Sinaloa oscilando en un rango de 6.94 ± 0.06 y 7.62 ± 0.36 para *L. stylirostris*, de 6.83 ± 0.13 a 7.58 ± 0.36 para *L. vannamei* capturado en altamar, con solo dos valores en junio y octubre. Sin embargo *L. vannamei* cosechado en la granja estuvo entre 7.38 ± 0.08 con un valor puntual en el mes de mayo respectivamente, (Tabla 9). En cambio los valores promedio anuales de pH para Nayarit fueron de $7.22 \pm 0.19\%$ para *L. stylirostris*, 7.25 ± 0.21 para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 7.38 ± 0.08 respectivamente (Tabla 10).

Otra variable determinada fue el % de Cloruros para el camarón capturado en Sinaloa se encontró en un rango entre $0.35 \pm 0.19\%$ y $1.28 \pm 0.59\%$ para *L. stylirostris*, de $0.37 \pm 0.59\%$ a $1.98 \pm 0.57\%$ para *L. vannamei* y entre $0.42 \pm 0.12\%$ a $0.42 \pm 0.27\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar, con solo dos determinaciones en junio y octubre. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja estuvo entre $0.37 \pm 0.02\%$ y $1.84 \pm 0.18\%$ respectivamente, (Tabla 8). Por otro lado los valores promedio anuales fueron de $0.66 \pm 0.30\%$ para *L. stylirostris* y $0.72 \pm 0.20\%$ para *L. vannamei* y $0.45 \pm 0.19\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $0.76 \pm 0.19\%$ respectivamente (Tabla 10).

El % de Cloruros para el camarón capturado en Nayarit se presentó entre un rango de $0.37 \pm 0.19\%$ y $1.91 \pm 0.53\%$ para *L. stylirostris*, de $0.32 \pm 0.21\%$ a $1.93 \pm 0.67\%$ para *L.*

vannamei capturado en altamar, con solo dos valores en junio y octubre. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja estuvo entre $0.24 \pm 0.04\%$ con un valor puntual en el mes de mayo respectivamente, (Tabla 9) En cambio las concentraciones promedio anuales del % de Cloruros para Nayarit fueron de $0.66 \pm 0.25\%$ para *L. stylirostris*, $0.73 \pm 0.32\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $0.24 \pm 0.04\%$ respectivamente, (Tabla 10).

Las concentraciones de las BVNT para el camarón capturado en Sinaloa estuvieron en un rango entre 30.08 ± 0.77 mg/100g y 48.14 ± 2.23 mg/100g para *L. stylirostris*, 22.78 ± 0.39 mg/100g y 49.39 ± 2.90 mg/100g para *L. vannamei* y entre 31.19 ± 2.97 mg/100g a 31.19 ± 5.21 mg/100g para *F. californiensis* capturado en altamar. Para *F. californiensis* solo se determinaron dos concentraciones en junio y octubre. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja estuvo entre 31.13 ± 1.54 mg/100g y 40.25 ± 2.10 mg/100g respectivamente, (Tabla 8). En cambio las concentraciones promedio anuales de las BVNT fueron de 35.75 ± 2.13 mg/100g para *L. stylirostris*, 34.85 ± 1.16 mg/100g para *L. vannamei* y 31.30 ± 3.09 mg/100g para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 35.35 ± 1.64 mg/100g respectivamente (Tabla 10).

En la Tabla 9 se representan las concentraciones de las BVNT para el camarón capturado en Nayarit se encuentran en un intervalo entre 25.78 ± 2.73 mg/100g y 52.69 ± 4.47 mg/100g para *L. stylirostris*, 27.24 ± 3.88 mg/100g y 43.97 ± 1.30 mg/100g para *L. vannamei* capturado en altamar. En cambio el camarón blanco *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 32.34 ± 1.03 mg/100g para el mes de mayo. Por otro lado los valores promedio anuales fueron de 34.44 ± 1.97 mg/100g para *L. stylirostris* y 33.79 ± 2.03 mg/100g para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 32.34 ± 1.03 mg/100g respectivamente (Tabla 10).

Tabla 8.- Concentraciones promedio mensuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) y (B. V. N. T. (mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.

Mes/Año	Sinaloa				
	Altamar			Granja	
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>	
pH					
Marzo del 2009	6.86 ± 0.05	7.46 ± 0.45	**	**	**
Abril del 2009	7.45 ± 0.05	7.29 ± 0.24	**	7.32 ± 0.08	
Mayo del 2009	7.39 ± 0.19	7.32 ± 0.30	**	7.46 ± 0.20	
Junio del 2009	7.36 ± 0.20	7.37 ± 0.11	7.33	0.25	7.04 ± 0.57
Julio del 2009	7.17 ± 0.06	7.29 ± 0.25	**	7.27 ± 0.21	
Agosto del 2009	7.29 ± 0.24	7.20 ± 0.00	**	6.86 ± 0.06	
Septiembre del 2009	7.29 ± 0.36	7.30 ± 0.26	**	7.11 ± 0.08	
Octubre del 2009	7.36 ± 0.27	7.32 ± 0.29	7.38 ± 0.24	7.05 ± 0.52	
Noviembre del 2009	7.63 ± 0.07	7.43 ± 0.21	**	**	**
Cloruros (%)					
Marzo del 2009	0.70 ± 0.60	0.37 ± 0.07	**	**	**
Abril del 2009	0.47 ± 0.14	0.38 ± 0.06	**	0.48 ± 0.07	
Mayo del 2009	0.46 ± 0.09	0.48 ± 0.16	**	0.37 ± 0.02	
Junio del 2009	0.62 ± 0.07	0.54 ± 0.03	0.48 ± 0.12	0.57 ± 0.11	
Julio del 2009	1.19 ± 0.32	1.45 ± 0.13	**	1.84 ± 0.18	
Agosto del 2009	1.28 ± 0.59	1.98 ± 0.57	**	1.14 ± 0.39	
Septiembre del 2009	0.52 ± 0.35	0.50 ± 0.22	**	0.55 ± 0.23	
Octubre del 2009	0.40 ± 0.34	0.38 ± 0.33	0.42 ± 0.27	0.40 ± 0.33	
Noviembre del 2009	0.35 ± 0.19	0.41 ± 0.23	**	**	**
B. V. N. T. (mg/100g)					
Marzo del 2009	33.45 ± 0.19	33.59 ± 3.54	**	**	**
Abril del 2009	32.46 ± 2.80	22.78 ± 0.39	**	**	38.23 ± 1.14
Mayo del 2009	30.08 ± 0.77	34.28 ± 0.94	**	**	34.20 ± 1.28
Junio del 2009	35.37 ± 2.09	33.57 ± 0.13	31.41 ± 2.97	31.13 ± 1.54	
Julio del 2009	42.31 ± 2.51	39.97 ± 1.72	**	**	40.25 ± 2.10
Agosto del 2009	33.77 ± 1.77	37.10 ± 1.48	**	**	38.16 ± 0.63
Septiembre del 2009	32.71 ± 1.30	34.26 ± 1.24	**	**	32.32 ± 0.99
Octubre del 2009	33.42 ± 5.50	33.70 ± 2.64	31.19 ± 3.21	33.19 ± 3.83	
Noviembre del 2009	48.14 ± 2.23	44.39 ± 2.90	**	**	**

Tabla 9.- Concentraciones promedio mensuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) y (B. V. N. T. mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Nayarit. Valores promedio de tres replicas desviación estándar.

Mes/Año	Nayarit		
	Altamar		Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>L. vannamei</i>
pH			
Marzo del 2009	7.15 ± 0.28	7.13 ± 0.16	**
Abril del 2009	7.17 ± 0.15	7.44 ± 0.13	**
Mayo del 2009	7.62 ± 0.36	7.40 ± 0.44	7.38 ± 0.08
Junio del 2009	7.25 ± 0.09	7.17 ± 0.15	**
Julio del 2009	6.94 ± 0.06	6.94 ± 0.07	**
Agosto del 2009	7.18 ± 0.13	7.36 ± 0.20	**
Septiembre del 2009	6.94 ± 0.14	6.83 ± 0.13	**
Octubre del 2009	7.28 ± 0.32	7.42 ± 0.23	**
Noviembre del 2009	7.47 ± 0.19	7.58 ± 0.36	**
Cloruros (%)			
Marzo del 2009	0.37 ± 0.19	0.33 ± 0.23	**
Abril del 2009	0.51 ± 0.14	0.55 ± 0.22	**
Mayo del 2009	0.45 ± 0.13	0.32 ± 0.21	0.24 ± 0.04
Junio del 2009	0.40 ± 0.15	0.43 ± 0.21	**
Julio del 2009	1.91 ± 0.53	1.56 ± 0.37	**
Agosto del 2009	0.88 ± 0.18	1.93 ± 0.67	**
Septiembre del 2009	0.55 ± 0.30	0.54 ± 0.29	**
Octubre del 2009	0.40 ± 0.33	0.41 ± 0.33	**
Noviembre del 2009	0.51 ± 0.28	0.49 ± 0.33	**
B. V. N. T. (mg/100g)			
Marzo del 2009	52.69 ± 4.47	43.97 ± 1.30	**
Abril del 2009	28.18 ± 0.89	33.43 ± 2.28	**
Mayo del 2009	35.18 ± 0.30	28.68 ± 1.39	32.34 ± 1.03
Junio del 2009	25.78 ± 2.73	32.82 ± 3.93	**
Julio del 2009	29.15 ± 2.63	27.24 ± 3.88	**
Agosto del 2009	35.07 ± 1.81	34.21 ± 2.21	**
Septiembre del 2009	32.78 ± 1.79	30.23 ± 0.49	**
Octubre del 2009	30.95 ± 1.49	33.90 ± 1.69	**
Noviembre del 2009	40.21 ± 1.65	39.68 ± 1.11	**

Los resultados de la Tabla 10 muestran los valores promedio del total de muestras de los análisis químicos (pH, Cloruros (%)) (B. V. N. T. mg/100g) en donde se observa que solo *F. californiensis* presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) del resto de especies y variables.

Tabla 10.- Concentraciones promedio anuales de los análisis químicos pH, Cloruros (%) (B. V. N. T. mg/100g) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa y Nayarit. n= Numero de meses promediados. Valores promedio de del total de muestras \pm desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
B. V. N. T. (mg/100g)	35.75 \pm 2.13 ^a	34.85 \pm 1.66 ^a	31.30 \pm 3.09 ^a	35.35 \pm 1.64 ^a
Cloruros (%)	0.66 \pm 0.30 ^a	0.72 \pm 0.20 ^a	0.45 \pm 0.19 ^b	0.76 \pm 0.19 ^a
pH	7.31 \pm 0.16 ^a	7.33 \pm 0.24 ^a	7.36 \pm 0.24 ^a	7.16 \pm 0.25 ^a
n	9	9	2	7
Variable	Nayarit			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
B. V. N. T. (mg/100g)	34.44 \pm 1.97 ^a	33.79 \pm 2.03 ^a	**	**
Cloruros (%)	0.66 \pm 0.25 ^a	0.73 \pm 0.32 ^a	**	**
pH	7.22 \pm 0.19 ^a	7.25 \pm 0.21 ^a	**	**
n	9	9	**	1

7. 2. 3. 2.- Análisis bromatológicos.-

En las Tablas 11, 12 y 13 se muestran los análisis bromatológicos (% Humedad, % Proteínas, % de Cenizas y % de Grasas) realizados al camarón fresco capturado en altamar y cosechado en Sinaloa y Nayarit. En la Tabla 11 se muestra las concentraciones promedio mensuales de Humedad (%) para Sinaloa estando entre 70.73 \pm 0.17 % para *L. stylirostris* en marzo y 76.11 \pm 2.51% para *L. vannamei* en el mes de octubre. En cambio los valores promedio anuales de Humedad estuvieron en 72.95 \pm 0.88% para *L. stylirostris*, 73.91 \pm 1.06% para *L. vannamei* y 74.05 \pm 0.50% para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 73.14 \pm 1.25% respectivamente, (Tabla 13).

Las proteínas determinadas para el camarón fresco capturado en Sinaloa osciló en un rango entre $18.97 \pm 1.62\%$ para *L. vannamei* a $20.59 \pm 0.04\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar, con solo dos determinaciones en junio y octubre, (Tabla 11). Las concentraciones promedio anuales fueron de $20.47 \pm 0.61\%$ para *L. stylirostris* y $20.04 \pm 0.93\%$ para *L. vannamei* y $20.40 \pm 0.42\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $19.99 \pm 0.74\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Las Cenizas (Tabla 11) para el camarón capturado en Sinaloa osciló en un rango entre 3.60 ± 0.43 y 7.26 ± 1.49 para *L. vannamei* en los meses de mayo y agosto del 2009. Los valores promedio anuales fueron de $5.30 \pm 0.71\%$ para *L. stylirostris* y $5.26 \pm 0.75\%$ para *L. vannamei* y $5.19 \pm 0.50\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $5.20 \pm 0.88\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Por último las Grasas (%) determinadas en el camarón fresco capturado en Sinaloa se encontraron en un rango entre 0.50 ± 0.42 para *L. vannamei* y 2.26 ± 1.49 en *L. stylirostris* (Tabla 11). Los porcentajes promedio anuales fueron de $1.05 \pm 0.25\%$ para *L. stylirostris* y $1.07 \pm 0.36\%$ para *L. vannamei* y $1.02 \pm 0.38\%$ para *F. californiensis* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $1.34 \pm 0.18\%$ respectivamente, (Tabla 13).

En la Tabla 12 se muestra los porcentajes promedio mensuales de Humedad (%) para Nayarit estando entre $70.98 \pm 0.99\%$ para *L. vannamei* en el mes de abril y $75.00 \pm 0.84\%$ para *L. stylirostris* en abril, respectivamente. Por otro lado las concentraciones promedio anuales fueron de $73.77 \pm 0.80\%$ para *L. stylirostris* y $73.63 \pm 0.86\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $73.90 \pm 0.78\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Las proteínas determinadas para el camarón fresco capturado en Nayarit osciló en un rango entre $19.13 \pm 0.60\%$ a $21.07 \pm 0.08\%$ en *L. stylirostris* capturado en altamar en los meses de abril y junio (Tabla 10). En cambio los valores promedio anuales fueron de $20.46 \pm 0.48\%$

para *L. stylirostris* y $20.10 \pm 0.52\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $19.93 \pm 2.29\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Las Cenizas (Tabla 12) para el camarón capturado en Nayarit osciló en un rango entre 4.22 ± 0.21 y 7.03 ± 0.41 para *L. vannamei* en los meses de abril y marzo del 2009 respectivamente. Sin embargo, los valores promedio anuales fueron de $5.18 \pm 0.69\%$ para *L. stylirostris* y $5.10 \pm 1.05\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $5.27 \pm 0.45\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Finalmente las grasas (%) determinadas en el camarón fresco capturado en Nayarit se encontró en un rango entre 0.65 ± 0.08 en *L. stylirostris* y 2.82 ± 0.21 para *L. vannamei* en octubre y septiembre (Tabla 12). En la Tabla 11 se muestran los valores promedio anuales fueron de $0.95 \pm 0.23\%$ para *L. stylirostris* y $1.32 \pm 0.37\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar. Mientras que para *L. vannamei* cosechado en la granja fue de $1.01 \pm 0.48\%$ respectivamente, (Tabla 13).

Los resultados promedios de los análisis bromatológicos de humedad, proteína, cenizas y grasas (Tabla 13) solo se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en *L. vannamei* cosechado de la granja de Sinaloa para la variable de grasas.

Tabla 11.- Análisis bromatológicos realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa.

**No hubo muestra. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar

Mes/Año	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>L. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)				
Marzo del 2009	70,73 ± 0,17	71,65 ± 0,32	**	**
Abril del 2009	72,80 ± 1,61	72,60 ± 1,22	**	**
Mayo del 2009	73,28 ± 1,98	75,14 ± 0,36	**	**
Junio del 2009	71,14 ± 0,24	73,95 ± 0,13	73,74 ± 0,18	74,58 ± 0,21
Julio del 2009	72,35 ± 0,54	72,80 ± 1,60	**	71,46 ± 0,86
Agosto del 2009	74,52 ± 0,93	73,37 ± 1,65	**	73,03 ± 1,48
Septiembre del 2009	73,64 ± 0,44	74,74 ± 0,32	**	74,07 ± 0,96
Octubre del 2009	74,33 ± 0,75	76,11 ± 2,51	74,35	0,83
Noviembre del 2009	73,75 ± 1,22	74,88 ± 1,42	**	**
Proteínas (%)				
Marzo del 2009	20,56 ± 0,49	19,08 ± 0,58	**	**
Abril del 2009	20,41 ± 0,47	21,72 ± 1,15	**	**
Mayo del 2009	19,32 ± 0,36	19,58 ± 0,37	**	**
Junio del 2009	23,39 ± 0,31	20,32 ± 0,30	20,59 ± 0,04	20,27 ± 0,82
Julio del 2009	20,05 ± 0,33	20,43 ± 1,07	**	19,12 ± 0,49
Agosto del 2009	19,37 ± 0,38	19,83 ± 0,66	**	20,42 ± 0,98
Septiembre del 2009	20,07 ± 1,35	20,47 ± 1,25	**	20,15 ± 0,42
Octubre del 2009	19,89 ± 0,19	18,97 ± 1,62	20,21 ± 0,80	20,93 ± 0,67
Noviembre del 2009	21,17 ± 1,56	19,93 ± 1,37	**	**
Cenizas (%)				
Marzo del 2009	4,41 ± 0,36	6,43 ± 0,19	**	**
Abril del 2009	5,58 ± 0,20	4,75 ± 0,98	**	**
Mayo del 2009	5,78 ± 0,13	3,60 ± 0,43	**	**
Junio del 2009	4,94 ± 0,85	4,90 ± 0,49	5,15 ± 0,20	3,70 ± 0,28
Julio del 2009	7,19 ± 1,64	6,93 ± 2,02	**	6,70 ± 1,41
Agosto del 2009	6,33 ± 1,78	7,26 ± 1,49	**	5,62 ± 1,78
Septiembre del 2009	4,61 ± 0,03	4,24 ± 0,38	**	4,37 ± 1,16
Octubre del 2009	4,41 ± 0,66	4,69 ± 0,31	5,24 ± 0,80	4,51 ± 0,39
Noviembre del 2009	4,45 ± 0,77	4,50 ± 0,46	**	**
Grasas (%)				
Marzo del 2009	2,35 ± 0,48	2,09 ± 0,47	**	**
Abril del 2009	1,21 ± 0,15	1,02 ± 0,60	**	**
Mayo del 2009	1,36 ± 0,08	1,52 ± 0,39	**	**
Junio del 2009	0,62 ± 0,41	0,50 ± 0,42	1,20 ± 0,58	1,48 ± 0,48
Julio del 2009	0,90 ± 0,52	1,08 ± 0,49	**	1,39 ± 0,00
Agosto del 2009	0,76 ± 0,17	0,78 ± 0,23	**	1,24 ± 0,29
Septiembre del 2009	0,62 ± 0,04	0,80 ± 0,12	**	1,03 ± 0,04
Octubre del 2009	0,77 ± 0,28	1,00 ± 0,26	0,83 ± 0,18	0,69 ± 0,12
Noviembre del 2009	0,88 ± 0,10	0,85 ± 0,25	**	**

Tabla 12.- Análisis bromatológicos realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Nayarit.
 **No hubo muestra. Valores promedio de tres replicas=desviación estándar.

Mes/Año	Nayarit		
	Altamar		Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)			
Marzo del 2009	72,53 ± 1,01	70,98 ± 0,79	**
Abril del 2009	75,00 ± 0,84	74,97 ± 1,02	**
Mayo del 2009	73,63 ± 1,21	73,35 ± 1,09	73,90 ± 0,78
Junio del 2009	73,34 ± 0,27	73,99 ± 0,46	**
Julio del 2009	72,92 ± 0,59	73,27 ± 0,73	**
Agosto del 2009	73,66 ± 0,51	74,15 ± 1,25	**
Septiembre del 2009	73,92 ± 0,86	73,28 ± 0,63	**
Octubre del 2009	74,33 ± 0,98	74,46 ± 1,41	**
Noviembre del 2009	74,59 ± 0,92	74,19 ± 0,40	**
Proteínas (%)			
Marzo del 2009	20,97 ± 0,37	19,74 ± 0,72	**
Abril del 2009	19,13 ± 0,60	19,61 ± 0,36	**
Mayo del 2009	20,78 ± 0,59	19,82 ± 0,28	19,93 ± 2,29
Junio del 2009	21,07 ± 0,08	20,39 ± 0,35	**
Julio del 2009	20,21 ± 0,32	20,94 ± 0,45	**
Agosto del 2009	20,90 ± 0,46	19,73 ± 0,32	**
Septiembre del 2009	20,35 ± 0,38	20,42 ± 0,75	**
Octubre del 2009	20,80 ± 0,91	19,81 ± 0,32	**
Noviembre del 2009	19,95 ± 0,60	20,43 ± 1,11	**
Cenizas (%)			
Marzo del 2009	5,43 ± 0,45	7,03 ± 0,41	**
Abril del 2009	5,09 ± 0,58	4,22 ± 0,21	**
Mayo del 2009	4,27 ± 0,10	4,47 ± 1,02	5,27 ± 0,45
Junio del 2009	5,42 ± 0,49	4,84 ± 0,30	**
Julio del 2009	6,64 ± 1,22	5,82 ± 3,65	**
Agosto del 2009	5,28 ± 1,36	6,21 ± 2,06	**
Septiembre del 2009	5,27 ± 0,45	4,52 ± 0,37	**
Octubre del 2009	4,73 ± 0,96	4,53 ± 0,78	**
Noviembre del 2009	4,51 ± 0,59	4,24 ± 0,61	**
Grasas (%)			
Marzo del 2009	1,30 ± 0,25	2,23 ± 0,46	**
Abril del 2009	0,73 ± 0,22	1,33 ± 0,86	**
Mayo del 2009	0,74 ± 0,21	1,55 ± 0,41	1,01 ± 0,48
Junio del 2009	0,80 ± 0,13	1,26 ± 0,42	**
Julio del 2009	1,05 ± 0,46	0,73 ± 0,14	**
Agosto del 2009	1,04 ± 0,22	1,00 ± 0,11	**
Septiembre del 2009	1,37 ± 0,38	1,82 ± 0,21	**
Octubre del 2009	0,65 ± 0,08	0,89 ± 0,26	**
Noviembre del 2009	0,91 ± 0,11	1,03 ± 0,51	**

Tabla 13.- Concentraciones promedio anuales de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteína (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) realizados al camarón capturado y cosechado en las granjas comerciales de marzo a noviembre del 2009 en las costas de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio del total de muestras±desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)	72.95 ± 0.88 ^a	73.91 ± 1.06 ^a	74.05 ± 0.50 ^a	73.14 ± 1.23 ^a
Proteínas (%)	20.47 ± 0.61 ^b	20.04 ± 0.93 ^b	20.40 ± 0.42 ^b	19.99 ± 0.74 ^a
Cenizas (%)	5.30 ± 0.71 ^b	5.26 ± 0.75 ^a	5.19 ± 0.50 ^b	5.20 ± 0.88 ^b
Grasas (%)	1.05 ± 0.25 ^b	1.07 ± 0.36 ^a	1.02 ± 0.38 ^a	1.34 ± 0.18 ^b

Variable	Nayarit				
	Altamar			Granja	
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>	
Humedad (%)	73.77 ± 0.80 ^a	73.63 ± 0.86 ^a	**	**	73.90 ± 0.78 ^a
Proteínas (%)	20.46 ± 0.48 ^b	20.10 ± 0.52 ^a	**	**	19.93 ± 2.29 ^b
Cenizas (%)	5.18 ± 0.69 ^b	5.10 ± 1.05 ^b	**	**	5.27 ± 0.45 ^a
Grasas (%)	0.95 ± 0.23 ^a	1.32 ± 0.37 ^a	**	**	1.01 ± 0.48 ^b

Todos los análisis de laboratorio realizados al camarón fresco camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado se llevaron a cabo en el CRIP-Mazatlán en el Laboratorio de Calidad de Agua y Alimentos (Fig. 11).



Figura 11.- Análisis de laboratorio realizados al producto camarón. Ing. Magda Rosalía Torres realiza la determinación de algunos análisis químicos y bromatológicos en el laboratorio.

7. 2. 3. 3.- Análisis microbiológicos.-

La cuantificación de bacterias coliformes fecales y totales en el musculo del camarón de las especies de camarón azul (*L. stylirostris*), blanco (*L. vannamei*) y café (*F. californiensis*) tanto de altamar y granja se muestran en las Tablas 14 a la 17 para Sinaloa y Nayarit, respectivamente. Como podemos observar en la Tabla 14 el NMP/g de < 3 fue el que presentó mayor dominancia con un 44. 4 % para *L. stylirostris*, 77. 8% para *L. vannamei* y 100% para *F. californiensis* procedentes de altamar para Sinaloa, mientras que para *L. vannamei* cosechado en granja fue de 57.1% de un total de 17 muestras (abril a octubre del 2009). En cambio Nayarit presentó un comportamiento similar para el caso del rango NMP/g de <3 siendo de 55. 6 % para *L. stylirostris* y *L. vannamei* de altamar y de 100% para *L. vannamei* cosechado en granja de un total de 11 muestras con un 63% (Tabla 15). Cabe señalar que en ambos casos (Sinaloa y Nayarit) para todas las especies el rango de NMP/g de 10.1-40 a >110 fue de 0% de muestras.

Por otro lado, los microorganismos de coliformes totales tanto para Sinaloa (Tabla 17) y Nayarit (Tabla 17) el rango NMP/g de < 3 también fue mayor con un 55. 6 % para *L. stylirostris*, 77. 8% para *L. vannamei* y 100% para *F. californiensis*, especies capturadas en altamar para Sinaloa. Sin embargo, el camarón blanco *L. vannamei* cosechado en granja fue de 57.1% de un total de 18 muestras (abril a octubre del 2009). Ahora bien Nayarit mantuvo un rango NMP/g de < 3 con un 77.8% para *L. stylirostris* y 66.7% para *L. vannamei* de altamar y de 100% para *L. vannamei* cosechado en granja de un total de 14 muestras con un 73.7% (Tabla 17). A diferencia de los microorganismos coliformes fecales los totales presentaron un 11.1% de muestras en el rango de NMP/g de 40. 1 a 86 para *L. stylirostris* y *L. vannamei* capturados en altamar en Nayarit mientras que para Sinaloa fue de 0% a partir de NMP/g de 10.1-40 a > 110 respectivamente (Tabla 17).

Tabla 14.- Resultados de la determinación de coliformes fecales en camarón fresco (*Litopenaeus* y *Farfatepenaeus* spp) capturado y cosechado en las costas de Sinaloa.

Rango (NMP)/g	% de muestras				No de Muestras	Total
	Altamar		Granja			
	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>F.</i>	<i>L.</i>		
	<i>stylirostris</i>	<i>vannamei</i>	<i>californiensis</i>	<i>vannamei</i>		
<3	44.4	77.8	100.0	57.1	17.0	63.0
3.1- 7.0	22.2	11.1	0.0	42.9	6.0	22.2
7.1- 10.0	33.3	11.1	0.0	0.0	4.0	14.8
10.1-40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.1-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86.1-110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No. Muestras	9.0	9.0	2.0	7.0	27.0	100.0

NMP: Número más probable.

Tabla 15.- Resultados de la determinación de coliformes fecales en camarón fresco (*Litopenaeus* y *Farfatepenaeus* spp) capturado y cosechado en las costas de Nayarit.

Rango (NMP)/g	% de muestras				No de Muestras	Total
	Altamar		Granja			
	<i>L.</i>	<i>L.</i>	<i>F.</i>	<i>L.</i>		
	<i>stylirostris</i>	<i>vannamei</i>	<i>californiensis</i>	<i>vannamei</i>		
< 3	55.6	55.6	**	100.0	11.0	57.9
3.1- 7.0	22.2	11.1	**	0.0	3.0	15.8
7.1- 10.0	11.1	22.2	**	.0	3.0	15.8
10.1-40	0.0	0.0	**	0.0	0.0	0.0
40.1-86	11.1	11.1	**	0.0	2.0	10.5
86.1-110	0.0	0.0	**	0.0	0.0	0.0
> 110	0.0	0.0	**	0.0	0.0	0.0
No. Muestras	9	9	**	1	19.0	100.0

NMP: Número más probable.

Tabla 16.- Resultados de la determinación de coliformes totales en camarón fresco (*Litopenaeus* y *Farfatepenaeus* spp) capturado y cosechado en las costas de Sinaloa.

Rango (NMP)/g	% de muestras				No de Muestras	Total
	Altamar		F.	Granja		
	L.	L.		L.		
	<i>stylirostris</i>	<i>vannamei</i>	<i>californiensis</i>	<i>vannamei</i>		
< 3	55.6	77.8	100.0	57.1	18.0	66.7
3.1- 7.0	22.2	11.1	0.0	42.9	6.0	22.2
7.1- 10.0	22.2	11.1	0.0	0.0	3.0	11.1
10.1-40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.1-86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
86.1-110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No. Muestras	9.0	9.0	2.0	7.0	27.0	100.0

NMP: Número más probable.

Tabla 17.- Resultados de las determinaciones de los coliformes totales en camarón fresco (*Litopenaeus* y *Farfatepenaeus* spp) capturado y cosechado en las costas de Nayarit.

Rango (NMP)/g	% de muestras				No de Muestras	Total
	Altamar		F.	Granja		
	L.	L.		L.		
	<i>stylirostris</i>	<i>vannamei</i>	<i>californiensis</i>	<i>vannamei</i>		
< 3	77.8	66.7	0.0	100.0	14.0	73.7
3.1- 7.0	0.0	22.2	0.0	0.0	2.0	10.5
7.1- 10.0	11.1	0.0	0.0	0.0	1.0	5.3
10.1-40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40.1-86	11.1	11.1	0.0	0.0	2.0	10.5
86.1-110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
> 110	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No. Muestras	9.0	9.0	0.0	1.0	19.0	100.0

NMP: Número más probable.

7. 2. 3. 5.- Análisis sensorial.-

Los resultados presentados en la Tabla 19 corresponden a los análisis sensoriales realizados a todas las muestras de camarón tanto de altamar como de cultivo. La mayoría de ellas presentan una coloración natural brillante, un olor excelente y una textura elástica y rígida

presentando una calidad muy buena. Sin embargo, el camarón blanco cultivado en el mes de abril en la Estación Sinaloa y el camarón azul y blanco capturado en el mes de marzo en la Estación Nayarit, presentaron valores de 4. Esto se debió a que las muestras no fueron conservadas en hielo al momento de su captura y cosecha pasando un promedio de 2 horas aproximadamente sin que estas fueran conservadas ocasionando melanosis en cabeza y cuerpo, en el 70 % de la muestra analizada.

1. 2. 3. 4.- Análisis físicos.-

La Tabla 18 presenta el % de rendimiento del camarón fresco antes de ser procesado en las planta. Como podemos observar el porcentaje de rendimiento estuvo determinado de acuerdo a las tallas del camarón.

Tabla 18.- Rendimiento (%) del camarón capturado: camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y café (*F. californiensis*) y cosechado en granja: camarón blanco (*L. vannamei*).

Estado	Procedencia	Especie	PT (gr)	LT (mm)	N	PT Inicial (gr)	PT Final (gr)	%
Camarón fresco antes de ser enlatado en salsa roja.								
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	60,81	169,45	215	13049,00	6435,00	49,31
		<i>L. vannamei</i>	23,22	134,45	129	2994,40	1121,20	37,44
	Granja	<i>F. californiensis</i>	16,72	133,2	145	2425,00	1067,00	44,00
Nayarit	Granja	<i>L. vannamei</i>	11,18	109,72	192	2150,00	978,00	45,49
		<i>L. stylirostris</i>	61,94	171,85	314	19438,00	10594,00	54,50
	Altamar	<i>L. vannamei</i>	22,5	131,49	42	947,00	420,00	44,35
		<i>L. vannamei</i>	10,34	105,59	292	3023,00	1289,50	42,66
Camarón fresco antes de ser ahumado.								
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	60,79	169,44	103	6032,00	3184,40	52,79
		<i>L. vannamei</i>	24,86	134,75	46	1844,00	1204,50	65,32
	Granja	<i>F. californiensis</i>	16,70	133,18	47	1046,00	684,50	65,44
		<i>L. vannamei</i>	9,67	104,44	74	1014,00	617,60	60,91
Nayarit	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	62,03	171,51	203	10288,00	5511,00	53,57
		<i>L. vannamei</i>	23,28	135,33	52	1030,00	686,00	66,60
	Granja	<i>L. vannamei</i>	12,59	109,76	74	1016,00	666,80	65,63

Tabla 19.- Resultados de los análisis sensoriales realizados al camarón azul (*L. stylirostris*), blanco (*L. vannamei*) y café (*F. californiensis*) blanco y café capturado en altamar, así como para blanco (*L. vannamei*) cosechado en granja en Sinaloa y Nayarit de marzo a noviembre del 2009.

Meses/Año	Sinaloa			
	Altamar		Granja	
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Marzo del 2009	5	5	*	*
Abril del 2009	5	5	*	4
Mayo del 2009	5	5	*	5
Junio del 2009	5	5	5	5
Julio del 2009	5	5	*	5
Agosto del 2009	5	5	*	5
Septiembre del 2009	5	5	*	5
Octubre del 2009	5	5	5	5
Noviembre del 2009	5	5	*	*

Meses/Año	Nayarit			
	Altamar		Granja	
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Marzo del 2009	4	4	*	*
Abril del 2009	5	5	*	*
Mayo del 2009	5	5	*	4
Junio del 2009	5	5	*	*
Julio del 2009	5	5	*	*
Agosto del 2009	5	5	*	*
Septiembre del 2009	5	5	*	*
Octubre del 2009	5	5	*	*
Noviembre del 2009	4	4	*	*

* Significa que no hubo captura ni cosecha de camarón.

7. 2. 3. 6.- Análisis estadísticos.-

Para interpretar los resultados estadísticos de acuerdo al análisis multivariado se estableció una línea de diferencia de grupos. El análisis multivariado aplicado al grupo de variables para los análisis bromatológicos y análisis químicos lo que nos permitió observar que existen diferencias entre el grupo de especies. De acuerdo a la línea se observan tres grupos en la Fig.12, los cuales los conforman Vgn y Cas como un primer grupo, Vgn, Cas y Sas es

el segundo grupo y el tercero lo conforman Sas, San, Van, Vgs y Van. Así mismo se observa que Sas difiere de San, de Van, de Vgs y de Vas respectivamente.

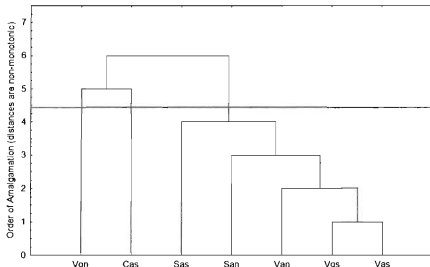


Figura 12.- Resultados de los análisis estadísticos. Donde: Sas= *L. stylirostris* de altamar Sinaloa; Vas= *L. vannamei* de altamar Sinaloa; Cas= *F. californiensis* de altamar Sinaloa; Vgs= *L. vannamei* granja Sinaloa; San= *L. stylirostris* de altamar Nayarit; Van= *L. vannamei* altamar Nayarit y Vgn= *L. vannamei* granja Nayarit.

7. 3.- Discusión.-

Con los resultados anteriores y de acuerdo a la literatura se confirma que los valores de pH están muy relacionados con las BVN-T y también identifica la frescura del camarón considerando valores entre 6.8 a 7.9 se consideran un camarón fresco y mayor a 8.0 se considera un camarón de baja frescura (Herrera-Ramírez *et al.*, 2003). En este estudio los valores de pH en el musculo de camarón fresco se presentaron por arriba de 7.0 en todas las especies analizadas, estos valores coinciden con los resultados obtenidos en los trabajos de

Martínez-Álvarez *et al.* (2009); Gonçalves *et al.* (2003); Mendes *et al.* (2002) y López-Caballero *et al.* (2007) para el camarón rosado de profundidad (*Parapenaeus longirostris*).

Por otro lado una de las variables importantes que determina también la frescura de los productos pesqueros en particular los crustáceos son las Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (BVN-T mg/100g). Esta determinación es usada como un indicador de frescura y es una medida comúnmente usada en el comercio de peces y productos frescos (Storey *et al.*, 1984). Esta determinación cuantifica las bases nitrogenadas, trimetilamina, dimetilamina y amoníaco producidos durante el proceso de deterioro del pescado (Galleguillos, 1996). En el presente experimento el valor de las bases nitrogenadas de la cabeza de camarón recién descongelada fue de 17.76 mg/100g de cabeza fresca y corresponde al valor contenido en la anchoveta (14 mgN/100g) mantenida a 20-28°C durante 12 horas antes de su proceso de harina. En el caso de la harina de anchoveta se sabe que con una TVN mayor a 30 mg N/100g en el pescado crudo, el deterioro de la materia prima tiene un efecto negativo significativo sobre el consumo y crecimiento de los camarones (Ricque *et al.*, 1998). El rango aceptable para la cabeza de camarón no ha sido establecido a la fecha (Ricque *et al.*, 2000). Lo señalado anteriormente coincide con Herrera-Ramírez *et al.*, (2003) quien establece una escala que determina la frescura de los crustáceos es determinada por esta variable y establece que un camarón fresco entre 20 a 23 mg % de BVNT, camarón de baja frescura: 30 a 45 mg/% de BVNT y el camarón destinado para la congelación: 25 mg/% de BVNT (límite máximo).

Sin embargo, el contenido de BVNT en el músculo del camarón fresco alcanzó valores de 48.14 mg/100g para *L. stylirostris*, 44,39 mg/100g para *L. vannamei* capturado en altamar y 40.25 mg/100g para *L. vannamei* cosechado en granja, siendo muy superiores a los que establece Herrera-Ramírez *et al.*, (2003). Estos resultados fueron superiores a los encontrados en el trabajo de Martínez-Álvarez *et al.*, (2009) obteniendo niveles entre 22.52 mg TVB-N/100g a 27.96 mg TVB-N/100g para *Parapenaeus longirostris* los cuales fueron similares al camarón tigre cultivado (*Penaeus japonicus*) y también para camarones rosados

Parapenaeus longirostris tratados con sulfitos (López-Caballero *et al.*, 2002 y López-Caballero *et al.*, 2000).

Como podemos observar estas determinaciones estuvieron elevadas a lo que establecen otros estudios, sin embargo, el camarón presentaba buena calidad antes de ser procesado no presentando malos olores, ni deterioro en el músculo, cascara o cabeza. Por otro lado es importante saber qué tipo de técnica es la que se utiliza al momento de realizar los análisis de TVB-N/100g ya que en función de ésta son los resultados que se obtendrán.

Una de las variables que determina la calidad de los organismos es sin duda los análisis bromatológicos los cuales pueden presentar variaciones de acuerdo con diferentes factores entre ellos la alimentación, hábitat, estación del año y edad (Andrade, 2000).

La primer variable determinada en esta parte del trabajo, fue la humedad y se presentó en 72.95 % para *L. stylirostris* 73.91% para *L. vannamei* y 74.05% para *F. californiensis* capturados en altamar en Sinaloa. Estos resultados se pueden comparar con los determinados por Gordon *et al.*, (1979) quienes realizaron una comparación con tres muestras de camarón fresco del Pacífico de la especie *Pandalus jordani* obteniendo 80.53% en la muestra I, 79.18% en la muestra II y 80.14% en la muestra III, respectivamente. En cambio Tamarit-Pino, (2008) en un estudio realizado sobre camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei* reporta valores de humedad del 76.5% en camarón entero de cultivo y 76.1% en camarón entero marino. Como podemos observar estas comparaciones en cuanto a los valores porcentuales de humedad están por arriba respecto a lo encontrado en este estudio.

Una de las determinaciones importantes de estos análisis es el contenido de proteína presente en el tejido muscular de los organismos, en este caso del camarón. Los niveles de proteína obtenidos es este estudio para el camarón capturado en altamar y el cosechado en la granja estuvo entre el 19 y 20% para las especies *L. stylirostris*, *L. vannamei* y *F. californiensis* tanto de Sinaloa como de Nayarit. Estos resultados coinciden con los reportados en el estudio de Tamarit-Pino, (2008), quien presenta valores de proteína para

camarón entero marino de 20.3% y 20.1% para camarón de cultivo. Sin embargo, Gordon *et al.*, (1979) presenta resultados más bajos que los obtenidos para las especies de *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp en cuanto al nivel de proteínas siendo de 16.88% (Muestra I), 18.36% (Muestra II), 17.45% (Muestra III) para *Pandalus jordani*.

Por otro lado, el contenido de grasa en el músculo del camarón fresco para *L. stylirostris* (0.62 a 2.35%) y *L. vannamei* (0.50 a 2.09%) capturado en altamar y *L. vannamei* (0.67 a 1.87%) cosechado en la granja. Definitivamente estos resultados son muy bajos a diferencia de los reportados en el trabajo de Cabrera *et al.*, (2005) quienes determinaron la variación en la proporción de lípidos y el perfil de ácidos grasos en las especies de *Farfantepenaeus brasiliensis*, *L. schmiti* y *L. vannamei*. Los resultados reportados por estos autores fueron de 10.9% para *L. schmiti* 9.0%, *F. brasiliensis* en estado salvaje; 4.8% a 7.1% para *L. schmiti* (cultivado) y de 5.1 a 6.2% en *L. vannamei* (cultivado). Efectivamente estos resultados son altos con respecto a los niveles de grasa obtenidos en este trabajo. Sin embargo, otros autores reportan 1.2% en *P. aztecus* (Johnston *et al.*, 1983), 1.3% *Pandalus borealis* y *Pandalus jordani* (King *et al.*, 1990); 0.8 a 1.1% en seis especies diferentes (*P. durarum notialis*, *P. vannamei*, *P. aztecus aztecus*, *P. durarum durarum*, *P. aztecus subtilis* y *P. boreallis* (Krzynowek *et al.*, 1989); concentraciones entre 1.1 y 4.2% en 18 especies de camarones, entre los cuales *F. brasiliensis* presentó una concentración de 4.2% (Takada *et al.*, 1988) concentraciones entre 0.9 y 1.1% para *F. brasiliensis* (Bragagnolo *et al.*, 2001) y de 1.13 para una mezcla de *F. brasiliensis* y *P. paulensis* (De Moura *et al.*, 2002). Los resultados anteriores incluyendo los encontrados en este estudio son semejantes a los reportados por Gordon *et al.*, (1979) quien afirma que para el camarón del Pacífico de la especie *Pandalus jordani* presenta valores porcentuales de 1.51%, 1.52% y 1.05% en tres muestras de camarón fresco.

Continuando con el análisis de estos resultados en cuanto a los análisis bromatológicos son similares comparando con los de otras especies de crustáceos, sobre todo para *Macrobrachium rosenbergii* encontramos en el trabajo de Diaz-Viteri (2002) un porcentaje

de humedad de 79.19%, proteínas de 18.59%, lípidos de 1.03% y de cenizas 1.23% analizada en el músculo de la cola del camarón gigante de Malasia.

En cuanto a las cenizas el trabajo realizado por Gordon *et al.*, (1979) encontró valores porcentuales de 1.24% en la muestra I; 1.14% en la muestra II y 1.25% en la muestra III en camarón del Pacífico de la especie *Pandalus jordani*. Al igual que Tamarit-Pino, (2008), quien obtuvo valores similares para camarón entero de cultivo (1.6%) y camarón marino (1.3%).

Desde el punto de vista microbiológico existen pocos estudios que han abordado este tema, sobre todo en camarón, en presentaciones fresco congelado, cocido pelado, y en atmósferas modificadas. Estos resultados se pueden comparar con unos pocos estudios sobre la bacteriología de camarón cocido. En un estudio de 150 muestras de camarón cocido de Asia and Mar del Norte, Beckers *et al.* (1981) encontraron que el 45 y el 78% de ellos tenían microorganismos mesófilos (30°C) excediendo de $10^6/g$; Blackwood, (1978) encontró hasta un 92% de microorganismos mesófilos aerobios en camarones congelados menor de $10^3/g$, y 90 % de las muestras con menor de tres coliformes fecales por gramo. Green-wood *et al.* (1985) examinaron 148 muestras de camarones cocidos pelados en un supermercado y encontraron que el 25 % de las muestras contenían bacterias por arriba del $10^6/g$ y *E. coli* se aisló para el 2% de las muestras. Swartzentruber *et al.* (1980) realizó un estudio de 1,464 muestras de camarón de venta al menudeo en un mercado de USA. Encontraron un rango de microorganismos mesófilos aerobios de 5 a $10^8/g$, con una media geométrica de 7200. Más de tres coliformes fueron encontrados en 14.5% de la muestra y 0.7% había más de tres *E. coli* por gramo.

De acuerdo a Becerra y Botello, (1995) mencionan que algunos organismos patógenos como la *Shigella*, *Salmonella* y *Vibrio*, entre otros, pueden llegar a ser fuentes potenciales de infecciones severas en forma directa, sobre todo cuando el agua es utilizada en forma de recreación o indirectamente cuando están presentes en otros organismos que son consumidos por el hombre, como son los peces, crustáceos y moluscos.

Comparando los resultados sobre la cuantificación de bacterias de este trabajo. Harrison y Lee, (1969) encontraron bacterias patógenas en el camarón fresco (*Pandalus jordani*) del Pacífico procesado tales como *Acinetobacter-Moraxella*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, cocos gran-positivo y especies de *Bacillus*.

Valdimarsson *et al.*, (1998), Encontraron niveles bajos de microorganismos aerobios mesofílicos (media geométrica de 1718 por g y 57% de las muestras por debajo de 1000 por g) y niveles bajos de coliformes (70% de las muestras tenía menos de un coliforme y el 99.9% de las muestras tenían menos de un coliforme fecal por g) en camarones cocidos pelados de la especie *Pandalus borealis* obtenidos de 26 fábricas Islandesas.

Becerra y Tapia, (1995) determinaron bacterias coliformes totales y fecales en agua y alimentos del Sistema Lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México, así como bacterias patógenas en camarón blanco (*L. vannamei*). Efectos bactericidas en la vida útil del camarón chino (*Fenneropenaeus chinensis*) empacado en atmósferas modificadas (Shengmin, 2009).

Las determinaciones de los análisis sensoriales demostraron que el camarón siempre se mantuvo fresco (valor puntual de 5) y de buena calidad, a pesar de que el sistema de conservación no fue el adecuado (transporte en hieleras provistas de hielo molido).

7. 4.- Conclusiones.-

A manera de conclusión podemos afirmar que uno de los principales mariscos que gustan al consumidor por su buen sabor y su apetitoso sabor, es particularmente el camarón, el cual es considerado una delicia en los mercados regionales, nacionales e internacionales. A nivel mundial, el camarón es uno de los mejores mariscos que actualmente se comercializa y es considerado un producto altamente y naturalmente perecedero por lo que requiere conservación para preservar su calidad hasta el consumidor final.

En este sentido podemos decir los análisis determinados en esta parte del trabajo en cuanto al pH, % de cloruros y BVN-T mg/100g se presentaron similares en cuanto a otros trabajos a excepción de las BVN-T mg/100g que se presentaron altas, sin embargo; a pesar de estos resultados el camarón presentó buena calidad antes de su proceso. Por esta razón es importante que los análisis que determinan la frescura se realicen lo más pronto posible para que los organismos no entren en proceso de deterioro.

En cuanto al nivel proteico los valores presentados en esta parte del trabajo son similares a los reportados por otros autores considerando que los hábitos alimenticios de los camarones en estado silvestre se alimentan de una gran variedad de organismos, que incluyen micro y macroalgas, poliquetos, crustáceos y bivalvos, así como también detritus, por lo que podría esperarse que los resultados de los camarones de altamar serían mayores que los de granja en cuanto al nivel de proteínas.

Lo anterior hace que este recurso cumpla con una característica importante estando entre las características nutritivas con las que cuenta el camarón es que no tiene grasa saturada, una cantidad mínima de grasa total, cero carbohidratos y 80 calorías en una porción de 85 gramos. También cuenta con los saludables ácidos grasos Omega 3.

8.- DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* SPP) PRODUCTO ENLATADO EN SALSA ROJA

8. 1.- Material y Métodos.-

8. 1. 1.- Obtención de la materia prima principal.

Las especies de camarón utilizadas para el proceso de enlataje en salsa roja fueron camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y camarón café (*F. californiensis*) capturado en altamar y camarón blanco (*L. vannamei*) cultivado en las granjas comerciales de Sinaloa y Nayarit, respectivamente (Tablas 6 y 7). Los organismos fueron capturados frente a las costas de Bahía Navachiste, Guasave, Sinaloa y Boca de Cuautla- Novilleros, Tecuala, Nayarit de marzo a noviembre del 2009, al igual que el camarón obtenido en las granjas camaronícolas, solo que la granja de Sinaloa las cosechas se realizaron de abril a octubre del 2009 y en Nayarit solo en mayo de este mismo año. Las tallas y pesos se describen en la Tabla 16. Antes de realizar el enlataje final se hicieron varias pruebas (formulaciones) en las instalaciones de la empresa Pescados Industrializados S. A de C. V. donde previamente se separó por especies y lugar de procedencia (captura y cosecha). El camarón se embolsó en bolsas de 1.0 kg y se colocó en taras de plástico almacenándolo en la cámara frigorífica -18°C.

8. 1. 2.- Formulación base para el enlatado de camarón en salsa roja.

La formulación base para el enlatado de camarón en salsa roja se realizó partiendo de una receta tradicional elaborada con dos chiles principales (chile pasilla y chile guajillo). Dicha formulación fue hecha con ingredientes frescos (cebolla, tomate, ajo, cilantro y epazote) y deshidratados (harina de maíz nixtamalizado, chile pasilla, chile guajillo, pimienta y sal) otros (agua y aceite vegetal de soya) adquiridos en una tienda de autoservicio (Tabla 20). Esta formulación se diseñó en el Laboratorio de Desarrollo de Nuevos Productos de la Empresa.

Tabla 20.- Ingredientes principales y cantidades utilizadas para la elaboración de la formulación base para el enlatado de camarón en salsa roja.

Ingredientes	Presentación	Cantidad	(%)
Camarón (g)	Entero fresco	2000.0 (g)	35.016
Harina de maíz (g)	Polvo deshidratado	200.0 (g)	3.502
Chile pasilla (g)	Entero deshidratado	16.5 (g)	0.289
Chile guajillo (g)	Entero deshidratado	12.9 (g)	0.226
Cebolla morada (g)	Entero fresco	138.4 (g)	2.423
Tomate guaje (g)	Entero fresco	201.0 (g)	3.519
Ajo (g)	Entero fresco	10.0 (g)	0.175
Orégano seco (g)	Entero deshidratado	3.0 (g)	0.053
Cilantro fresco (g)	Entero fresco	6.4 (g)	0.112
Epazote fresco (g)	Entero fresco	10.5 (g)	0.184
Pimienta molida (g)	Polvo deshidratado	1.0 (g)	0.018
Sal yodada (g)	Refinada	12 (g)	0.210
Agua potable (ml)	Caliente a 80° C	3000 (ml)	52.524
Aceite (ml)	Vegetal de soya	100 (ml)	1.751
Total		5711.7	100.000

La materia prima principal y los insumos fueron preparados en forma casera con el fin de dar el punto en cuanto al sabor, olor, color textura. Una muestra de camarón se descongeló y se lavó con agua potable retirando toda la suciedad. Enseguida el chile guajillo y pasilla se lavaron con agua corriente y se les retiró las semillas, las venas y el “rabo” dejando solo la pulpa. Los chiles fueron “tatemados” a fuego lento por 10 minutos volteando los chiles periódicamente para evitar sobrecalentamiento.

Los chiles tatemados se colocaron en un recipiente con agua a fuego vigoroso para hervirlos y ablandar la pulpa (el agua obtenida fue desechada ya que esta causa un sabor amargo al producto final com. pers¹). Posteriormente se picaron en cuadros de 2.0 cm el tomate, la cebolla, el ajo y los chiles colocándolos en un sartén caliente con aceite vegetal (soya) y se sofririeron por unos 5 minutos. Enseguida se agregaron a una licuadora con 500 ml de agua caliente a 80°C, así como la harina de maíz nixtamalizada, pimienta y sal

¹ Sra. Rosa María Osuna González

licuándolos por 3.0 minutos quedando un caldo rojo semilíquido. A continuación el caldo de color rojo se colocó en un recipiente y se puso a fuego lento en la estufa calentándolo hasta el primer hervor. Posteriormente se agregaron los camarones con cáscara y cabeza manteniéndolos en el fuego por 5.0 minutos tratando de que todos los camarones estuvieran dentro del caldo. Subsiguientemente se le agregaron el resto de aceite, el agua previamente calentada, el epazote, orégano y cilantro dejando hervir por otros tres minutos. Cabe señalar que para esta formulación no se llevó al proceso de enlatado ni tampoco se establecieron pruebas de degustación considerando solamente el gusto de quien preparó la formulación base.

8.1.3.- Formulación final del camarón enlatado en salsa roja.-

Antes de realizar el enlatado final de camarón en salsa roja se realizaron diferentes pruebas para llegar al punto exacto en cuanto a las características sensoriales (color, olor, sabor y textura) quedando la formulación descrita en la Tabla 21. Esta prueba tuvo su origen en la formulación base (Tabla 20) difiriendo de ésta, que los ingredientes utilizados fueron deshidratados obtenidos de una marca comercial y se mezclaron simultáneamente en el caldo de camarón previamente preparado a una temperatura de 100°C con la finalidad de que los ingredientes se mezclaran adecuadamente.

8.1.4.- Preparación del líquido de cobertura (salsa roja).

Antes de la preparación del líquido de cobertura (salsa roja) en la cocina del restaurante de la empresa industrial (Pescados Industrializados S. A de C. V.) Donde se llevó a cabo el enlatado se realizó un "caldo especial". Este se realizó colocando en un recipiente (olla) tomates enteros, cebolla entera, pimienta negra entera, camarones pelados frescos, cáscaras y cabezas de camarón y sal en 20 litros de agua, posteriormente se cocieron durante 30 minutos hasta el punto de ebullición dejándose hervir por 5 minutos.

El caldo hervido con los ingredientes (tomates, cebolla, pimienta, camarones frescos pelados, cáscaras y cabezas de camarón) se filtró recuperando el líquido en un recipiente de plástico el cual se utilizaría para el líquido de cobertura (salsa roja). Los demás ingredientes se colocaron en otro recipiente de plástico con el fin de separar las cabezas y las cáscaras de

camarón. Después se mezcló el líquido filtrado con el camarón pelado cocido, los tomates y las cebollas con ayuda de una picadora eléctrica (multipractic) quedando un líquido semiespeso. Enseguida se filtró eliminando los grumos y se almacenó en refrigeración a 4.0° C para posteriormente utilizarlo como ingrediente para la elaboración del líquido de cobertura (salsa roja).

Tabla 21.- Formulación final utilizada para el enlatado de camarón en salsa roja. Las cantidades descritas corresponden para la preparación de una lata tipo abre fácil con dimensiones 307 x 109.

Ingredientes	Presentación	Cantidad	(%)
Camarón (g)	Entero fresco pelado	85	49.21
Harina de maíz (g)	Polvo deshidratado	3	1.74
Chile pasilla (g)	Polvo deshidratado	0.3	0.17
Chile guajillo (g)	Polvo deshidratado	0.2	0.12
Chile de árbol (g)	Polvo deshidratado	0.1	0.06
Cebolla (g)	Polvo deshidratado	0.1	0.06
Tomate (g)	Polvo deshidratado	0.6	0.35
Ajo (g)	Polvo deshidratado	0.1	0.06
Cilantro (g)	Polvo deshidratado	0.1	0.06
Pimienta (g)	Polvo deshidratado	0.1	0.06
Orégano (g)	Polvo deshidratado	0.03	0.02
Sal yodada (g)	Refinada	1.0	0.58
Líquido de cobertura (ml)**	Caliente a 100° C	76	44.00
Aceite vegetal de soya(ml)	Caliente a 80° C	6.0	3.47
Páprika (g)	Líquida	0.1	0.06
Total		172.73 (g)	100.00

Las cantidades descritas en la formulación fueron por lata con un peso total promedio de 172 g.

** Líquido de cobertura previamente preparado.

8. 1. 5.- Diagrama de flujo del enlatado de camarón en salsa roja.-

El siguiente diagrama de flujo (Fig. 13), muestra los procesos desarrollados durante este estudio así como el seguimiento de cada uno de ellos.

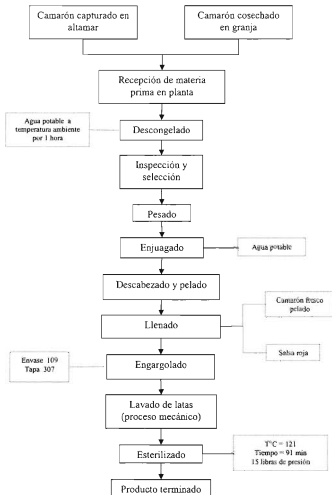


Figura 13.- Diagrama de flujo general del proceso para el enlatado de camarón en salsa roja procedente del Noroeste de México.

Recepción de materia prima (camarón).-

La materia prima principal (camarón) tanto de altamar como de granja fue trasladada de la cámara frigorífica a la planta industrial. En el área de recepción se realizaron la separación de especies, lugar de procedencia y se tomó una muestra para el registro de Longitud Total (LT) y Peso Total (PT) de todas las especies, tanto de altamar como de granja, así como el lugar de procedencia.

Descongelado.

El descongelado se realizó agregando agua potable a temperatura ambiente por una hora en tinas de plástico con capacidad de 1000 litros y se estuvo monitoreando la temperatura constantemente para agregar más agua en caso de que esta estuviera fría.

Inspección y selección.

El camarón una vez que estuvo descongelado y que era manipulable se colocó en mesas de acero inoxidable para la inspección y selección por especies y origen (captura y cosecha). Durante la inspección se eliminó basura y residuos que el mismo camarón desprendió durante la manipulación del mismo. Posteriormente el camarón se agregó a jabs de plástico donde se mantuvo para su proceso identificándolo por especies y origen.

Pesado.

Después de la inspección y selección se registró el peso total en kilogramos con ayuda de una báscula industrial. El peso fue determinado para cada especie y origen considerándolo para determinar el porcentaje de rendimiento.

Enjuagado.

El camarón se lavó con agua potable a presión directamente, con el fin de retirar todos los restos extraños que pudieran estar en los organismos. Así mismo con ayuda de tamices de malla ancha se removió el producto con el fin de que este se encuentre bien lavado.

Descabezado y pelado.

Después del enjuagado el camarón fue descabezado y pelado (con el fin de realizar un proceso más higiénico) colocándolo sobre mesas de acero inoxidable. El camarón ya pelado y retirado su intestino se lavó con agua potable con el fin de retirar cualquier impureza.

Llenado de latas.

El llenado de las latas (307 x 109) se realizó manualmente colocando el camarón en la lata y con la ayuda de una báscula con capacidad de 500 g y se dejó un espacio de 1.5 cm para la adición de la salsa roja y el vapor el cual le dio el vacío al momento del engargolado con un peso promedio de 85 g de camarón por lata. La preparación del resto de los ingredientes se muestra en la Tabla 22 los cuales fueron pesados y mezclados en la misma agua del cocimiento (caldo) con ayuda de una mezcladora eléctrica. Una vez que se obtuvo la mezcla (salsa) se le adicionó de manera manual el líquido de cobertura agregando 87 ml de salsa roja por lata.

Tabla 22.- Formulación final enlistando los ingredientes utilizados para la elaboración de la salsa. Los pesos y volúmenes fueron calculados por lata con un peso de 172 g/lata de 307 x 109.

Ingredientes	Cantidad
Camarón crudo sin cáscara (g)	85.0
Harina de maíz nixtamal izada (g)	3.0
Chile pasilla desvenado en polvo (g)	0.3
Chile guajillo en polvo (g)	0.2
Chile de árbol molido (g)	0.1
Cebolla deshidratada (g)	0.1
Tomate en polvo (g)	0.6
Ajo en polvo (g)	0.1
Cilantro en polvo (g)	0.1
Pimienta negra en polvo (g)	0.1
Orégano en polvo (g)	0.03
Sal yodada (g)	1.0
Agua caliente (caldo) a 80 ° C (ml)	76.0
Aceite vegetal de soya (ml)	6.0
Páprika (ml)	0.1
Total (g)	172.73

Adición de líquidos (salsa roja).

Las latas llenas con el camarón fueron transportadas a la línea de producción de la planta y con ayuda de una probeta se agregó manualmente el líquido de cobertura (salsa roja) (Fig. 14) previamente preparado, agregando 87 ml (aproximadamente el 50.8 %) del peso neto de la lata. Después de la dosificación de la salsa roja en la misma línea de producción se colocaron las latas en el exhauster, para que fueran calentadas empleando vapor vivo, el cual fue suministrado por medio de unos tubos perforados situados por debajo del paso de las latas. Por último las latas fueron transportadas mediante la banda al área de engargolado.



Figura 14.- Llenado de latas con camarón cocido y crudo con la adición de líquidos (salsa) previamente preparado.

Lavado de latas (proceso mecánico).

Una vez que las latas fueron engargoladas se lavaron, con el fin de quitar el exceso de salsa acumulada en la superficie. Esto consistió en lavar las latas a presión por medio de boquillas con agua caliente y solución jabonosa la cual no actúa como corrosivo en las latas. Después de que las latas fueron lavadas se introdujeron en un carro canasta para el traslado al área de esterilizado.

Engargolado de latas.

Inmediatamente que las latas fueron calentadas, en la misma banda transportadora, se descargaron a una máquina engargoladora la cual cerró el producto.

Esterilizado.

Este procedimiento consistió en introducir las latas en un carrito de autoclave previamente identificado para después introducirlo en autoclave e iniciar el proceso térmico a 121°C por 24 minutos para alcanzar la esterilidad comercial, sometiendo finalmente el producto envasado a un proceso de enfriamiento. Una vez que el producto fue esterilizado el carro con las latas se sacó de la autoclave y se colocó en el área de enfriamiento a temperatura ambiente.

Producto terminado.

El producto terminado se encartonó y se llevo al laboratorio donde se realizaron los análisis de laboratorio correspondientes descritos a continuación.

8. 1. 6.-Análisis químicos.-

El % de cloruros (NaCl) se obtuvo utilizando 10 g de muestra, solución 0.1 N de nitrato de plata, HNO₃ y se tituló con la solución a 0.1 M de tiocianato de amonio. Y el pH se determinó en el musculo del camarón utilizando aproximadamente entre 5 a 10 gramos de muestra homogenizado en agua destilada. Después de 5 minutos a temperatura ambiente y con ayuda de un potenciómetro previamente calibrado se tomó la lectura realizándola por triplicado. Estos análisis fueron determinados por triplicado bajo la metodología descrita en la NOM-129-SSA1-1995.

8. 1. 7.- Análisis bromatológicos.-

Los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado sobre base húmeda siguiendo la metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, Edición, 2005. Estos análisis fueron: humedad (%), proteína (%), grasas (%) y cenizas (%) (Tabla 1). La humedad se determinó por secado en horno (110°C) por diferencia de pesos hasta peso constante; las proteínas fueron determinadas por Macro-Kjeldahl utilizando un digestor y un destilador automático (AOAC, 2005; método, 2001.11), las grasas se cuantificaron por

el método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solución extractora (AOAC, 2005; método No.2003.05) y por último las cenizas por incineración en mufla a 550°C por 6 horas (AOAC, 20005; método No. 942.05).

8. 1. 8.- Análisis microbiológicos.-

Los análisis microbiológicos (mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios) fueron determinados de acuerdo al método de prueba establecido en la NOM-130-SSA1-1995 (Secretaría de Salud, 1995). Estos análisis se realizaron por duplicado considerando la especie, lugar de procedencia y estado como una presentación.

Se determinó la presencia de organismos mesófilos aerobios y anaerobios, así como termófilos aerobios y anaerobios (SSA, 1989). La determinación de microorganismos aerobios se realizó inoculando 2.0 ml de muestra diluida y homogenizada en cada uno de los cuatro tubos de caldo glucosa púrpura de bromocresol. Una vez inoculados, se incubaron dos de los tubos durante 96 horas a 35±2°C para la determinación de organismos mesófilos y dos durante 72 horas a 55±2°C para termófilos. De los tubos con resultados positivos, se transfirió 1.0 ml a cajas de Petri, adicionando 20 ml de agar nutritivo con manganeso esterilizado y enfriado a 45°C. La incubación se realizó a 35±2°C para la determinación de microorganismos mesófilos y a 55±2°C para termófilos. La determinación de organismos anaerobios se realizó inoculando 2 ml de muestra diluida y homogenizada en cada uno de los cuatro tubos con caldo de hígado, estratificado con vaspar (vaselina y parafina al 50%). Una vez inoculados, se incubaron dos de los tubos durante 96 horas a 35±2°C para la determinación de organismos mesófilos y dos durante 72 horas a 55±2°C para termófilos. De los tubos con resultados positivos, se transfirió 1 ml a cajas Petri, adicionando 20 ml de agar anaeróbico esterilizado y enfriado a 45°C. La incubación se realizó en anaerobiosis a 35±2°C para la determinación de organismos mesófilos y a 55±2°C para termófilos.

8. 1. 9.- Análisis físicos.-

Los análisis físicos del producto terminado contemplaron la determinación del peso neto, contenido neto, volumen de líquido y la determinación del vacío. El procedimiento utilizado para estas determinaciones fue el descrito por Cota y Astorga, (1994). La determinación del vacío consistió en colocar sobre la lata (tapa) el vacuómetro haciendo una perforación y a la vez presionando fuerte y sin soltar se registró el valor correspondiente expresado en mg de Hg/Pul².

8. 1. 10.- Análisis sensoriales.-

La evaluación sensorial del producto final (camarón enlatado en salsa roja) fue realizada según la metodología de Mohan *et al.* (2008). En estas evaluaciones participó un panel de jueces no entrenados constituidos por 25 personas de ambos sexos en edad comprendida entre 16 a 55 años. Se evaluó el nivel de agrado y desagrado mediante una escala hedónica estructurada por nueve puntos, en la cual cada panelista entre las opciones descritas en la Tabla 3 considerando los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general.

8. 2.- Resultados.-

8. 2. 1.- Análisis biométricos.-

Las tallas y pesos de los camarones utilizados para el enlatado en salsa roja se presentan en la Tabla 23. Las longitudes y pesos mayores presentados fueron para el camarón azul (*L. stilyrostris*) con valores de 169.45±30.26 mm de LT y 60.81±21.24 g de PT para Sinaloa de un total de 70 camarones muestreados y 171.85±28.43 mm de LT y 61.94±19.52 g de PT para Nayarit de un total de 97 organismos muestreados respectivamente. Sin embargo, los valores pequeños presentados en cuanto a longitud y pesos se refiere fueron para el camarón blanco (*L. vannamei*) cosechado en las granjas tanto de Sinaloa como de Nayarit. Estos oscilaron entre 109.72±23.20 mm de LT y 11.18±5.96 g de PT para Sinaloa de un total de 46 camarones seleccionados y 105±20.44 mm de LT y 10.34±6.67 g de PT para Nayarit de un total de 50 camarones muestreados respectivamente (Tabla 19). Las especies de camarón *L. vannamei* capturado en altamar tanto para Sinaloa y Nayarit, así como el camarón café (*F. californiensis*) capturado en altamar en Sinaloa presentaron valores

promedios similares por arriba de los 134, 131 y 133 mm de LT y 23, 22 y 16 g de PT respectivamente.

Tabla 23.- Valores promedio de la longitud total (mm) y peso total (g) de los camarones (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) capturados y cosechados en las costas de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio del total de muestras \pm desviación estándar.

Estado	Procedencia	Especie	Longitud Total (mm)	Peso Total (g)	n	
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	169.45 \pm 30.26	60.81 \pm 21.24	70	
		<i>L. vannamei</i>	134.45 \pm 12.22	23.22 \pm 8.46	47	
		<i>F. californiensis</i>	133.20 \pm 16.82	16.72 \pm 5.14	53	
	Granja	<i>L. vannamei</i>	109.72 \pm 23.20	11.18 \pm 5.96	46	
Nayarit	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	171.85 \pm 28.43	61.94 \pm 19.52	97	
		<i>L. vannamei</i>	131.49 \pm 10.75	22.50 \pm 6.33	16	
			<i>F. californiensis</i>	**	**	**
	Granja	<i>L. vannamei</i>	105.59 \pm 20.44	10.34 \pm 6.67	50	
Total de camarones medidos y pesados					379	

**No hubo muestras.

8. 2. 2.- Análisis de laboratorio realizados al camarón enlatado en salsa roja.-

8. 2. 2. 1.- Análisis químicos.-

Los resultados de los análisis químicos (% de Cloruros y pH) fueron determinados para todas las especies, tanto de altamar y cosecha así como de ambos estados (Tabla 24). El % de cloruros se presentó por debajo de 1.0 % mientras que el pH fue superior a 7.0 para todas las especies de camarón enlatado en salsa roja. El valor mínimo lo obtuvo el camarón café (*F. californiensis*) capturado en altamar en Sinaloa y el camarón azul (*L. stylirostris*) capturado en altamar en las costas de Nayarit con un 0.28 \pm 0.03 % de cloruros y 7.20 \pm 0.45 de pH para el camarón blanco (*L. vannamei*) cosechado en la granja de Nayarit. En cambio, el valor máximo fue para el camarón azul (*L. stylirostris*) capturado en altamar en las costas de Sinaloa con un 0.55 \pm 0.03 % de cloruros y 7.60 \pm 0.70 de pH para el camarón blanco (*L. vannamei*) capturado en altamar en las costas de Sinaloa (Tabla 24). Sobre estos resultados se observó que *L. stylirostris* capturado en altamar de Sinaloa presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) para la variable cloruros a diferencia de las otras especies. Para el

caso del pH no se presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre especies y zonas. Para Nayarit la especie que también presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) fue *L. vannamei* capturado en granja para la variable de cloruros.

Tabla 24.- Resultados promedios de los análisis químicos (Cloruros (%) y pH) realizados al camarón enlatado en salsa roja. Valores promedios de tres replicas \pm desviación estándar.

Estado Procedencia	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	Especie	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>
Cloruros (%)	0.55 \pm 0.03 ^a	0.3 \pm 0.02 ^b	0.28 \pm 0.03 ^b	0.32 \pm 0.02 ^b
pH	7.5 \pm 0.47 ^a	7.6 \pm 0.70 ^a	7.6 \pm 0.47 ^a	7.1 \pm 0.44 ^a

Estado Procedencia	Nayarit			
	Altamar			Granja
	Especie	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>
Cloruros (%)	0.28 \pm 0.03 ^a	0.25 \pm 0.02 ^a	** \pm **	0.32 \pm 0.03 ^b
pH	7.6 \pm 0.47 ^a	7.4 \pm 0.68 ^a	** \pm **	7.2 \pm 0.45 ^a

8. 2. 2.- Análisis bromatológicos.-

Los análisis bromatológicos del camarón enlatado en salsa roja considerando los estados, la zona de captura y cosecha, así como las especies se representan en la Tabla 25. Los resultados muestran una humedad por arriba del 70 % para todas las especies, obteniéndose un 76.02 \pm 4.75 % para *F. californiensis* capturado en Sinaloa. El nivel de proteína se presentó entre el 16 al 20 % considerando los dos estados (Sinaloa y Nayarit). Con un 16.62 \pm 1.04 % para *F. californiensis* capturado en Sinaloa con un valor mínimo y 20.36 \pm 1.27 % para *L. stylirostris* capturado en Nayarit con un valor máximo. Para el caso del valor proteico del camarón blanco (*L. vannamei*) cosechados en las granjas de Sinaloa y Nayarit se presentaron valores de 16.92 \pm 1.55 % y 20.35 \pm 0.93 % respectivamente. El nivel de proteína en el alimento balanceado suministrado en cada una de las granjas, fue de 30% para la granja ubicada en Sinaloa y un 40% para la granja ubicada en Nayarit. Las cenizas presentaron valores por arriba del 6 y 7 %. El porcentaje mínimo para el camarón azul (*L. stylirostris*) fue de 6.35 \pm 0.40 % tanto para Sinaloa como para Nayarit y el porcentaje

máximo de 7.75 ± 0.48 % para *L. vannamei* capturado en altamar en Sinaloa. Por último las grasas estuvieron por arriba de 1 y 2%, con porcentajes mínimos y máximos del 1.16 ± 0.07 % y 2.54 ± 0.12 % para el camarón blanco (*L. vannamei*) cosechado en la granja de Sinaloa y Nayarit, respectivamente (Tabla 25). La especie *L. stylirostris* de altamar Sinaloa presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) del resto de especies. Para el caso de las cenizas *L. vannamei* de altamar Sinaloa y *L. vannamei* de granja Sinaloa presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$) del resto de especies. En el caso de Nayarit solo se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) en *L. vannamei* de altamar y granja con el resto de las especies y las variables.

Tabla 25.- Resultados de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteínas (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) del camarón enlatado en salsa roja procedente de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio \pm desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	Altamar		Granja	
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)	72.97 ± 7.69^a	72.16 ± 4.51^a	76.02 ± 4.75^a	73.48 ± 4.59^a
Proteínas (%)	18.23 ± 1.67^a	19.10 ± 1.19^a	16.62 ± 1.04^b	16.92 ± 1.55^b
Cenizas (%)	6.35 ± 0.40^a	7.75 ± 0.48^b	6.71 ± 0.42^a	7.53 ± 0.47^b
Grasas (%)	2.05 ± 0.13^a	1.19 ± 0.05^b	1.22 ± 0.08^b	1.16 ± 0.07^b

Variable	Nayarit				
	Altamar		Granja		
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>	
Humedad (%)	70.05 ± 3.21^a	70.59 ± 4.41^a	**	**	70.39 ± 4.40^a
Proteínas (%)	20.36 ± 1.27^a	19.64 ± 1.23^a	**	**	20.35 ± 0.93^a
Cenizas (%)	6.35 ± 0.40^a	7.26 ± 0.33^b	**	**	7.28 ± 0.33^b
Grasas (%)	2.40 ± 0.22^a	1.87 ± 0.12^a	**	**	2.54 ± 0.12^a

8. 2. 2. 3.-Análisis microbiológicos.-

Los análisis microbiológicos realizados al camarón enlatado en salsa roja (Tabla 26) específicamente los microorganismos mesófilos y termófilos aerobios así como los anaerobios se presentaron negativos en todas las presentaciones analizadas. De acuerdo con estos resultados, el producto final cumple con las especificaciones microbiológicas establecidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-131-SSA1-1995) que establece que los

alimentos envasados en recipientes de cierre hermético sometidos a un proceso térmico deberán estar ausentes de microorganismos patógenos.

Tabla 26.- Resultados de los análisis microbiológicos (determinación de mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios) del camarón (*Litopenaeus* y *Farantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja procedentes de las costas de Sinaloa y Nayarit.

Estado	Procedencia	Especie	Mesofilos Aerobios	Termofilos Aerobios	Mesofilos Anaerobios	Termofilos Anaerobios
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		<i>L. vannamei</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		<i>F. californiensis</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	Granja	<i>L. vannamei</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
Nayarit	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
		<i>L. vannamei</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo
	Granja	<i>L. vannamei</i>	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo

8. 2. 2. 4.- Análisis físicos.-

Determinación del % de rendimiento.-

El rendimiento (%) del camarón fue calculado antes de someterlo al proceso enlatado en salsa roja (camarón fresco descongelado). Para el caso de Sinaloa (Tabla 27) y las especies capturadas en altamar se obtuvo un rendimiento de 49.31 % para *L. stylirostris*, 37.44% para *L. vannamei* y 44.00% para *F. californiensis* mientras que para el camarón blanco *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 45.49% considerando dicho porcentaje después de haber descascarado el camarón. Nayarit (Tabla 28) presentó un rendimiento de 54.50 % para *L. stylirostris*, 44.35% para *L. vannamei* y 44.00% y de 42.66% para *L. vannamei* cosechado en la granja.

Evaluación del producto terminado.-

Los resultados de la evaluación del producto terminado (Fig. 15) se muestran en la Tabla 29. De un total de 50 latas de camarón enlatado en salsa roja seleccionadas al azar se determinaron las variables de peso pastilla (g), volumen de salsa (ml) tanto antes del

enlatado como después del producto terminado, peso neto (g), vacío (mgHg/pulg²), contenido neto (g) y volumen del líquido (ml) después de obtener el producto terminado.

Tabla 27.- Determinación del % de Rendimiento del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja procedente de las costas de Sinaloa.

Estado Procedencia Especie	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	L. <i>stylirostris</i>	L <i>vannamei</i>	F. <i>californiensis</i>	L <i>vannamei</i>
Peso Total Promedio (g)	60.81	23.22	16.72	11.18
Longitud Total Promedio (mm)	169.45	134.45	133.2	109.72
No. de Camarones Procesados	215.0	129.0	145.0	192.0
Peso total camarón con cabeza (g)	13049.00	2994.40	2425.00	2150.00
Peso total camarón descascarado (g)	6435.00	1121.20	1067.00	978.00
%	49.31	37.44	44.00	45.49
Peso total cabeza y cascaras (g)	5915.00	1247.20	780.00	899.40
%	45.33	41.65	32.16	41.83
Perdida por proceso (g)	699.00	626.00	578.00	272.60
%	5.36	20.91	23.84	12.68
% Total	100.00	100.00	100.00	100.00

Tabla 28.- Determinación del % de Rendimiento del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja procedente de las costas de Nayarit.

Estado Procedencia Especie	Nayarit			
	Altamar			Granja
	L. <i>stylirostris</i>	L <i>vannamei</i>	F. <i>californiensis</i>	L <i>vannamei</i>
Peso Total Promedio (g)	61.94	22.5	**	10.34
Longitud Total Promedio (mm)	171.85	131.49	**	105.59
No. de Camarones Procesados	314.0	42.0	**	292.0
Peso total camarón con cabeza (g)	19438.00	947.00	**	3023.00
Peso total camarón descascarado (g)	10594.00	420.00	**	1289.50
%	54.50	44.35	**	42.66
Peso total cabeza y cascaras (g)	8464.00	390.00	**	1121.30
%	43.54	41.18	**	37.09
Perdida por proceso (g)	380.00	137.00	**	612.20
%	1.95	14.47	**	20.25
% Total	100.00	100.00	**	100.00

** No se capturó camarón.



Figura 15.- Camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja procedente del Noroeste de México.

Los valores promedio presentaron fluctuaciones entre 86 y 85g para el peso pastilla (camarón crudo) en todas las especies de Sinaloa. En cambio para Nayarit fue diferente presentándose entre 87 a 76 g. En el caso del volumen de la salsa se presentó desde 91.50 a 91.50 ml para Sinaloa y de 85.33 a 92.50 ml para Nayarit en todas las especies. Uno de los análisis que determina la producción del producto es el peso neto, en éste caso varió considerablemente de 203.93 ± 4.46 para *L. stylirostris*, 205.90 ± 3.11 para *L. vannamei* 209.12 ± 3.59 para *F. californiensis* y de 207.31 ± 3.69 para *L. vannamei* de granja para Sinaloa y de 207.11 ± 3.90 para *L. stylirostris*, 204.40 ± 1.13 para *L. vannamei* de altamar y de 206.90 ± 1.38 para *L. vannamei* de granja. Los valores de vacío estuvieron entre 1 y 3 mgHg/Pulg² en los dos estados y todas las especies (Tabla 29).

8. 2. 2. 5.- Análisis sensoriales.-

En la Tabla 30 y Fig. 16 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del camarón enlatado en salsa roja según las características de evaluación descritas en la Tabla 3 considerando el olor, color sabor, textura y aceptabilidad general. Se puede observar que los puntos que presentaron dominancia fue el 6 al 9 encontrándose entre me gusta ligeramente a me gusta extremadamente. En estos análisis se tomaron como patrón de

aceptabilidad las últimas cuatro características de evaluación: (me gusta extremadamente, me gusta mucho, me gusta moderadamente y me gusta ligeramente). Se obtuvo un 90.0 % para el olor, 93.3% para el color, 83.38 % para el sabor, 90.0 % para la textura y 100% para la aceptabilidad respectivamente. Ningún panelista mostró me disgusta mucho o me disgusta extremadamente; sin embargo, para el caso de la textura se obtuvo un 3.3 % para me disgusta moderadamente.

Tabla 29.- Resultados de los valores promedio de los análisis físicos realizados al camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) enlatado en salsa roja procedente del Noroeste de México. Valores promedio del total de muestra \pm desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	<i>L. stylirostris</i>	Altamar		Granja
		<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Peso Neto (g)	203.93 \pm 4.46	205.90 \pm 3.11	209.12 \pm 3.59	207.31 \pm 3.69
Peso Pastilla (g)	86.37 \pm 1.02	85.71 \pm 7.37	86.93 \pm 3.05	86.93 \pm 3.05
Volumen Salsa (ml)	81.50 \pm 4.39	88.00 \pm 0.00	87.50 \pm 0.71	91.50 \pm 6.36
Vacio (mgHg/pulg ²)	3.36 \pm 1.84	2.83 \pm 1.60	1.00 \pm 1.17	1.10 \pm 1.08
Contenido Neto (g)	166.16 \pm 5.68	168.48 \pm 3.48	172.72 \pm 3.59	170.99 \pm 3.81
Vol. Líquido (ml)*	85.57 \pm 12.25	93.33 \pm 3.67	88.40 \pm 6.50	97.40 \pm 7.30
Variable	Nayarit			
	<i>L. stylirostris</i>	Altamar		Granja
		<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Peso Pastilla (g)	88.13 \pm 3.27	76.33 \pm 9.12	* \pm *	87.01 \pm 1.73
Volumen Salsa (ml)	85.67 \pm 2.52	92.50 \pm 4.95	* \pm *	85.33 \pm 1.53
Peso Neto (g)	207.11 \pm 3.90	204.40 \pm 1.13	* \pm *	206.90 \pm 1.38
Vacio (mgHg/pulg ²)	2.75 \pm 1.50	3.35 \pm 0.49	* \pm *	1.60 \pm 0.89
Contenido Neto (g)	171.76 \pm 6.08	166.50 \pm 1.27	* \pm *	170.70 \pm 1.38
Vol. Líquido (ml)*	76.10 \pm 14.39	77.00 \pm 14.14	* \pm *	81.80 \pm 8.47

*Volumen de líquido determinado después de producto terminado.

Las Fig. 17 y 18 muestran los platillos elaborados con ingredientes de la región. Para el caso del camarón ahumado se prepararon dos. Uno fue camarones al vino blanco y el otro fue una sopa de camarón. Los resultados en la degustación de estos platillos fueron de manera subjetiva sin formato de evaluación, sin embargo podemos afirmar que quienes lo degustaron argumentaron que es un producto de buen sabor y que las presentaciones elaboradas son las indicadas.

Tabla 30.- Análisis sensoriales expresados en porcentaje para el camarón enlatado en salsa roja considerando los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. (N = 30).

Característica de evaluación	Puntuación sensorial	Ólor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad
		%	%	%	%	%
Me disgusta extremadamente	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Me disgusta mucho	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Me disgusta moderadamente	3	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0
Me disgusta significativamente	4	3.3	0.0	3.3	3.3	0.0
No me gusta ni me disgusta	5	6.7	6.7	13.3	3.3	0.0
Me gusta ligeramente	6	16.7	20.0	20.0	33.3	13.3
Me gusta moderadamente	7	23.3	36.7	26.7	16.7	33.3
Me gusta mucho	8	36.7	30.0	30.0	33.3	33.3
Me gusta extremadamente	9	13.3	6.7	6.7	6.7	20.0
N=30		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

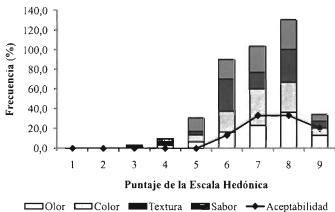


Figura 16.- Resultados de las frecuencias expresados en porcentaje de los análisis sensoriales realizados al camarón enlatado en salsa roja.

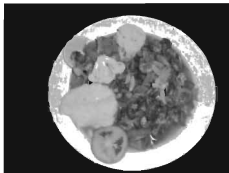


Figura 17.- Preparación de camarón llamada "camarones al vino blanco" utilizando como base de camarón enlatado en salsa roja.

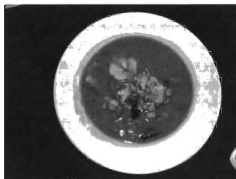


Figura 18.- Preparación de camarón llamado "sopa de camarones" utilizando como base camarón enlatado en salsa roja.

8. 3.- Discusión.-

Hoy en día existen diversos procesos tecnológicos aplicados al camarón, como son: enhielados, congelación, cocido y el enlatado, así como los procesos denominados tradicionales, a los cuales también se les conoce como método de curado porque para

preservar los organismos se basan en la reducción de la humedad o por la adición de preservativos químicos como la sal, el vinagre y los compuestos volátiles del humo. Los métodos más comunes son: ahumado, secado, salado y encurtido (Lizardi *et al.*, 2009).

De acuerdo con Rodríguez y Ramírez (2007), el proceso de enlatado es un método de conservación de los alimentos inventado a finales del siglo XVIII. Este proceso asocia un tratamiento térmico y un envase, el cual preserva las cualidades nutricionales, vitaminas y características organolépticas de los productos. Es un método de esterilización natural que no necesita aditivos y que permite preparar los alimentos con una rapidez y una factibilidad inigualables. Estos procesos térmicos son considerados como una de las formas de preservar los alimentos (Karel *et al.*, 1975). Este proceso puede ser aplicado al camarón (camarones enlatados), lo que ayuda en la preservación, mantiene su calidad, aumenta su vida de anaquel tiene muy buena demanda en el mercado Mohan, *et al.*, (2006).

Debido a su naturaleza altamente perecedera debe estar debidamente conservado hasta que llega el usuario final (Sreenath *et al.*, 2008). Uno de los métodos de conservación que tiene una gran importancia es el enlatado. Desde la década de los 60 ya se tenían las primeras investigaciones sobre el enlatado el cual es una tecnología que garantiza que el producto este esteril, conserva sus nutrimentos y mantiene su calidad hasta su consumo. Lo anterior lo confirman los que han trabajado con enlatados particularmente camarón (Verma *et al.*, 1969; Chaudhary *et al.*, 1970; Mohan *et al.*, 2006).

Considerando lo anterior parte de este trabajo consistió de enlatar camarón en salsa roja previamente preparada, como una alternativa y un desarrollo tecnológico que permitiera tener un producto de calidad. Sin embargo, las tallas y pesos de los camarones fueron por arriba de los 170 mm y por arriba de los 70 g para *L. stylirostris* capturado en altamar tanto en Sinaloa como en Nayarit lo que dificultó el proceso de llenado por estas tallas y pesos. Sin embargo, el camarón apropiado para el enlatado fue *L. vannamei* proveniente de las granujas el cual presentó tallas entre 105 y 109 mm con pesos de 10 y 11 g.

Los resultados de los análisis químicos determinados en el camarón enlatado en salsa roja, en particular el % de Cloruros y pH. Estos se presentaron por debajo de 1.0 % mientras que el pH fue superior a 7.0 para todas las especies de camarón enlatado.

Por otro lado, los resultados de los análisis bromatológicos muestran una humedad por arriba del 70% para todas las especies con un nivel proteico entre el 16 al 20% considerando los dos estados (Sinaloa y Nayarit). Las cenizas presentaron valores por arriba del 6 y 7% y las grasas estuvieron por arriba de 1 y 2%. Estos resultados se pueden comparar con el trabajo de Gordon *et al.*, (1979) quien determinó un 77.36% de humedad, 21.35% de proteína, 1.85% de grasas y 1.60% de cenizas que para el camarón del Pacífico de la especie *Pandalus jordani*. En cambio los resultados reportados por Mohan *et al.*, (2006) para *F. indicus* no presentan similitud ya que los valores que estos autores obtuvieron después de realizar el enlatado fue de 66.34±2.11% de humedad, 24.28±0.21% de proteínas, 7.2±1.16% grasa cruda y 2.20±0.22% de cenizas respectivamente.

Haciendo referencia a los niveles de proteína en productos pesqueros, estas constituyen el componente mayoritario después del agua, por lo que estos productos son considerados como alimento proteico muy importante no solo para el hombre, sino también para los microorganismos en general, siendo además ésta una razón para su gran velocidad de deterioro. El porcentaje de proteína en pescado y crustáceos es aproximadamente 18% mientras que en bivalvos es de 9% (Trujillo-Vento, 2001).

En relación a los análisis microbiológicos realizados al camarón enlatado en salsa roja específicamente los mesófilos y termófilos aerobios así como los anaerobios se presentaron negativos en todas las presentaciones analizadas. En relación a lo anterior Jaffres *et al.* (2009) encuentran que el camarón crudo y fresco es muy sensible al deterioro microbiano. Pueden ser contaminados por bacterias presentes de forma natural en el medio marino, tales como *Vibrio sp.*, *Aeromonas* y *Pseudomonas* (Hanninen *et al.*, 1997; Gopal *et al.*, 2005; Jeyasekaran *et al.*, 2006) o en el tracto digestivo, que no siempre es extraída directamente después de la captura (Gómez-Gil *et al.*, 1998; Al-Harbi, 2003). Estas bacterias pueden

desarrollar muy rápidamente en estos productos, que se caracterizan por un pH neutro y una actividad de agua alta (Aw) (Jeyasekaran *et al.*, 2006).

La textura (firmeza o resistencia al corte) del músculo es un importante atributo sensorial que determina la calidad o aceptación de los productos con alto valor comercial, como los mariscos. La misma está influenciada por varios factores, entre ellos, el manejo que se le da una vez que estos han sido capturados, el almacenamiento y los procesos de congelación y descongelación. (Ezquerro *et al.*, 2003) La Norma NMX F 363 Establece para los análisis sensoriales del producto final lo siguiente: Los camarones enlatados en salmuera deben de estar limpios y ser del mismo tamaño, tener buenas características de sinuosidad (ondulación) que les dé un aspecto curvado y no estar manchados. Presentar un color uniforme, característico de la especie y del medio o zonas de cultivo no debe de presentar coloraciones debidas a procesos químicos y microbiológicos. El olor debe ser característico del producto, libres de olores extraños o desagradables que indiquen descomposición química o microbiológica. El sabor debe ser agradable, característico del producto, libre de olores extraños o desagradables que indiquen descomposición o alteración del producto. La textura debe ser firme característica del producto enlatado, no correosa ni esponjosa.

Básicamente con el proceso de enlatado los alimentos conservan los elementos esenciales, los glúcidos, los lípidos y las proteínas contenidos en el alimento casi no se modifican durante el proceso de conservación. La oxidación de los lípidos es poco frecuente en comparación con la cocina casera, durante la cual muchas veces se suele producir peroxidación que, en algunos casos, puede convertirse en un riesgo sanitario (Rodríguez y Ramírez, 2007).

8. 4.- Conclusiones.-

El proceso de enlatado es idóneo para conservar lo esencial y todos los alimentos se pueden beneficiar de la seguridad que brindan los envases de acero. Las conservas en lata son seguras, baratas, ofrecen una gama amplísima de opciones y nos permiten disponer de los más variados alimentos durante todo el año.

Considerando la calidad del producto final, las longitudes (LT) y pesos (PT) del camarón azul (*L. stylirostris*) nos son las adecuadas para realizar el proceso de enlatado en salsa roja al menos que este sea seleccionado en trozos pequeños mismos que deben de representar una atracción para el consumidor final. También, este proceso no es redituable debido a que este proceso es para tallas pequeñas.

Los resultados microbiológicos obtenidos en este trabajo, los cuales fueron negativos en todas las presentaciones analizadas, determinan que el producto final cumple con las especificaciones microbiológicas establecidas por la norma en cuanto a los microorganismos mesófilos y termófilos aerobios y anaerobios.

En lo que respecta a las características sensoriales realizadas al producto final (enlatado de camarón en salsa roja) se tomaron como patrón de aceptabilidad las últimas cuatro características de evaluación: (me gusta extremadamente, me gusta mucho, me gusta moderadamente y me gusta ligeramente), lo que significa que el producto tiene buena aceptación por parte de los consumidores finales.

9.- VALORACIÓN DE LA CALIDAD DEL CAMARÓN (*Litopenaeus* Y *Farfantepenaeus* SPP) PRODUCTO AHUMADO DE LAS COSTAS DE SINALOA Y NAYARIT, MÉXICO.

9. 1.- Material y Métodos.-

9. 1. 1.- Obtención de la materia prima.-

Durante los meses de abril a noviembre del 2009 se realizaron muestreos en las costas de Sinaloa y Nayarit así como cosechas mensuales en dos granjas camarónicas (una en cada estado). Las especies que se capturaron en altamar en ambos estados fueron el camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y café (*F. californiensis*) con tallas promedio especificadas en la Tabla 27. Parra llevar a cabo los muestreos se utilizaron redes de arrastre que los pescadores llaman "changos", contruidos con paño de poliamida monofilamento de 17 m de relinga superior. Dichos muestreos se realizaron a bordo de una embarcación de madera de vidrio de 22 pies de eslora y motor fuera de borda de 90 Hp. Los camarones provenientes de las granjas fueron cosechados con una atarraya lanzando entre 5 a 10 lances. El camarón fue colocado en hileras provistas con hielo y se traslado a la cámara frigorífica donde se mantuvieron en congelación a -18°C hasta su proceso.

9. 1. 2.- Formulación del salmuerado.-

El producto previamente descongelado con agua corriente a temperatura ambiente fue inspeccionado y seleccionado clasificándolo en las distintas especies y de los diferentes tipos de captura (altamar y granja). Después fue sumergido en salmuera de acuerdo a la formulación propuesta en la Tabla 31. El tiempo de salmuerado fue de 16 a 20 horas a temperatura de refrigeración (0 a 4°C).

La Fig. 19 muestra el diagrama de flujo general del proceso tecnológico para el camarón ahumado empacado al vacío procedente del Noroeste de México. En él se observan todos los procesos.

9. 1. 3.- Diagrama de flujo del camarón ahumado.- *Descabezado, descascarado y desvenado.-*

El camarón salmuerado se colocó en las mesas de trabajo y se le retiró el cefalotórax y la cáscara dejando solo el telson para una presentación. El proceso de desvenado consistió en

realizar un corte en la parte superior del músculo a lo largo de todo el cuerpo retirando el intestino.

Tabla 31.- Formulación final con los ingredientes utilizados para el ahumado de camarón en la planta industrial.

Ingredientes	Cantidad
Cuatro kilos de camarón entero fresco	
Sal curación doble potencia (Nitritos y Nitratos) (g)	147
Sal refinada (g)	44
Azúcar (g)	36
Eritorbato de sodio (g)	19
Glutamato de sodio (g)	6
Hamine (Fosfatos) (g)	18
Humo líquido (ml)	36
Agua purificada (ml)	8000
Total (ml)	8306

Corte mariposa.-

El corte mariposa se realizó abriendo en la parte superior del músculo del camarón obteniéndose dos lóbulos quedando en tipo mariposa (Fig. 20). Posteriormente el producto se colocó en parrillas provistas con tapetes para el ahumado de productos.

Salmuerado.-

El producto previamente descongelado con agua corriente a temperatura ambiente fue inspeccionado y seleccionado clasificándolo en las distintas especies y de los diferentes tipos de captura (altamar y granja). Después fue sumergido en salmuera de acuerdo a la formulación propuesta en la Tabla 31. .

Ecurrido.-

Tras la salazón, el camarón se colocó en un recipiente plástico con orificios para facilitar el escurrido manteniendo el producto en la cámara de refrigeración (0 a 4°C). Esta fase es primordial para lograr una distribución homogénea de la sal y la formación de la película lustrosa característica de los productos ahumados.

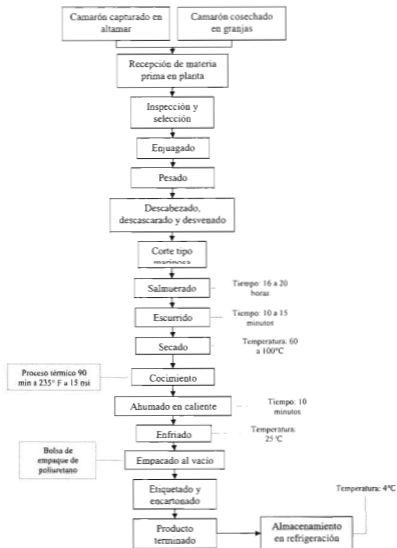


Figura 19.- Diagrama de flujo general del proceso tecnológico para el camarón ahumado empacado al vacío procedente del Noroeste de México.



Figura 20.- Camarón salmuerado cortado en "mariposa" colocado en las parrillas listo para someterlo al proceso de ahumado.

Secado, ahumado y cocimiento.-

Para este proceso se utilizó un horno ahumador ATMOS I. 101, con control automático mediante microprocesador-ordenador de todas las variables implicadas en el proceso: generación y distribución de humo, temperaturas, tiempos de ahumados y humedad relativa. Para este proceso se utilizó humo líquido para pasar al cocimiento del camarón de 60 a 100°C a una humedad relativa de (HR) de 65 % por un periodo de 20 minutos.

Enfriado.-

El camarón ahumado se retiró del horno y se colocó dentro de una cámara de refrigeración para enfriarlo por un periodo de 12 horas.

Empacado al vacío.-

Por último, el producto ahumado se colocó en bolsas de polietileno especiales para el empaque al vacío acomodando entre 15 y 20 camarones por bolsa con un peso aproximado de 300 g. El producto final (Fig.21) de camarón ahumado presentó una buena apariencia así como buen sabor y buen color. El proceso de salmuerado le dió una coloración agradable.

La Figura 17 muestra el camarón ahumado empacado al vacío. el empaque utilizado no fue el adecuado ya que la espina del telson del camarón rompe el empaque y se presenta fugas de aire por lo que fue necesario refrigerarlo.

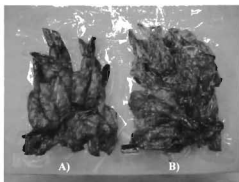


Figura 21.- Producto final de camarón ahumado empacado al vacío en bolsa de polietileno.
A).- Camarón ahumado en tipo mariposa y B).- camarón ahumado con cáscara.

Almacenamiento.-

Después del empaque el producto terminado fue conservado en cámaras de refrigeración a 4°C y posteriormente en congelación a temperatura de -18°C. Posteriormente realizar todos los análisis de laboratorio correspondientes.

9. 1. 4.- Análisis químicos.-

Estos análisis contemplaron las Bases Volátiles Nitrogenadas Totales (BVNT mg/100 g) mismas que fueron determinadas mediante la técnica de destilación por el método MacroKjendahl. Los análisis fueron realizados por triplicado. El % de cloruros (NaCl) se obtuvo utilizando 10 g de muestra, solución 0.1 N de nitrato de plata, HNO_3 y se tituló con la solución a 0.1 M de tiocianato de amonio. Y por último el pH se determinó en el músculo del camarón utilizando aproximadamente entre 5 a 10 gramos de muestra homogenizado en agua destilada. Después de 5 minutos a temperatura ambiente y con

ayuda de un potenciómetro previamente calibrado se tomó la lectura realizándola por triplicado. Estos análisis fueron determinados por triplicado bajo la metodología descrita en la NOM-129-SSA1-1995.

9. 1. 5.- Análisis bromatológico.-

Los análisis bromatológicos se realizaron por triplicado sobre base húmeda siguiendo la metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos, Edición, 2005. Estos análisis fueron: humedad (%), proteína (%), grasas (%) y cenizas (%) (Tabla 1). La humedad se determinó por secado en horno (110°C) por diferencia de pesos hasta peso constante; las proteínas fueron determinadas por Macro-Kjeldahl utilizando un digestor y un destilador automático (AOAC, 2005; método, 2001.11), las grasas se cuantificaron por el método Soxhlet, utilizando éter de petróleo como solución extractora (AOAC, 2005; método No.2003.05) y por último las cenizas por incineración en mufla a 550°C por 6 horas (AOAC, 20005; método No. 942.05).

9. 1. 6.- Análisis microbiológico.-

Dentro de los análisis microbiológicos se determinaron las bacterias coliformes totales y fecales en el camarón fresco mediante la Técnica (Número más probable) El método se basó en la propiedad que tiene el grupo coliforme, de fermentar la lactosa con formación de gas en condiciones específicas de tiempo y temperatura, siguiendo la metodología de la NOM-112-SSA1-1994.

9. 1. 7.- Análisis físicos.-

Dentro de estos análisis se determinación del % de rendimiento del camarón tanto como para la capturado como para la cosechado en las granjas.

9. 1. 8.- Análisis sensorial.-

La evaluación sensorial del producto final (camarón ahumado) fue realizada según los atributos descritos en la Tabla 4 y 5. En estas evaluaciones participaron un panel de jueces no entrenados constituidos por 20 personas de ambos sexos en edad comprendida entre 16 a

55 años. Se evaluó el nivel de degustación asignándole un valor ponderable a cada atributo sensorial. Las características a evaluar fueron el olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general.

9. 2.- Resultados.-

9. 2. 1.- Análisis biométricos.-

En la Tabla 32 se muestran las tallas y pesos de los camarones utilizados para el ahumado. Las mayores longitudes y pesos fueron para el camarón azul (*L. stylirostris*) con valores de 169.44 ± 30.31 mm de LT y 60.79 ± 21.24 g de PT para Sinaloa de un total de 70 camarones muestreados y 171.51 ± 31.26 mm de LT y 60.03 ± 20.08 g de PT para Nayarit de un total de 119 organismos muestreados respectivamente. Sin embargo, los valores pequeños presentados en cuanto a longitud y pesos se refiere fueron para el camarón blanco (*L. vannamei*) cosechado en las granjas tanto de Sinaloa como de Nayarit. Estos oscilaron entre 104.44 ± 15.62 mm de LT y 9.67 ± 4.53 g de PT para Sinaloa de un total de 58 camarones seleccionados y 109 ± 21.57 mm de LT y 12.59 ± 8.29 g de PT para Nayarit de un total de 36 camarones muestreados respectivamente (Tabla 28). Las especies de camarón *L. vannamei* capturado en altamar tanto para Sinaloa y Nayarit, así como el camarón café (*F. californiensis*) capturado en altamar en Sinaloa presentaron valores promedios similares por arriba de los 134, 133 y 135 mm de LT y 24, 16 y 23 g de PT respectivamente.

Tabla 32.- Tallas y pesos del camarón ahumado capturado y cosechado en las costas de Sinaloa y Nayarit.

Estado	Procedencia	Especie	Longitud Total (mm)	Peso Total (g)	n
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	169.44 ± 30.31	60.79 ± 21.24	70
		<i>L. vannamei</i>	134.75 ± 19.89	24.86 ± 7.79	48
		<i>L. californiensis</i>	133.18 ± 16.82	16.70 ± 5.14	53
	Granja	<i>L. vannamei</i>	104.44 ± 15.62	9.67 ± 4.53	58
Nayarit	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	171.51 ± 31.26	62.03 ± 20.08	119
		<i>L. vannamei</i>	135.33 ± 14.32	23.28 ± 6.56	50
		<i>L. vannamei</i>	109.76 ± 21.57	12.59 ± 8.29	36
Total					434

9. 2. 2.- *Análisis de laboratorio realizados al camarón ahumado.-*

9. 2. 2. 1.- *Análisis químicos.-*

Los resultados de los análisis químicos (B. V. N. T. (mg/100g), Cloruros (%) y pH) fueron determinados para todas las especies, tanto de altamar y cosecha así como de ambos estados (Tabla 32). Las BVNT se presentaron por arriba de los 35 mg/100g en todas las especies tanto de Sinaloa como de Nayarit. El % de cloruros se presentó por debajo de de 1.0 %, a excepción de *L. vannamei* cosechado en Nayarit l que fue de 1.08±0.07. El pH fue superior a 7.0 para todas las especies de camarón ahumado (Tabla 33). De acuerdo a los análisis estadísticos se observó que *F. californiensis* presentó diferencias significativas (P<0.05) que el resto de las especies para BVNT. *L. vannamei* y *F. californiensis* de altamar Sinaloa presentaron diferencias significativas (P<0.05) para la variable de los cloruros. En el caso de Nayarit la especie que presentó diferencias significativas (P<0.05) fue *L. vanamei* de granja para la variable de cloruros.

Tabla 33.- Resultados de los análisis químicos (B. V. N. T. (mg/100g), Cloruros (%) y pH) del camarón ahumado capturado y cosechado en las costas de Sinaloa y Nayarit de marzo a noviembre del 2009. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. Californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
B. V. N. T. (mg/100g)	36.48 ± 2.28 ^a	38.53 ± 1.77 ^a	31.75 ± 1.98 ^b	38.50 ± 2.40 ^a
Cloruros (%)	0.82 ± 0.05 ^a	0.67 ± 0.04 ^b	0.58 ± 0.03 ^b	0.98 ± 0.06 ^a
pH	7.40 ± 0.46 ^a	7.30 ± 0.46 ^a	7.40 ± 0.46 ^a	7.20 ± 0.45 ^a
Variable	Nayarit			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. Californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
B. V. N. T. (mg/100g)	37.15 ± 2.32 ^a	37.24 ± 2.33 ^a	* ± *	36.67 ± 2.29 ^a
Cloruros (%)	0.78 ± 0.05 ^a	0.71 ± 0.07 ^a	* ± *	1.08 ± 0.07 ^b
pH	7.30 ± 0.46 ^a	7.80 ± 0.49 ^a	* ± *	7.60 ± 0.47 ^a

9. 2. 2. 2.- *Análisis bromatológicos.-*

Los análisis bromatológicos del camarón ahumado considerando los estados, la zona de captura y cosecha, así como las especies se representan en la Tabla 34. Los resultados muestran una humedad por arriba del 50% para todas las especies, con un mínimo de $54.75 \pm 3.42\%$ para *L. stylirostris* y un máximo de $64.80 \pm 2.97\%$ para *F. californiensis* ambas especies capturadas en Sinaloa. Los valores de proteína se presentó entre el 26 al 40 % considerando los dos estados (Sinaloa y Nayarit). Considerando un valor mínimo de $26.05 \pm 1.63\%$ para *L. vannamei* y un máximo de $38.30 \pm 2.39\%$ para *L. stylirostris* ambas especies capturadas en Sinaloa. Para el caso de las cenizas presentaron valores por arriba del 5 y 8% con un valor mínimo para el camarón café (*F. californiensis*) de $5.36 \pm 0.25\%$ capturado en Sinaloa y un valor máximo de $8.18 \pm 0.51\%$ para *L. vannamei* capturado en altamar en Sinaloa. Por último las grasas estuvieron por encima de 0 y 2%, con valores mínimos y máximos del $0.67 \pm 0.04\%$ para *L. stylirostris* de Sinaloa y Nayarit y *F. californiensis* capturado en Sinaloa y $2.73 \pm 3.52\%$ para el camarón blanco (*L. vannamei*) capturado en Sinaloa. Los resultados estadísticos mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en *L. stylirostris* para humedad y proteínas contra el resto de las especies y las variables para Sinaloa. En el caso de Nayarit la especie que presentó diferencias significativas ($P < 0.05$) del grupo de especies y variables fue *L. vanamei* de altamar para cenizas.

9. 2. 2. 3.- Análisis microbiológicos.-

El conteo de microorganismos fue de 46,000 NMP/100g de coliformes fecales y totales para *L. stylirostris* capturado en altamar en Sinaloa. 4,300 NMP/100g de coliformes fecales y totales para *L. vannamei* capturado en altamar Sinaloa. La especie *L. stylirostris* capturado en altamar Nayarit fue $> 110,000$ NMP/100g (Tabla 35).

9. 2. 2. 4.-Análisis físicos.-

Determinación del % de rendimiento.

El rendimiento (%) del camarón fue calculado antes de someterlo al proceso de ahumado. Para el caso de Sinaloa (Tabla 36) y las especies capturadas en altamar se obtuvo un

rendimiento de 52.79% para *L. stylirostris*, 65.32% para *L. vannamei* y 65.44% para *F. californiensis* mientras que para el camarón blanco *L. vannamei* cosechado en la granja fue de 60.91% considerando dicho porcentaje después de haber descascarado el camarón. Para el caso de Nayarit se obtuvo un rendimiento de 53.57% para *L. stylirostris*, 66.60% para *L. vannamei* y 65.63 para el camarón blanco *L. vannamei* cosechado en la granja (Tabla 37).

Tabla 34.- Resultados de los análisis bromatológicos (Humedad (%), Proteínas (%), Cenizas (%) y Grasas (%)) del camarón ahumado procedentes de Sinaloa y Nayarit. Valores promedio de tres replicas±desviación estándar.

Variable	Sinaloa			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. Californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)	54.75 ± 3.42 ^a	63.40 ± 3.96 ^b	64.80 ± 2.97 ^b	59.61 ± 3.72 ^b
Proteínas (%)	38.30 ± 2.39 ^a	26.05 ± 1.63 ^b	28.24 ± 1.76 ^b	33.06 ± 2.06 ^b
Cenizas (%)	6.61 ± 0.41 ^a	8.18 ± 0.51 ^b	5.36 ± 0.25 ^a	7.48 ± 0.47 ^b
Grasas (%)	0.67 ± 0.04 ^a	2.73 ± 3.52 ^b	0.67 ± 0.04 ^a	0.71 ± 0.04 ^a
Variable	Nayarit			
	Altamar			Granja
	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. Californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Humedad (%)	62.17 ± 2.85 ^a	61.76 ± 3.86 ^a	** ± **	62.59 ± 3.91 ^a
Proteínas (%)	31.04 ± 1.94 ^a	30.09 ± 1.88 ^a	** ± **	30.61 ± 1.91 ^a
Cenizas (%)	6.85 ± 0.31 ^a	7.49 ± 0.47 ^b	** ± **	6.26 ± 0.29 ^a
Grasas (%)	0.67 ± 0.04 ^a	0.69 ± 0.04 ^a	** ± **	0.69 ± 0.04 ^a

Tabla 35.- Resultados de los análisis microbiológicos. Coliformes totales y fecales registrados para el camarón ahumado en Sinaloa de abril a Noviembre del 2009.

Estado	Procedencia	Especie	Código de Ahumado	Coliformes Fecales (NMP/100 g)	Coliformes Totales (NMP/100 g)
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	CAAS	46.000	46.000
		<i>L. vannamei</i>	CABS	4300	4300
		<i>F. californiensis</i>	CACS	110.000	110.000
Granja	<i>L. vannamei</i>		CGBS	7500	2800
		<i>L. stylirostris</i>	CAAN	>110.000	>110.000
Nayarit	Altamar	<i>L. vannamei</i>	CABN	2800	3500
		**	**	**	**
Granja	<i>L. vannamei</i>	CGBN	2100	2100	

Tabla 36.- Rendimiento (%) del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) ahumado procedentes de las costas de Sinaloa.

	Estado		Sinaloa		
	Procedencia		Altamar		Granja
	Especie	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Peso Total Promedio (gr)		60.79	24.86	16.70	9.67
Longitud Total Promedio (mm)		169.44	134.75	133.18	104.44
No de Camarones		103.00	46.00	47.00	74.00
Peso sin salmuerear		6010.00	2009.00	905.30	1050.00
peso salmuereado		6032.00	1844.00	1046.00	1014.00
Peso camarón pelado		3184.40	1204.50	684.50	617.60
%		52.79	65.32	65.44	60.91
peso camarón cascara y cabeza		2583.40	570.90	317.00	325.00
%		42.83	30.96	30.31	32.05
Peso por Pérdida		264.20	68.60	44.50	71.40
%		4.40	3.41	4.92	6.80
Total		100.02	99.69	100.66	99.76
Peso final ahumado		1772.00	704.00	378.00	314.00
%		29.38	38.18	36.14	30.97

Tabla 37.- Rendimiento (%) del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) ahumado procedentes de las costas de Nayarit.

	Estado		Nayarit		
	Procedencia		Altamar		Granja
	Especie	<i>L. stylirostris</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>
Peso Total Promedio (gr)		62.03	23.28	**	12.59
Longitud Total Promedio (mm)		171.51	135.33	**	109.76
No de Camarones		203.00	52.00	**	74.00
Peso sin salmuerear		10123.00	1004.00	**	1000.00
peso salmuereado		10288.00	1030.00	**	1016.00
Peso camarón pelado		5511.00	686.00	**	666.80
%		53.57	66.60	**	65.63
Peso camarón cascara y cabeza		4020.80	300.30	**	323.60
%		39.08	29.16	**	31.85
Peso por Pérdida		756.20	43.70	**	25.60
%		7.47	4.35	**	2.56
Total		100.12	100.11	**	100.04
Peso final ahumado		3226.00	410.00	**	394.00
%		31.36	39.81	**	38.78

9. 2. 2. 5.-Análisis sensoriales.-

En la Tabla 38 y Fig. 22 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del camarón enlatado en salsa roja según las características de evaluación descritas en la Tabla 4 y 5 considerando el olor, color sabor, textura y aceptabilidad general. Cabe señalar que para esta evaluación se tomó en cuenta los atributos y escala de apoyo para las características de evaluación sensorial utilizadas para el camarón ahumado Tomado de Castillo-Cota, (1998). Se puede observar que los puntos que presentaron dominancia fue el del 5 al 9 encontrándose la mayor cantidad porcentual entre ni gusta ni me disgusta a gusta extremadamente. En estos análisis se tomaron como patrón de aceptabilidad las últimas cuatro características de evaluación: (gusta extremadamente, gusta mucho, gusta moderadamente y gusta ligeramente). Se obtuvo un 61.9 % para el olor, 85.0% para el color, 70.0 % para el sabor, 85.0 % para la textura y 95.0% para la aceptabilidad respectivamente.

Tabla 38.- Análisis sensoriales expresados en porcentaje para el camarón ahumado considerando los atributos de olor, color, sabor, textura y aceptabilidad general. (N = 20).

Característica de evaluación	Puntuación sensorial	Olor %	Color %	Sabor %	Textura %	Aceptabilidad %
Disgusta muchísimo	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Disgusta mucho	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Disgusta moderadamente	3	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Disgusta significativamente	4	14.3	5.0	15.0	5.0	0.0
Ni gusta ni me disgusta	5	19.0	10.0	15.0	10.0	5.0
Gusta poco	6	19.0	15.0	25.0	35.0	10.0
Gusta moderadamente	7	23.8	25.0	20.0	20.0	25.0
Gusta mucho	8	19.0	35.0	15.0	20.0	45.0
Gusta muchísimo	9	0.0	10.0	10.0	10.0	15.0
(N = 20)		100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

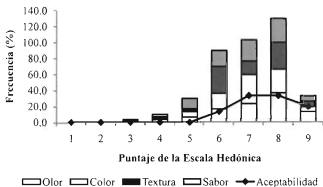


Figura 22.- Resultados de las frecuencias expresadas en porcentaje de los análisis sensoriales realizados al camarón ahumado.

Las preparaciones realizadas con camarón ahumado dieron resultados favorables para los consumidores argumentando que era una buena alternativa de preparación y que después de adicionarles otros ingredientes y cocinarlos con los mismos presentaban un mejor sabor que de manera natural (solo ahumado). La textura siguió conservándose al igual que la coloración. La presentación de los platillos fue excelente de acuerdo a las evaluaciones subjetivas (Fig. 23 y 24).

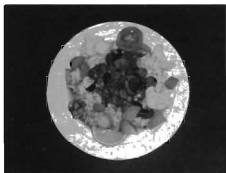


Figura 23.- Preparación de camarón llamado "camarones a la mantequilla" utilizando como base camarón ahumado empacado al vacío.



Figura 24.- Preparación de camarón ahumado estilo cucaracha para consumo como botana utilizando como base camarón ahumado.

9. 3.- Discusión.-

El ahumado es una de las técnicas de conservación de los alimentos más antigua, la cual descubre el hombre cuando se vuelve sedentario y domina el fuego, observando que los alimentos expuestos al humo de sus hogares, no solo duraban más tiempo sin descomponerse, sino que además mejoraban su sabor.

El proceso de ahumado es una técnica que por lo general incluye las operaciones de salado y secado. La acción conservadora del ahumado se debe tanto a la pérdida de agua de la carne como a las sustancias presentes en el humo de acción bactericida y al añadido de sal. El contenido en sal de la mayoría de los ahumados oscila entre el 2 y el 4%.

Considerando lo anterior y observando los resultados de los análisis químicos fueron similares a los reportados por Martínez-Álvarez *et al.* (2009) obtuvo valores de 40 mg NBVT/100 g en músculo de camarón rosado *Parapenaeus longirostris* después de cocido. El empacado obstaculizó la lixiviación de los compuestos volátiles de nitrógeno en el agua hirviendo y los que están concentrados en el músculo. En las otras muestras, el contenido de TVB-N fue similar antes y después de la cocción. Los compuestos de

nitrógeno volátil por lo general se filtran de los músculos durante el cocimiento. Sin embargo, la reducción del contenido de TVB-N no fue significativa, probablemente por el corto tiempo de ebullición. El valor de TVB-N de todos los lotes se mantuvo estable durante 15 días. Al final del período de almacenamiento, el TVB-N de las muestras no envasados al vacío aumentado de manera espectacular, probablemente como consecuencia del crecimiento microbiano, ya que los microorganismos están involucrados en la producción de bases volátiles (Finne, 1982; López-Caballero *et al.*, 2000).

Uno de los efectos conservantes del ahumado en los productos de la pesca se debe a cuatro factores principales: deshidratación superficial, lo que origina una barrera física al paso de los microorganismos y un ambiente hostil para cualquier tipo de proliferación microbiana aerobia. Salado, que reduce la actividad de agua (a_w) e inhibe el crecimiento de muchos microorganismos deteriorantes y patógenos (se requiere una reducción de actividad de agua inferior del 0.95% para que el efecto sea significativo, y a este nivel de la salinidad puede ser demasiado elevada, alrededor del 5%, para el gusto del consumidor) y por último deposición de sustancias antioxidantes fenólicas que retrasan la autooxidación (Rodríguez y Ramírez, 2007). Considerando lo anterior los resultados obtenidos en este trabajo en cuanto a la humedad estuvo por arriba del 50% para todas las especies y zonas. Así mismo el porcentaje de cloruros estuvo entre el 0.58 y 1.08%. Cabe señalar que estos valores de humedad se presentaron elevados debido a que fue necesario congelar el producto terminado (camarón ahumado) para conservarlo en buen estado.

Los resultados de los análisis bromatológicos, demuestran que esta presentación de camarón es una alternativa de producción de proteína ya que el porcentaje de proteína fue alto en comparación con los de otros productos. Tal es el caso del trabajo de Castillo-Cota, (1998) quien obtuvo 79.53 % de humedad, 15.93% de proteína, 0.16% de grasas y 1.26% de cenizas en camarón fresco. 78.10 % de humedad, 17.28% de proteína, 0.27% de grasas y 2.49% de cenizas con humo líquido y 79.53 % de humedad, 15.93% de proteína, 0.16% de grasas y 1.26% de cenizas para camarón ahumado con humo natural. Si comparamos los resultados anteriores, se puede afirmar que el porcentaje de proteína es más alto en

comparación con el camarón fresco debido a la alta cantidad de sales que contiene el músculo del camarón por el paso del proceso de salmuera.

Este marisco por su contenido en lípidos (0,23-0,40 g %) se puede clasificar como magro (< 5 g %). Los muestreos de invierno presentaron los máximos valores de humedad y lípidos y los mínimos de proteínas y cenizas. En primavera se encuentra el mayor contenido de proteínas y el menor contenido de agua, estos cambios en la composición química proximal están posiblemente asociados al principal período de desove y ecdisis. El valor calórico es de 85,79 Kcal/100 g en invierno y 89,81 Kcal/100 g en primavera.

Los resultados del análisis microbiológico, se muestran similares a los encontrados por Valdimarsson *et al.*, 1998 quienes realizaron un estudio sobre la calidad microbiológica del camarón islandés (*Pandalus boreales*) cocido pelado. Sin embargo, sabemos que el camarón es rico en proteína de calidad alta, elementos minerales y vitaminas. Sin embargo, la captura de este recurso puede ser susceptible a descomponerse debido a la existencia de bacterias que aceleran su deterioro tales como *Shewanella putrefaciens* y *Pseudomonas spp.* (Chinivasagam, *et al.* 1996; Matches, 1982). La acción de la autólisis por proteasas internas junto con el resultado de la melanosis baja la calidad del camarón en los primeros días de almacenamiento, mientras que el deterioro bacteriano hace que el camarón disminuya su calidad durante el almacenamiento a largo plazo (Martínez-Álvarez *et al.* 2005). El hielo, generalmente es usado como conservador para mantener fresco al camarón capturado, sin embargo, el deterioro de camarón continúa debido a la acción de ambas enzimas y bacterias, y la adición de un producto que retrase la melanosis y la utilización de nuevos medios son necesarios para prolongar su vida útil del camarón.

Para el ahumado se emplea el humo procedente de maderas no resinosas, a veces aromáticas, como el roble, el haya o el laurel, etc. El proceso de ahumado se puede llevar a cabo en frío o en caliente. Si el ahumado se realiza en frío y con poca sal, es necesaria la refrigeración para evitar el crecimiento bacteriano. No obstante existen otros medios de

conservación (Jaffres *et al.*, 2009) en los cuales se puede inhibir en gran medida este crecimiento tal es el caso del cocimiento y conservación en refrigeración.

Martínez-Álvarez *et al.* (2001) encontró que el proceso de cocción industrial se llevó a cabo a gran escala en los contenedores con grandes cantidades de agua y sal. Cuando los camarones se colocan en los contenedores, el agua se encuentra a temperatura baja y luego aumenta gradualmente hasta que la temperatura en la olla alcanza los 100°C. Luego se mantiene el agua hirviendo durante el tiempo suficiente para garantizar la seguridad de bacterias y óptima calidad de la carne. Sin embargo, estas condiciones pueden cocinar afectan la calidad del camarón. Cocción excesiva se asocia con la pérdida de peso y una disminución en la alimentación de calidad debido a un endurecimiento de la carne, que es producida por desnaturalización de las proteínas inducidas por el calentamiento (Niamnuy *et al.* 2007).

Uno de los objetivos de hervir el camarón a punto de ebullición en una solución salina es con el fin de reducir el número de microorganismos en los camarones a un nivel aceptable y también para mejorar el sabor. Sin embargo, la ebullición afecta varias cualidades del camarón cocido, especialmente, la pérdida en la textura debido a los cambios en la composición de la proteína, que a su vez es afectadas por el calor y el contenido de sal (Niamnuy *et al.*, 2008).

Una de las problemáticas del camarón es que es altamente perecedero y los métodos de conservación actuales con refrigeración o congelación son muy elevados además de no existir una implementada cadena de frío que permita la conservación del frío. Ante este problema se presenta como alternativa la preservación por secado del músculo del camarón, pues los organismos que provocan la descomposición de los alimentos no pueden crecer y multiplicarse en ausencia de agua. Además muchas enzimas que causan los cambios químicos en los alimentos no pueden funcionar sin agua. Los microorganismos dejan de ser activos cuando el contenido de agua se reduce por debajo del 10% en peso; sin

embargo, es necesario reducir este contenido de humedad por debajo del 5% en peso para preservar el sabor y el valor nutritivo de los alimentos (Díaz-Viteri, 2002).

Este valor nutritivo puede seguir conservándose mediante la utilización de eritorbato de sodio es un aditivo alimentario que se utiliza para carne, pollo y refrescos. Es utilizado en carnes procesadas con el fin de reducir nitratos a óxido nítrico, lo que permite a la carne mantener su color rosado. También ayuda a mejorar la estabilidad del sabor y a prevenir la formación de nitrosaminas carcinógenas. El azúcar utilizada y mezclada con la salmuera, este elemento adicionado en pequeñas cantidades, suaviza el salado del producto y le confiere una mejor coloración a la terminación.

Dentro de los aspectos microbiológicos, el camarón ahumado fue necesario someterlo a congelación (-18°C) como una protección alternativa contra el *Clostridium botulinum* ya que está comprobado bacteriológicamente que este tipo de productos pueden desarrollar este tipo de bacterias (Castillo-Mata, 1998).

9. 4.- Conclusiones.-

La técnica de ahumado industrial utilizada en este trabajo fue la adecuada, considerando que el producto final presentó resultados favorables en los análisis sensoriales gustando al público en general con el mayor porcentaje en las características me gusta moderadamente o me gusta mucho. Por otro lado en estudios anteriores sobre camarón ahumado determinan que la mejor opción del ahumado es utilizando humo líquido ya que el utilizado con madera, afecta claramente la apariencia y la textura (Castillo-Mata, 1998).

Los valores de humedad se presentaron altos (arriba del 50%) debido a que el producto final se tuvo que conservar en congelación por el problema presentado al momento de realizar el empaque al vacío y con el manejo éste es perforado por las espinas y la cascara dejando entrar el aire

El contenido proteico para el camarón ahumado es elevado lo cual posiciona a este alimento con un valor nutritivo aceptable que comparándolo con otros productos como el camarón enlatado.

Por último el proceso de ahumado es una alternativa tecnológica para la conservación de productos pesqueros en este caso el camarón lo que conlleva a que sea un producto nutritivo y de buena calidad.

10.- ESTUDIO TÉCNICO Y FINANCIERO DEL CAMARÓN (*Litopenaeus* Y *Farfantepenaeus* SPP) ENLATADO EN SALSA ROJA Y AHUMADO EMPACADO AL VACÍO.

10. 1.- Material y Métodos.-

La metodología utilizada para este estudio, estuvo basada en el método analítico-sistémico de manera específica para realizar el análisis de costo y beneficio de los procesos (enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón) así como la proyección de una planta que contemplara ambos procesos, ubicada en dos puntos estratégicos de los dos estados donde se realizó este estudio.

Para lograr lo anterior, fue necesario llevar a cabo una investigación documental en fuentes secundarias, se consultaron bases de datos en diversas revistas y periódicos especializados, páginas de internet y entrevistas a productores (pescadores y acuacultores involucrados), profesionistas dedicados a la industria y comercialización de este recurso y se recabó información y datos de los diferentes proveedores de las empresas que participaron en este estudio y datos del mercado actual de algunos productos. Se enumeraron los diferentes tipos de costos de maquinaria y equipo requeridos para los dos procesos y determinar los diversos aspectos que reportan ingresos a la empresa proyectada. Se utilizó un modelo para determinar la viabilidad del proyecto en cuanto a lo técnico y económico y establecer si con estas variables se aceptaba el proyecto.

Con la fin de obtener los resultados esperados el presente estudio estuvo basado en el trabajo de Martínez *et al.*, (2000), en el cual estos autores determinaron la factibilidad técnica y financiera de explotación del cangrejo dorado *Chaceon chilensis* en el archipiélago de Juan Fernández. Considerando que el recurso problema de esta parte del estudio es también un crustáceo y que además presenta indicadores similares para la evaluación técnica y financiera en el montaje de una actividad tecnológica con fines comerciales, se decidió tomar como modelo el mencionado trabajo.

Para llevar a cabo dicha evaluación se consideraron aspectos tales como: la ubicación geográfica de la planta (terreno, obra civil, instalaciones y capacidad instalada), disponibilidad del recurso (captura y cosecha de camarón), recursos humanos (personal), los medios de comercialización, la personalidad de los agentes involucrados y finalmente la realidad de la estructura comercial y productiva de la zona de captura y de cultivo de los estados de Sinaloa y Nayarit. De igual modo, se analizó el esclarecimiento de los procesos productivos que se realizan en la zona de captura de ambos estados así como para la actividad acuícola. Para realizar esta parte del estudio se contemplaron tres etapas:

- Etapa 1.- Captura en altamar y cosecha en granjas acuícolas de los estados de Sinaloa y Nayarit.
- Etapa 2, Procesamiento en planta de ambos productos (Enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón empacado al vacío).
- Etapa 3.- Distribución y comercialización del producto final.

Para la evaluación de la factibilidad técnica y financiera de una planta para el procesamiento de camarón enlatado en salsa roja y ahumado de camarón procedente de Noroeste de México (Sinaloa y Nayarit), fue necesario considerar la disponibilidad de la materia prima del recurso camarón por parte de los pescadores y acuicultores (camaronicultores) en la zona de Guasave, Sinaloa y Tecuala Nayarit. Para esto, se utilizó un enfoque de tipo sistémico a fin de realizar y estructurar la situación problema que afecta a los pescadores dedicados a la captura y a los productores de camarón que al final tienen que comercializar el producto en mercados regionales a un precio bajo debido a que las tallas no cumplen con las exigencias del mercado internacional. De acuerdo a lo señalado anteriormente y considerando que la actividad pesquera y acuícola del camarón en los estados de Sinaloa y Nayarit funcionan dentro de un sistema dinámico y variable, se estableció un diagrama para el análisis del sistema del proceso del camarón que relacionan factores internos y externos en los procesos considerando las etapas mencionadas anteriormente (Fig. 25).

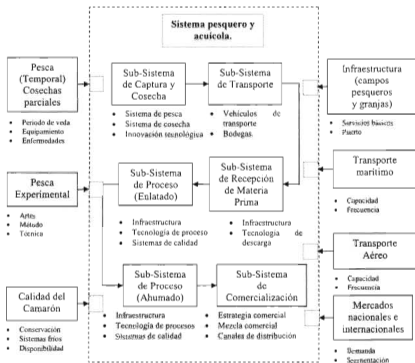


Figura 25.- Diagrama general del análisis de los sistemas para los procesos de camarón capturado y cosechado en las costas del Noroeste de México, así como para los procesos tecnológicos y de comercialización. Tomado de Martínez *et al.*, (2000) y modificado por Puga-López, 2012.

10. 1. 1.- Factores considerados para la evaluación.-

Factores externos.

Uno de los factores externos principales es la pesca de camarón en altamar y en bahías y esteros, ya que la temporada de captura es solo dos meses y no todo el año como en las demás pesquerías. Por otra parte la acuicultura se ve afectada por las enfermedades obligando a los acuicultores a realizar cosechas parciales con el fin de comercializar el producto y poder recuperar parte de la inversión En ambos casos se carece de equipamiento

que ayude a ambos sectores a incrementar sus producciones o implementar sistemas de desarrollo con impulso económico. En el caso del estado de Nayarit, los estragos ocasionados a los sistemas lagunares por la población, los fenómenos naturales y las modificaciones al sistema marino (ampliación de la boca-barra en el canal de Cuautla) ha ocasionado una modificación ambiental en la flora y la fauna de los sistemas lagunares, minimizando la captura de camarón y otras especies de importancia comercial.

Falta de apoyo económico de los sistemas gubernamentales para el equipamiento de artes de pesca, embarcaciones y motores que les permita la captura del recurso de una forma más eficiente que permita solucionar los problemas económicos que los pescadores dedicados a este valioso recurso enfrentan año con año obligándolos a buscar alternativas

1. Infraestructura de captura (embarcaciones y equipos de pesca).
2. Disponibilidad del recurso y Legalidad (veda del camarón)
3. Infraestructura de cosecha (Estanques, calidad de agua, disponibilidad de agua)
4. Infraestructura de transporte.

Antes del proceso, es importante que el producto tenga la calidad necesaria para el procesamiento en planta, por lo tanto es indispensable contar con mecanismos y sistemas de transporte a bordo de congelación o refrigeración que permita tener una materia prima de calidad. Para esto se debe de contar con el insumo suficiente (hielo) que permita conservar el camarón en las condiciones óptimas.

Factores internos.

El subsistema de captura y cosecha y transporte a los canales de maquila no cuentan con el número de plantas suficientes por lo que tienen que buscar alternativas en otros estados para maquilar el camarón que será comercializado en el mercado internacional.

Por otro lado los subsistemas de los procesos de enlatado y ahumado están sumamente ligados entre sí. Uno de los principales factores que involucran estos dos procesos es la

infraestructura y la calidad de los mismos. Para esto es importante implementar sistemas de calidad que permitan tener un producto apto para el consumidor. Afortunadamente el diseño de la planta permitirá obtener un producto de calidad ya que la infraestructura, el equipo, los utensilios y la tecnología de la maquinaria permitir tener un producto de excelente calidad que los consumidores exigen.

En esta parte del estudio no se contempla la comercialización, sin embargo, fue necesario mencionarla ya que es una parte importante del proceso. Este subsistema conlleva la comercialización del producto terminado a los mercados nacionales e internacionales cumpliendo con las exigencias del mercado en cuanto a la calidad del producto y precio no compitiendo con otros productos pesquero procesado de igual manera.

10. 2.- Resultados y análisis.-

Localización de la planta.-

En la actualidad el grueso de la producción de camarón, tanto de captura como de acuicultura está en los estados de Nayarit, Sinaloa y Sonora. En base a lo antes expuesto se contempló instalar a corto plazo la planta procesadora en Culiacán, Sinaloa, considerando como punto medio de los estados señalados anteriormente. Dentro de la localización se está considerando un sitio que cumpla con las características que el proyecto exige, con vías de comunicación para la entrada de materia prima principal (camarón) e insumos, materiales y equipo, así como la comercialización del producto final a los principales mercados, energía eléctrica, agua potable y drenaje y accesibilidad a todos los suministros propios de la planta para la operación de la misma.

El área total del terreno fue de 8585 m² (85 m x 101 m) con un costo de \$70.00 por m² siendo un total de \$ 600,950.00. Este terreno deberá ser plano para evitar el trabajo de nivelación y acarreo de material para su nivelación.

Ingeniería.-

En esta etapa del proyecto se subsana el problema técnico, presentándose las alternativas viables, satisfactorias y más favorables para realizar una actividad productiva comercial con el recurso camarón. Como en la mayoría de todos los proyectos pesqueros y acuícolas, esta fase consta de dos aspectos: ingeniería pesquera y acuícola e ingeniería de planta en la cual se pretende establecer los dos procesos (enlatado y ahumado). La ingeniería pesquera y acuícola incluye a su vez, una recepción de producto con unas bodegas donde se pueda resguardar el producto de las capturas y cosechas del recurso. Lo cual permitirá mantenerlas por tiempos prolongados y en cantidades suficientes para lograr cargamentos completos para el medio de transporte seleccionado asegurando el mantenimiento del recurso en excelentes condiciones de conservación. En segundo término se plantea la ingeniería de la planta como una opción viable en la búsqueda de productos con mayor valor agregado y valor comercial, con excelente calidad apto para el consumo humano.

Para ello se tiene contemplado los parámetros de abundancia del recurso, rendimiento, pruebas y análisis de laboratorio, tecnología extractiva, abastecimiento de materia prima, zonas de captura y cultivo, métodos y equipos de pesca, establecimientos de las vedas, alternativas de otros recursos, enfermedades en los cultivos.

De acuerdo a lo ya señalado se estableció para la evaluación económica un diagrama general para evaluar la factibilidad de los procesos de captura donde se contempló el proceso del camarón enlatado en salsa roja así como el ahumado empacado al vacío que optimiza la interrelación entre los sistemas flota pesquera y planta de proceso tomando en cuenta tanto las inversiones en innovación tecnológica como los costos de operación (Fig. 26). En este diagrama se establecen los bloques principales que contemplan la materia prima principal (embarcaciones menores, mayores y granjas camaronicolas). Estos sectores, actualmente intentan implementar una innovación tecnológica que les permita tener una mayor producción en sus sistemas.

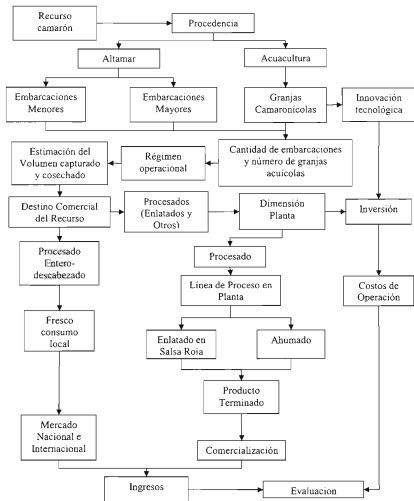


Figura 26.- Diagrama general de evaluación técnica y financiera tomado de Martínez *et al.*, (2000) y modificado por Puga-López, (2012) para los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón procedente del Noroeste de México contemplando también su comercialización.

Ingeniería pesquera y la acuícola.-

Las embarcaciones utilizadas en los campos pesqueros de Sinaloa en particular en el Municipio de Guasave son generalmente construidas de madera revestidas de fibra de vidrio de 22 pies de eslora con motor fuera de borda que en su mayoría van de 55 al 100 Hp. Para la pesca del camarón utilizan atarrayas de las llamadas "suriperas" lo que es en las bahías y esteros. Sin embargo la pesca en alta mar se realiza con redes de arrastre conocidas como "changos".

Las embarcaciones utilizan combustible (gasolina) y su consumo depende de las distancias que recorran y para salir del campo pesquero o el sitio a donde se vaya a capturar el recurso. Es importante la sustitución de motores por motores llamados "ecológicos" que presentan un ahorro significativo de combustible.

Para el caso de las embarcaciones mayores es más difícil ya que los costos de operación son demasiados elevados. La característica secuencial de la pesquería de camarón en altamar está en función del número de viajes que esta realice y obviamente en función de la disponibilidad del recurso. Generalmente el primer viaje es considerado el mejor de la temporada, pues en él se obtienen las mejores capturas, trabajan las 24 horas y a ritmos del 100% durante un tiempo aproximado de 20 días. En el segundo viaje la captura es menos (50%) y se tiene la oportunidad de conservar la fauna de acompañamiento (peces y otros crustáceos) para el autoconsumo de los pescadores. El tercer viaje de captura de camarón es igual o mayor que el segundo ya que el descenso en la temperatura provoca vientos helados, corrientes, marejadas que mueve las aguas y el camarón sale de sus escondites. En el cuarto y quinto viaje las técnicas de pesca son las mismas y dependen más de la fauna de acompañamiento ya que el camarón es escaso bajando las capturas drásticamente. Una embarcación mayor se compone generalmente de entre 20 - 22 m de eslora, de 5 - 6 m de manga, 3.29 - 3.90 m de puntal, con un tonelaje bruto de 96-117 toneladas y una capacidad de carga de 12-25 toneladas. El combustible, en este caso diesel que gastan las embarcaciones mayores va desde los 187,000 litros en los cinco viajes que realiza y solo el

76.3% es camarón de exportación, el 22.7% es para mercado nacional (piojo y broken) y el 1.0% es de fauna de acompañamiento.

Por otra parte el cultivo de camarón, se realiza en estanquera rustica constituidos de tierra, que contempla bordos, estanques canales de llamada reservorios, compuertas de entrada y salida que en su mayoría son de concreto, utilizan mayas de diferentes calibres para evitar la introducción de fauna no deseable (peces, moluscos y otros crustáceos). Se mantiene de un cárcamo de bombeo que introduce el agua del canal de llamada al reservorio el cual por medio de gravedad distribuye el agua a los estanques. Llenos los estanque se realiza el sembrado del camarón y se lleva a cabo la engorda distribuyendo alimento en todo el estanque.

Innovación tecnológica.- Las artes de pesca utilizadas por las embarcaciones menores sobre todo las tablas deberán estar construidas de fibra de vidrio ya que las que utilizan son muy pesadas y además mojadas tienen un peso mayor para facilitar su manejo. Además es necesaria la colocación de un huinche manual que permita jalar la red de mayor facilidad. Los motores deberán ser ecológicos para el ahorro de combustible hasta un 50%.

Ingeniería de planta.-

Rendimientos del proceso:

De antemano se sabe que el camarón presenta un rendimiento óptimo que puede ser utilizado para su procesamiento. En la Tabla 39 se presenta el porcentaje de rendimiento para los dos procesos.

En la planta donde se llevaron a cabo los procesos, antes de ellos se determinó el porcentaje de rendimiento para cada una de las especies considerando el número de organismos, el peso promedio y la talla por camarón. Como podemos observar en la Tabla 39, los porcentajes más bajos se presentaron en el camarón blanco capturado en altamar y cosechado en las granjas, seguido del camarón café. Es importante señalar que el porcentaje

del camarón ahumado estuvo más elevado que el utilizado para el enlatado debido a que solo se descabezó y no fue pelado como el utilizado para el enlatado.

Debido a que la producción de camarón en los estados de Sinaloa y Nayarit es productora se pensó en instalar una mega planta, con una capacidad de más de 104 millones de latas al año, con una producción de 17,000 toneladas de camarón entero con cabeza.

Tabla 39.- Rendimiento (%) del camarón capturado: camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y café (*F. californiensis*) y cosechado en granja: camarón blanco (*L. vannamei*) en los estados de Sinaloa y Nayarit.

Camarón enlatado								
Estado	Procedencia	Especie	PT (gr)	LT (mm)	N	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	%
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	60.81	169.45	215	13,049.00	6,435.00	49.31
		<i>L. vannamei</i>	23.22	134.45	129	2,994.40	1,121.20	37.44
		<i>F. californiensis</i>	16.72	133.2	145	2,425.00	1,067.00	44.00
Nayarit	Granja	<i>L. vannamei</i>	11.18	109.72	192	2,150.00	0.978.00	45.49
		<i>L. stylirostris</i>	61.94	171.85	314	19,438.00	10,594.00	54.50
		<i>L. vannamei</i>	22.5	131.49	42	0.947.00	0.420.00	44.35
	Granja	<i>L. vannamei</i>	10.34	105.59	292	3,023.00	1,289.50	42.66
Camarón ahumado.								
Estado	Procedencia	Especie	PT (gr)	LT (mm)	N	Peso Inicial (kg)	Peso Final (kg)	%
Sinaloa	Altamar	<i>L. stylirostris</i>	60.79	169.44	103	6,032.00	3,184.40	52.79
		<i>L. vannamei</i>	24.86	134.75	46	1,844.00	1,204.50	65.32
		<i>F. californiensis</i>	16.70	133.18	47	1,046.00	6,84.50	65.44
Nayarit	Granja	<i>L. vannamei</i>	9.67	104.44	74	1,014.00	6,17.60	60.91
		<i>L. stylirostris</i>	62.03	171.51	203	10,288.00	5,511.00	53.57
		<i>L. vannamei</i>	23.28	135.33	52	1,030.00	0.686.00	66.60
	Granja	<i>L. vannamei</i>	12.59	109.76	74	1,016.00	0.666.80	65.63

Selección de los productos.

En planta se recibirá camarón entero con cabeza o descabezado procedente de altamar y de granja de diversas tallas y especies. Así como camarón de desecho o de tercera calidad que

no pase los estándares de calidad para el mercado nacional. Selección de productos: De acuerdo a los análisis bromatológicos realizados al camarón fresco (materia prima principal) de todas las especies (Tabla 38). Se consideró como punto de referencia los productos comúnmente fabricados. A partir de estas opciones, dada las condiciones tanto de infraestructura disponible en la zona pesquera y acuícola de Guasave y Tecuala, como los escasos medios de transporte existentes y las características del mercado respecto a similares de la especie seleccionada los productos seleccionados fueron los siguientes:

- Camarón enlatado en salsa roja. Camarón pelado (sin cascara), mezclado con una salsa pre-mezclada a base de ingredientes secos en polvo mezclados enlatados en embase de hojalata galvanizada con medidas de 307 x 109.
- Camarón ahumado empacado al vacío: Camarón con cascara y/o pelado salmuereado por un periodo de 24 horas y posteriormente ahumado con humo líquido en ahumadores industriales y empacado al vacío en bolsas de poliuretano.

Capacidad instalada de la planta.-

Determinación de las escalas de producción.- Para determinar las escalas de producción, se consideraron los siguientes aspectos:

- La materia prima principal, se recibirá en la planta y será transportada en camiones refrigerados por los mismos productores de las sociedades cooperativas, empresas pesqueras o empresas acuícolas. El camarón para su proceso será de diversas tallas, especies o diferentes procedencias (altamar, bahía, estero o granja acuícola).
- En la planta se instalarán tres líneas de producción de enlatado de camarón en salsa roja en donde las maquinas cerradoras serán las que determinaran la capacidad instalada de la misma. Las maquinas trabajaran un turno de 8 horas diarias con un tiempo “muerto” del 20% para ajustes de las maquinas o reparaciones menores en antes de iniciar o durante los procesos, por lo que el tiempo efectivo de proceso de

enlate será de 6.40 horas. Las maquinas enlatadoras cerrarán 315 latas por minuto como máximo, con un total de 104,509,440.00 latas durante todo el año.

- De acuerdo al programa de proceso y a la formulación elaborada se contemplará un peso promedio de 85g de camarón descascarado por lata. Procesando 30,840.80 Kg por día equivalente 8,883.30 toneladas al año de camarón descabezado y pelado. Sin embargo, considerando un promedio del 40% de desperdicio (cabeza y cascaras), en total se procesaran anualmente 14,805 toneladas solo en el proceso de enlatado de camarón en salsa roja.
- Los insumos primarios que llevará el total de lata de acuerdo a la formulación será de 3,056,204.39 kg al año por línea incluyendo agua, aceite vegetal y paprika. En total serán 9,168.61 toneladas de insumos por año.
- En cuanto a los insumos secundarios para el enlatado los cuales incluyen lata de acero galvanizado con medidas de 307x109 (cuerpo y tapa), etiqueta brillante y cartón corrugado de alta resistencia. Se requerirán 104,509,440.00 de envase y etiqueta y 2,177,280.00 piezas de cartón.
- En el proceso de ahumado se contemplaron dos líneas de proceso con dos ahumadores de acero inoxidable. En un turno de 8.0 horas se realizarán 10.67 corridas de ahumado en total con 1000 kg de camarón descabezado y descascarado por día. Las toneladas anuales que se utilizarán en este proceso será de 1,536.00 toneladas de camarón descascarado y considerando que el 40% es desechos (cabeza y cáscara) en total se procesarán 2,560 toneladas al año de camarón fresco congelado.
- La presentación del producto final, será de 300 gr de camarón ahumado por bolsa, lo que significa que por día se empacarán 17777.78 bolsas y al año un total de 5,120,000.00 bolsas de camarón ahumado empacado al vacío.

- El requerimiento de insumos primarios para el ahumado de camarón será de 3,189.50 toneladas por año incluyendo agua y humo líquido para el ahumado.
- Los insumos energéticos (servicios) para la operación de la planta y llevar a cabo el enlatado de camarón en salsa roja y el ahumado serán necesario contar con energía eléctrica con un total de 158,722.56 Kw/año para la electrificación de la planta incluye4ndo las aéreas administrativas de apoyo y el proceso para el funcionamiento de toda la maquinaria. Se utilizarán alrededor de 88,957.44 m³/año de agua potable para el lavado de pisos, paredes, equipo y utensilios, baños vestidores, área de lavado de manos y otros usos propios de la planta. Un total de 1720.00 kg/año de grasa vegetal para lubricación de equipo, maquinas y bandas de transporte. Para el funcionamiento de las calderas (dos unidades) se usarán 46,080.00 L/año como combustóleo para la fabricación de vapor que se utilizara en las autoclaves. Y por ultimo un total de 45,192.00 L/año de gasolina, 2304.00 L/año de aceite automotriz y 21,420.00 L/año de diesel para el funcionamiento de los vehículos y montacargas (Tabla 40).

Tabla 40.- Insumos energéticos requeridos para el funcionamiento general de la planta procesadora de enlatado y ahumado de camarón procedente del Noroeste de México.

Insumo	Unidad	Total
Energía Eléctrica	(Kw/Año)	158,722.56
Agua Potable	(m ³ /Año)	88,957.44
Grasa vegetal	(Kg/Año)	1,728.00
Combustóleo	Litros/Año	46,080.00
Gasolina	Litros/Año	45,192.00
Aceite Automotriz	Litros/Año	2,304.00
Diesel	Litros/Año	21,420.00

Instalaciones generales.-

La planta estará dividida en tres áreas principales: Las áreas auxiliares que apoyaran a los procesos ocupando una superficie de 2,468 m² con el 28.75% de la superficie total, las áreas de proceso con 4,197 m² con el 48.89% de la superficie total y área de maniobras con

1920 m² con el 22.36% respectivamente. En total se requerirán 8,585 m² de superficie total en los cuales se construirá la planta, se instalarán los equipos, maquinaria, utensilios y demás áreas y departamentos (Tabla 41).

Cada uno de los departamentos o áreas tendrán su función, responsabilidad y procedimiento de operación, con la finalidad de que se lleven a cabo los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón de acuerdo a los procesos establecidos en los diagramas, para que al final se obtenga un producto de calidad. A continuación se describe los procedimientos de cada una de los departamentos o áreas.

Departamento de Vigilancia - Vigilará la entrada y salida de personal de planta y visitantes, vehículos, materia prima principal, insumos, proveedores y todo aquello que ingrese o salga de la planta. Así como la vigilancia de los equipos, instalaciones y materiales de toda la planta.

Departamento Médico - Dado que por seguridad industrial se requiere la atención médica al personal que laborará en la planta. Este departamento será en encargado de seleccionar clínicamente al personal de nuevo ingreso, atender al personal en situaciones clínicas y dará seguimiento a los expedientes clínicos del personal que laborará en la planta.

Oficinas de Recepción - Llevará el control de la recepción de la materia prima principal (camarón) e insumos, considerando el peso, tallas y calidad del camarón y todo los demás insumos, así como el control de las entradas y salidas del camarón de las cámaras frigoríficas y de refrigeración.

Oficinas Generales, Administrativas y de Producción - Atenderá las responsabilidades generales de la planta (Gerencia general), el área administrativa estará conformada por el departamento de recursos humanos, contabilidad, compras, comercialización y distribución, y área de tráfico (choferes y operadores).

Departamento de Mantenimiento en General - Será el encargado de dar servicio de albañilería a las diferentes áreas de la planta, mantenimiento a vehículos y montacargas, mantenimiento de soldadura, pintura, carpintería, herrería, mecánica en general y demás reparaciones que se necesite en todas las áreas de la planta. Se llevará un seguimiento de

mantenimiento anual en todas las maquinas, equipos y dispositivos involucrados en los procesos.

Laboratorio de Aseguramiento de Calidad.- Realizará los análisis de calidad (microbiológicos, químicos, físicos y analíticos) de la materia prima principal e insumos que lleguen a la planta. Dará seguimiento en las buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de higiene y limpieza en el personal de toda la planta, así como la supervisión, seguimiento y registro de parámetros en cada una de las áreas de producción de ambos procesos.

Departamento de Higiene y Limpieza.- Este departamento tendrá dos funciones: Uno de ellos consistirá en realizar la limpieza en patios, almacenes, oficinas, laboratorios, talleres así como el lavado y saneamiento de maquinaria, equipo, utensilios, pisos, paredes, registros de todas las áreas de los procesos. Y la otra función; dará seguimiento al control de plagas en todas las instalaciones de la planta contra la fauna nociva. Estará en coordinación con Aseguramiento de Calidad para el buen funcionamiento de la planta.

Comedor Industrial.- Será el encargado de preparar los alimentos para el personal que labore en la planta.

Baños y Vestidores.- Esta área es muy importante, ya que la higiene del personal deberá ser primordial. En esta rea el personal podrá cambiarse de ropa, bañarse e implementar el aseo personal de los empleados.

Almacén de Refacciones, Utensilios y Servicios.- En este almacén se resguardaran, los detergentes, sustancias químicas de limpieza, desinfectantes, quipo y utensilios de higiene personal, ropa de trabajo, refacciones de maquinaria y equipo para los procesos, refacciones para vehículos y montacargas, equipos de laboratorio, papelería, material de limpieza, insumos para los talleres, y todo lo relacionado con herramientas y refacciones. Llevará el seguimiento de las necesidades de cada área en coordinación con el departamento de compras.

Oficinas de Producción y Etiquetado.- Dará seguimiento a los procesos de enlatado y ahumado de camarón, utilizando materia prima, insumos primarios y secundarios, preparación de líquidos y todos los materiales, equipos utensilios y personal necesario para

la producción del enlatado y ahumado. Así como el etiquetado y encartonado del producto terminado.

Área de Desecho. - Recibirá los desechos del camarón (cabeza y cascara). Estos serán almacenados en tinas de plástico tapadas para evitar la acumulación de fauna nociva.

Recepción de Materia Prima. - Recibirá la materia prima principal registrando el peso total del producto camarón, así como las especies y tallas. Enviará al área de descongelado y selección las toneladas diarias para su procesamiento.

Área de Descongelado y Selección. - Será el encargado de descongelar el camarón con agua a temperatura ambiente y seleccionar por tallas todo el producto que se reciba.

Descabezado y Pelado de Camarón. - Se encargará de descabezar y pelar el camarón antes de su proceso de enlatado y ahumado.

Almacén de Insumos y Materias Primas. - Se almacenará envase, etiqueta, cartón, bolsas, insumos secos y húmedos necesarios para el enlatado y ahumado.

Departamento de Suministro de Envases. - Este departamento será el encargado de enviar a través de maquinaria el envase a las máquinas cerradoras así como la tapa necesaria para el envase.

Área de Calderas. - Se encargará de suministrar vapor a las autoclaves y al área de preparación de líquidos.

Combustóleo para Calderas. - Aquí se instalarán dos tanques que almacenará el combustóleo para las calderas generadoras de vapor.

Preparación de Líquidos e Insumos. - En esta área de prepararan los líquidos de cobertura del camarón enlatado, en este caso la salsa roja.

Área de Llenado y Adición de Líquidos. - Después de las máquinas llenadoras estarán las instalaciones de llenado de líquidos (salsa roja) que se encargarán de agregar el líquido de cobertura a las latas antes del engargolado.

Área de Esterilizado. - En esta área se esterilizarán las latas de acuerdo al proceso, utilizando tres autoclaves industriales horizontales y se dará seguimiento a la cloración del agua de la pila de enfriamiento.

Área de Cuarentena. - En esta área se almacenarán durante cuarenta días el producto terminado (enlatado) acumulándolo en los carros de autoclave hasta que sea liberado para el etiquetado.

Área de Etiquetado y Encartonado. - Después de liberar el producto del área de cuarentena será etiquetado y encartonado colocándolo en tarimas de plástico para almacenarlo en producto terminado.

Alacén de Producto Terminado y Embarque. - En esta área se almacenará el producto terminado (enlatado) y será el encargado de embarcar dicho producto para su comercialización. También registrará los embarques y estará en coordinación con el departamento de comercialización y distribución.

Pila de Enfriamiento Esterilizado. - Almacenará agua para las autoclaves e enfriará el agua de recirculación de los mismos.

Área de Corte y Pelado. - En esta área se realizará el corte, pelado y desvenado del camarón de tallas grandes para el ahumado de camarón.

Área de Salmuerado. - Área refrigerada donde se curará mediante sales (formulación) el camarón que será ahumado.

Área de Ahumado. - Se instalarán dos ahumadores industriales encargados de realizar el ahumado del camarón. Se le dará seguimiento en cuanto a los tiempos y temperaturas del proceso así como el número de corridas al día.

Sala de Maquinas. - En esta sala se generará el amoníaco necesario para el congelamiento de las cámaras frigoríficas. Darán seguimiento a los termómetros y los requerimientos de mantenimiento de las cámaras.

Cámara Frigorífica 1 y 2. - Se almacenará la materia prima principal y algunos insumos que requieran congelación.

Cámara de Refrigeración. - Esta cámara almacenará el producto terminado del ahumado de camarón al vacío con la finalidad de que se conserve en buen estado hasta que sea embarcado para su distribución en el mercado.

Patios y Maniobras. - Los patios serán espacios por donde circulará el personal que labore en la planta así como el paso de vehículos como: camiones y camionetas de carga, montacargas y demás equipo que se requiera mover.

Obras civiles, instalación y montaje.-

La ejecución de las obras civiles, instalación y montaje de la planta y todos sus equipos, se recomienda sea realizado por personal especializado que en conjunto con el encargado se vean todos los pormenores de la misma para el buen funcionamiento. Al igual que todos los materiales requeridos para la construcción.

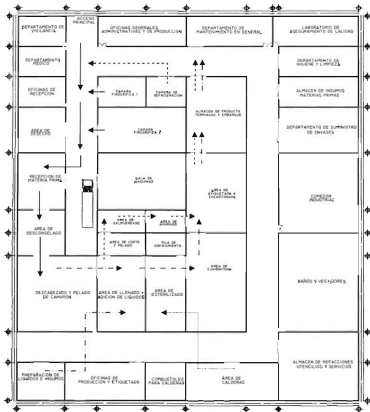
El diseño de la planta estuvo planificado en base a la materia prima principal (camarón) considerando; áreas administrativas que apoyaran a su vez a las áreas de proceso (procesamiento de camarón enlatado en salsa roja y ahumado de camarón empacado al vacío). Estas últimas se diseñaron contemplando que todos los procesos estarán instalados en cada uno de los espacios y el área de maniobras se diseño con esas dimensiones para el libre paso de vehículos tanto de carga como montacargas. El área total requerida para la planta de proceso y edificaciones se detalla en las Tablas 41 y 42 respectivamente. La Fig. 27 muestra el lay-out de la planta con todas las áreas indispensables para la puesta en marcha de los procesos.

Tabla 41.- Total de área requerida para la instalación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y ahumado considerando áreas auxiliares, áreas de proceso y área de maniobras.

Grupo de Áreas	Total Área (m²)	%
Áreas Administrativas Auxiliares	2468	28.75
Área de Proceso	4197	48.89
Área de Maniobras	1920	22.36
Total	8585	100.00

Tabla 42.- Instalaciones generales de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y ahumado considerando áreas auxiliares, áreas de proceso y área de maniobras.

Área	Departamento/Área	Área Total m ²
Áreas Auxiliares	Departamento de Vigilancia	96
	Departamento Médico	96
	Oficinas de Recepción	96
	Oficinas Generales, Administrativas y de Producción	176
	Departamento de Mantenimiento en General	184
	Laboratorio de Aseguramiento de Calidad	160
	Departamento de Higiene y Limpieza	160
	Comedor Industrial	420
	Baños y Vestidores	520
	Almacén de Refacciones, Utensilios y Servicios.	360
Oficinas de Producción y Etiquetado	200	
	Subtotal	2468
Área de Proceso	Área de Desecho	144
	Recepción de Materia Prima	180
	Área de Descongelado y Selección	144
	Descabezado y Pelado de Camarón	400
	Almacén de Insumos y Materias Primas	160
	Departamento de Suministro de Envases	240
	Área de Calderas	230
	Combustóleo Para Calderas	100
	Preparación de Líquidos e Insumos	120
	Área de Llenado y Adición de Líquidos	240
	Área de Esterilizado	200
	Área de Cuarentena	390
	Área de Etiquetado y Encartonado	315
	Alancen de Producto Terminado y Embarque	300
	Pila de Enfriamiento Esterilizado	60
	Área de Corte y Pelado	72
	Área de Salmuerado	72
	Área de Ahumado	60
	Sala de Maquinas	330
Cámara Frigorífica 1	96	
Cámara Frigorífica 2	264	
Cámara de Refrigeración	80	
	Subtotal	4197
Área de Maniobras	Patios de Maniobras	1920
	Subtotal	1920
	Total	8585



PLANTA ARQUITECTONICA

ESCALA 1:500

PROYECTO:

**PLANTA PROCESADORA
DE CAMARON**

Figura 27.- Lay-out de la planta de proceso para el camarón enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío.

Diseño de los procesos.

El camarón capturado en altamar y cosechado en las granjas será llevado a la planta para su procesamiento. Después de obtener el producto terminado el camarón enlatado se almacenará en bodegas y para el caso del camarón ahumado se almacenará en cámaras de refrigeración hasta su comercialización. A continuación de manera general se describe el diseño de los procesos de acuerdo al diagrama de flujo (Fig. 28).

Camarón Enlatado en Salsa Roja.-

El camarón enlatado en salsa roja fue diseñado primeramente tomando en cuenta una formulación base, partiendo de una receta tradicional elaborada con dos chiles principales (chile pasilla y chile guajillo). Después de varias pruebas se diseñó la formulación utilizada en este estudio considerando ingredientes en polvo para un proceso industrial. La materia prima (camarón) se llevó a la planta industrial en donde se separó por especies y tallas y se resguardó en una cámara frigorífica hasta su proceso. Al momento de realizar el proceso el camarón se descongeló, lavo, descabezó y peló llenándose las latas (307x109) manualmente con un peso promedio de 85g de camarón por lata. Previo al llenado se preparó el líquido de cobertura (salsa roja) mezclando todos los ingredientes en polvo en agua caliente a 80°C con ayuda de una mezcladora eléctrica. Una vez que se obtuvo la mezcla (salsa) se le adicionó 87 ml de salsa roja por lata de manera manual. Posteriormente se pasaron al área de esterilizado donde se inició un proceso térmico a 121° C por 24 minutos (Fig. 28).

Camarón Ahumado Empacado al Vacío.

Del mismo lote de camarón el producto previamente descongelado con agua corriente a temperatura ambiente fue inspeccionado y seleccionado clasificándolo en las distintas especies y de los diferentes tipos de captura (altamar y granja). Después fue sumergido en salmuera de acuerdo a la formulación de salmuera. El tiempo de salmuera fue de 16 a 20 horas a temperatura de refrigeración (0 a 4° C). Se realizaron dos presentaciones (camarón ahumado con cascara y camarón ahumado corte tipo mariposa). Y en todos los casos pasaron por un salmuera, escurrido, descabezado, descascarado y desvenado, corte

tipo mariposa, secado, ahumado y cocimiento, enfriado y empacado al vacío. Después del empacado el producto terminado fue conservado en cámaras de refrigeración a 4° C y posteriormente en congelación a temperatura de -18° C. (Fig. 28).

Infraestructura, maquinaria y equipo para llevar a cabo los procesos.-

Para los dos procesos se requerirá maquinarias, equipos y materiales principales y secundarios: El procesamiento del camarón estará dividido entre 21 a 23 etapas de acuerdo al proceso de que se trate (Fig. 28). Para lo cual se requiere maquinaria y equipo y materiales principales que en ciertas fases del proceso son necesarias. En función de lo anterior y de los cumplimientos básicos de los procesos involucrados, se seleccionaron los elementos que conforman el equipamiento de planta. Del mismo modo dicho proceso requiere de materiales e insumos primarios y secundarios cuya cantidad fue definida de acuerdo a la cantidad de materia prima ingresada a planta, rendimientos y secuencias productivas seleccionadas. Este equipamiento fue dividido en grupos de equipos, considerando equipo de acero inoxidable, equipo de calidad, equipo de higiene, equipo de medición, equipo de oficina, equipo médico, herramientas y utensilios, material de papelería, máquinas procesadoras, material de plástico, motores y bombas, ropa de trabajo, vehículos y montacargas (Tabla 43).

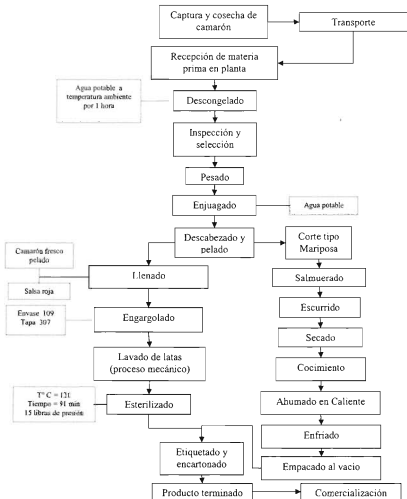


Figura 28.- Diagrama de flujo de los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón empacado al vacío procedente del Noroeste de México.

Tabla 43.- Material y equipo necesario para los procesos de enlatado de camarón en salsa roja y ahumado de camarón.

Grupo	Material y Equipo
Acero Inoxidable	Mesas de acero inoxidable, cocina industrial, ollas industriales, utensilios de acero inoxidable, anaqueles de acero inoxidable, calderas, tanques para combustóleo, marmitas para la preparación, palas de acero inoxidable, cuchillos, dosificadores, autoclaves de acero inoxidable, carros de autoclave de acero inoxidable, ahumadores, carros de ahumado, cucharas de acero inoxidable.
Calidad	Reactivos químicos, campana microbiológica, autoclave de esterilizado (Laboratorio), cromatografo de líquidos, equipo de calidad, estufa industrial.
Equipo de Higiene	Equipo despachador de jabón, aireadores (secadores de manos), mangueras, señalamientos.
Equipo de Medición	Báscula , báscula Industrial, termómetros
Equipo de Oficina	Archiveros, equipo de cómputo, escritorios, gavetas, sillas, teléfonos.
Equipo Medico	Equipo medico
Herramientas	Cortadora de metal, esmeriles, estuche de herramientas, varillas para soldar, clavos, sierra de banco, sierra caladora, sierra circular Inglete, cepillos eléctricos, lijadoras, pulidoras, equipo de fontanería, escaleras de aluminio, bancos de trabajo, material y equipo de albañilería, diablos de carga
Material de Papelería	Material de papelería
Maquinas	Maquina de soldar, maquina de suministro de envase, estufa de 6 quemadores, tanques de acero inoxidable, maquinas llenadoras, maquinas cerradoras, maquina lavadora de latas, maquina dosificadora de latas, maquina etiquetadora, maquina encartonadora, maquina empacadora de vacío, maquina generadora de amoniaco
Material de Plástico	Anaqueles de plástico, cernidores de plásticos, charolas de plástico cubetas de plástico, dosificadores de plástico, equipo plástico (bandejas, cernidores), jabs de plástico, tablas de plástico, tarimas de plástico, tinas de plástico y utensilios de plástico.
Motores y Bombas	Motores eléctricos, Motor-Bomba de 10 Hp
Ropa de Trabajo	Ropa de trabajo
Vehículos y Montacargas	Vehículos sedan, camioneta doble rodado montacargas camionetas Pick Up.

Operación de la planta.-

Finalizada la fase de construcción y puesta en marcha, la planta podrá comenzar a operar a un 100% de su capacidad de producción. En condiciones normales la planta operará todo el año ya que existe materia prima suficiente todo el año pues se procesará tanto camarón de granja como de altamar. El turno de trabajo será de 8 horas por día, dependiendo de las velocidades de las maquinas cerradoras y los tiempos activos de producción. Tiempo en el cual se puede procesar cerca de 200 toneladas por día, 120 para camarón enlatado y 80 para camarón ahumado.

Requerimientos de personal.-

De acuerdo al volumen de producción estimado, para el normal funcionamiento de la planta se requiere contar con el personal descrito en la Tabla 44. Se deberá contar con un total de 224 empleados contemplando un Gerente General de Planta, un Sub-Gerente de Planta, 12 Jefes de Área, un Medico, una Enfermera, una Secretaria Gerencial, 18 Supervisores de Área, tres Secretarias Auxiliares, 18 Operadores (maquinas y vehiculos) dos Auxiliares y 161 Operarios los cuales estarán distribuidos y capacitados para realizar las diferentes funciones en ambos procesos.

Tabla 44.- Personal de confianza y operativo que se requerirá para la operación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado empacado al vacío.

Área o Departamento	Personal Confianza	Personal Operativo	Total
Departamento de Vigilancia	1	2	3
Departamento Medico	2	0	2
Oficinas Generales, Administrativas y de Producción	14	0	14
Departamento de Mantenimiento en General	6	2	19
Laboratorio de Aseguramiento de Calidad	2	17	8
Departamento de Higiene y Limpieza	1	20	21
Almacén de Insumos y Materias Primas	0	5	5
Departamento de Suministro de Envases	1	3	4
Comedor Industrial	0	5	5
Baños y Vestidores	0	3	3
Almacén de Refacciones, Utensilios y Servicios	0	2	2
Área de Calderas	0	2	2
Combustóleo Para Calderas	0	2	2
Oficinas de Producción y Etiquetado	6	2	8
Oficinas de Recepción	2	1	3
Preparación de Líquidos e Insumos	0	2	2
Descabezado y Pelado de Camarón	0	30	30
Área de Llenado y Adición de Líquidos	0	22	22
Área de Esterilizado	0	5	5
Pila de Enfriamiento Esterilizado	0	2	2
Área de Cuarentena	0	3	3
Área de Etiquetado y Encartonado	0	19	19
Área de Corte y Pelado	0	12	12
Área de Salmuerado	0	2	2
Área de Ahumado	0	4	4
Recepción de Materia Prima	0	3	3
Área de Descongelado y Selección	0	3	3
Sala de Maquinas	0	2	2
Cámara Frigorífica y Refrigeración	0	2	2
Área de Desechos	0	4	4
Alancen de Producto Terminado y Embarque	2	6	8
Total	37	187	224

Estudio del tamaño del proyecto.-

En el desarrollo de este estudio el tamaño del proyecto se determinó en base a la producción de camarón que se obtiene en los estados del Noreste de México, tanto de

altamar como de granja. Dicho tamaño, fue pensado en crear una mega planta que pudiera procesar más de 15,000 toneladas de camarón al año cumpliendo con los estándares de una planta industrial capaz de generar empleos y divisas en los estados donde se llevo a cabo este estudio. La producción (capacidad instalada) se determinó en base a la capacidad de enlate de las maquinas cerradoras aun cuando se establecieron tres líneas de proceso para el caso d enlatado y dos líneas para el caso de ahumado.

10. 2. 1.- Análisis económico y financiero.-

Estimación del capital de trabajo.-

El capital de trabajo se estimó considerando los costos de la materia prima principal (camarón), insumos primarios y secundarios, servicios energéticos, servicios de calidad y producción y personal, llegándose a un total de \$1,146,451,561.3 anuales. De acuerdo a la capacidad instalada de la planta se procesarán anualmente 17,365.51 toneladas de camarón, representando un costo de \$957,997,061.0 para ambos procesos. Cabe señalar que la materia prima principal es el “insumo” más elevado del proyecto representando el 83.19% del total de costos de producción incluyendo el seguro y la depreciación del equipo e infraestructura.

Materia prima principal.

Área de Proceso	Materia Prima	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Enlatado	Camarón Chico con Cabeza	14,805.51	Tonelada	\$55,166.7	\$816,770,394.3
Ahumado	Camarón Chico con Cabeza	2,560.00	Tonelada	\$55,166.7	\$141,226,666.7
Sub-Total 1 Capital de Trabajo		17,365.51			\$957,997,061.0

Por otra parte los insumos se dividieron en insumos primarios e insumos secundarios separándolos tanto para el proceso de enlatado como para el ahumado. Los insumos primarios para el enlatado se consideraron todos aquellos que van dentro de la lata a excepción del camarón y conforman el líquido de cobertura de acuerdo a la formulación. Estos insumos fueron calculados en base al número de latas procesadas anualmente lo que significó un costo de \$54,126,902.1 respectivamente. Los insumos secundarios encerraron a

todos aquellos que no están dentro de la lata pero si forman parte del producto terminado, siendo el envase, la etiqueta y el cartón representando \$102,941,798.4 anuales.

De igual manera para el ahumado, solo que en este caso y de acuerdo a la formulación se consideraron como insumos primarios las sales utilizadas para el salmuerado, representando un costo anual de \$5,412,387.8 pesos. Por último, los insumos secundarios para el ahumado fueron bolsa, etiqueta y cartón así como el humo líquido utilizado para los ahumadores al momento del ahumado de camarón representando \$6,230,016.0 pesos como costo anual. En total para la adquisición de insumos tanto primarios como secundarios utilizados en los dos procesos será de \$168,711,104.3 pesos por un periodo anual.

Los costos de los servicios energéticos los cuales incluyen: energía eléctrica, agua, combustóleo, grasa vegetal, gasolina, aceite y diesel que serán requeridos tanto para el enlatado como para el ahumado se detallan en la tabla siguiente. Para el caso del enlatado se requerirán \$1,016,885.5 pesos y para el ahumado \$741,728.1 siendo un total de \$1,758,613.6 pesos para la operación anual de ambos procesos.

Aparte de los costos de servicios energéticos se consideró un concepto llamado insumos de producción y calidad con un costo anual total de \$1,544,000.0 pesos. Este costo fue dividido de acuerdo a la capacidad instalada en la planta, correspondiéndole al proceso de enlatado un total de \$1,316,414.4 pesos y al ahumado un total de \$227,585.6 pesos respectivamente. Estos servicios se contemplaron, ya que durante todo el año se presentan imprevistos de reparación, sustitución, servicio de mantenimiento de partes o equipos de las máquinas de proceso, bandas, motores, instalaciones, reparaciones tanto en el enlatado como en el ahumado por lo que se requiere de esta bolsa para solucionar de manera inmediata estos imprevistos y continuar con los procesos. De igual manera para el sistema de calidad (Laboratorio de Aseguramiento de Calidad), es indispensable contar con esta bolsa para la realización de análisis no contemplados durante el proceso o bien para la compra de utensilios, equipo en general o sustancias químicas para todos los análisis necesarios durante los procesos respectivos.

Insumos.-

Área de Proceso	Insumos	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
Enlatado	Harina de maíz	313.53	Tonelada	\$19,600.0	\$6,145,155.1
	Chile pasilla	31.35	Tonelada	\$140,000.0	\$4,389,396.5
	Chile guajillo	20.90	Tonelada	\$180,000.0	\$3,762,339.8
	Chile de árbol	10.45	Tonelada	\$142,000.0	\$1,484,034.0
	Cebolla	10.45	Tonelada	\$160,000.0	\$1,672,151.0
	Tomate	62.71	Tonelada	\$150,040.0	\$9,408,357.8
	Ajo	10.45	Tonelada	\$180,000.0	\$1,881,169.9
	Cilantro	10.45	Tonelada	\$142,000.0	\$1,484,034.0
	Pimienta	10.45	Tonelada	\$180,000.0	\$1,881,169.9
	Orégano	3.14	Tonelada	\$129,000.0	\$404,451.5
	Sal yodada	104.51	Tonelada	\$12,000.0	\$1,254,113.3
	Aceite vegetal	627.06	Tonelada	\$30,000.0	\$18,811,699.2
	Páprika	10.45	Tonelada	\$110,200.0	\$1,151,694.0
	Agua	7942.72	M ³	\$50.0	\$397,135.9
<i>Insumos primarios enlatado</i>					<i>\$54,126,912.1</i>
	Envase	104509440.00	Piezas	\$0.6	\$62,705,664.0
	Etiqueta	104509440.00	Piezas	\$0.0	\$1,045,094.4
	Cartón	2177280.00	Piezas	\$18.0	\$39,191,040.0
<i>Insumos secundarios enlatado</i>					<i>\$102,941,798.4</i>
Sub-Total					\$157,068,700.5
Ahumado	Sal curación	56.45	Tonelada	\$42,000.0	\$2,370,816.0
	Sal refinada	16.90	Tonelada	\$11,290.0	\$190,755.8
	Azúcar	13.82	Tonelada	\$14,000.0	\$193,536.0
	Eritorbato de sodio	7.30	Tonelada	\$10,000.0	\$72,960.0
	Glutamato de sodio	2.30	Tonelada	\$35,000.0	\$80,640.0
	Hamine (Fosfatos)	6.91	Tonelada	\$84,000.0	\$580,608.0
	Humo liquido	13.82	Tonelada	\$128,000.0	\$1,769,472.0
	Agua purificada	3072.00	M ³	\$50.0	\$153,600.0
<i>Insumos primarios ahumado</i>					<i>\$5,412,387.8</i>
	Bolsas	5120000.00	Piezas	\$0.6	\$3,072,000.0
	Etiqueta	5120000.00	Piezas	\$0.1	\$512,000.0
	Cartón	102400.00	Piezas	\$22.0	\$2,252,800.0
	Humo Liquido	3072.00	Litros	\$128.0	\$393,216.0
<i>Insumos secundarios ahumado</i>					<i>\$6,230,016.0</i>
Sub-Total					\$11,642,403.8
Sub-Total 2 Capital de Trabajo					\$168,711,104.3

Servicios energéticos.-

Área de Proceso	Servicios	Cantidad		Precio Unitario	Total
Enlatado	Energía Eléctrica (Kw/Año)	113702.40	Kilowatts	\$1.1	\$120,524.5
	Agua Potable (m ³ /Año)	64350.72	M ³	\$0.1	\$3,217.5
	Litros de Combustóleo/Año	46080.00	Litros	\$11.0	\$506,880.0
	Grasa vegetal (Kg/Año)	1728.00	Kilos	\$44.1	\$76,204.8
	Gasolina	27648.00	Litros	\$10.0	\$275,374.1
	Aceite Automotriz	1440.00	Litros	\$10.1	\$14,472.0
	Diesel	350.00	Litros	\$57.8	\$20,212.5
				Total	\$1,016,885.5
Ahumado	Energía Eléctrica (Kw/Año)	45020.16	Kilowatts	\$1.1	\$47,721.4
	Agua Potable (m ³ /Año)	24606.72	M ³	\$0.1	\$1,230.3
	Gasolina	17544.00	Litros	\$10.0	\$174,738.2
	Aceite Automotriz	864.00	Litros	\$10.1	\$8,683.2
	Diesel	8820.00	Litros	\$57.8	\$509,355.0
					Total
Sub-Total 3 Capital de trabajo					\$1,758,613.6

Servicios de producción y calidad.

Servicios	Cantidad	Precio Unitario Enlatado	Precio Unitario Ahumado	Total
Costo Anual de Calidad	1	\$20,462.4	\$3,537.6	\$24,000.0
Sustancias Químicas	1	\$426,300.0	\$73,700.0	\$500,000.0
Mantenimiento Anual (Producción)	1	\$51,156.0	\$8,844.0	\$60,000.0
Refacciones y Servicios	1	\$818,496.0	\$141,504.0	\$960,000.0
Sub-Total 4 Capital de Trabajo		\$1,316,414.4	\$227,585.6	\$1,544,000.0

El personal requerido para la operación de toda la planta es de 224 empleados tanto de confianza como de base. Para este concepto se requiere de un total de \$16,440,782.4 pesos. Sin embargo, considerando que el proceso de enlatado es el más largo se requiere de \$14,017,411.1 pesos y de \$2,423,371.3 para la operación del proceso de camarón ahumado. Es importante recalcar, que de acuerdo al diagrama de flujo el proceso de ahumado inicia a

partir de que el camarón es descabezado y pelado, por lo que el grueso de los costos de personal es para el proceso de enlatado.

Personal.-

Personal	Cantidad	Sueldo Enlatado	Sueldo Ahumado	Total
Gerente General de Planta	1	\$181,337.8	\$31,350.2	\$212,688.0
Sub-Gerente de Planta	1	\$145,070.2	\$25,080.2	\$170,150.4
Jefes de Área	12	\$1,305,632.1	\$225,721.5	\$1,531,353.6
Medico	1	\$108,802.7	\$18,810.1	\$127,612.8
Enfermera	1	\$72,535.1	\$12,540.1	\$85,075.2
Secretaria	1	\$108,802.7	\$18,810.1	\$127,612.8
Supervisores	18	\$1,305,632.1	\$225,721.5	\$1,531,353.6
Secretarias Auxiliares	3	\$217,605.3	\$37,620.3	\$255,225.6
Operadores	18	\$1,305,632.1	\$225,721.5	\$1,531,353.6
Choferes	5	\$362,675.6	\$62,700.4	\$425,376.0
Auxiliares	2	\$145,070.2	\$25,080.2	\$170,150.4
Operarios	161	\$8,758,615.2	\$1,514,215.2	\$10,272,830.4
Sub-Total 5 Capital de Trabajo		\$14,017,411.1	\$2,423,371.3	\$16,440,782.4

Total Capital de Trabajo.	\$1,146,451,471.0
----------------------------------	--------------------------

Inversión requerida.-

Al planificar este proyecto se contempló la capacidad instalada de la planta en base a los procesos y a la maquinaria y equipo. Otra de las características que se consideró fueron el número de las líneas de proceso seleccionadas y el número de toneladas de camarón que se podían procesar. En base a lo anterior, la inversión requerida en maquinaria y equipo, materiales, terreno e instalaciones es de un total de \$61,448,099.0 pesos.

Para el caso del material y equipo, el cual contempla todo lo necesario para la operación de los dos procesos desde que se recibe el camarón hasta producto terminado incluyendo el equipo en las áreas administrativas es de \$10,035,349.0 pesos respectivamente.

Maquinaria y Equipo.-

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Precio Unitario Enlatado	Precio Unitario Ahumado	Total
Equipo de Acero Inoxidable	1	\$3,266,051.4	\$564,644.6	\$3,830,696.0
Equipo de Calidad	1	\$303,355.1	\$52,444.9	\$355,800.0
Equipo de Higiene	1	\$9,955.0	\$1,721.0	\$11,676.0
Equipo de Medición	1	\$35,382.9	\$6,117.1	\$41,500.0
Equipo de Oficina	1	\$118,170.4	\$20,429.6	\$138,600.0
Equipo Medico	1	\$17,052.0	\$2,948.0	\$20,000.0
Herramientas y Utensilios	1	\$70,510.0	\$12,190.0	\$82,700.0
Material de Papelería	1	\$11,510.1	\$1,989.9	\$13,500.0
Maquinas Procesadoras	1	\$2,213,884.2	\$382,742.8	\$2,596,627.0
Material de Plástico	1	\$134,753.4	\$23,296.6	\$158,050.0
Motores y Bombas	1	\$17,819.3	\$3,080.7	\$20,900.0
Ropa de Trabajo	1	\$85,515.8	\$14,784.2	\$100,300.0
Vehiculos y Montacargas	1	\$2,272,179.0	\$392,821.0	\$2,665,000.0
Sub-Total 1 Maquinaria y Equipo.		\$8,556,138.6	\$1,479,210.4	\$10,035,349.0

A continuación se hace referencia a los materiales que se utilizarán para la construcción de las instalaciones incluyendo el total de la planta, con una inversión de \$22,865,310.0 pesos.

Materiales.-

Materiales	Cantidad	Precio Unitario Enlatado	Precio Unitario Ahumado	Total
Materiales	1	\$19,494,963.3	\$3,370,346.69	\$22,865,310.0
Sub-Total 2 Materiales		\$19,494,963.3	\$3,370,346.69	\$22,865,310.0

El costo del terreno se consideró con un total de \$600,950.0. Es importante señalar que el terreno presenta buena ubicación y cuenta con todos los servicios. Teniendo un costo el m² de \$70.00 pesos.

Las instalaciones de la planta fueron divididas en tres áreas (administrativas auxiliares, proceso y patios y maniobras). El costo total para las instalaciones fue de \$27,946,490.0

incluyendo la red eléctrica, hidráulica y sanitaria y de vapor, la cual ésta última es necesaria para la operación de las autoclaves y los ahumadores.

Terreno.-

Terreno	Cantidad	Precio Unitario Enlatado	Precio Unitario Ahumado	Total
Terreno	1	\$512,370.0	\$88,580.0	\$600,950.0
Sub-Total 3 Terreno		\$512,370.0	\$88,580.0	\$600,950.0

Instalaciones.-

Instalaciones	Cantidad	Precio Unitario Enlatado	Precio Unitario Ahumado	Total
Construcción del Área de Proceso	1	\$6,262,133.9	\$1,082,616.2	\$7,344,750.0
Áreas Administrativas Auxiliares	1	\$2,522,161.3	\$436,038.7	\$2,958,200.0
Construcción de Patios y Maniobras	1	\$2,046,240.0	\$353,760.0	\$2,400,000.0
Red Eléctrica	1	\$5,198,656.9	\$898,759.1	\$6,097,416.0
Red Hidráulica y Sanitaria	1	\$3,465,771.3	\$599,172.7	\$4,064,944.0
Red de Vapor	1	\$866,442.8	\$149,793.2	\$1,016,236.0
Red de Congelación y Refrigeración	1	\$3,465,771.3	\$599,172.7	\$4,064,944.0
Sub-Total 3 Instalaciones		\$23,827,177.4	\$4,119,312.6	\$27,946,490.0

Total Inversión Requerida	\$61,448,099.0
----------------------------------	-----------------------

Evaluación financiera.-

Indicadores del proyecto para la evaluación financiera.

- El año de inversión del terreno, equipo, infraestructura y capital de trabajo fue el año cero.
- El tiempo de vida del proyecto se consideró en 15 años en el cual se recupera el capital de trabajo.
- El periodo de producción estuvo basado para un año (12 meses).
- Se evalúa con una tasa de descuento del 4.5% de acuerdo a la inflación actual.
- La tasa de crecimiento en las ventas se consideró del 1%

- La tasa de crecimiento del crecimiento del precio fue del 1%
- La tasa del impuesto sobre las ventas fue del 16%
- El seguro se determinó en base al costo de la planta considerando el 5%
- El mantenimiento general anual se determinó en base al costo de la maquinaria y equipo considerando el 5%.
- Días de producción de 250 días.
- Gasto unitario en ventas se le asignó el 5%
- El gasto unitario administrativo fue del 5%
- La tasa del incremento en el gasto es del 1%
- Para el proyecto no se requiere de préstamos por parte de una financiera ya que el capital de de socios inversionistas.
- El precio de compra de la materia prima principal, es en la planta al igual que los insumos primarios y secundarios.
- Los precios de venta para el enlatado y ahumado se establecieron como sigue: Después del costo por unidad la lata aumenta 70% y bolsa aumenta 17,5% respectivamente.
- Los ingresos totales por ventas de unidades se calcularon en base al 90% de las unidades producidas.

Supuestos.

Para el modelo de evaluación financiera se tomo en cuenta los siguientes supuestos:

- La inversión en equipo nuevo se realiza cada vez que termina la vida útil de un equipo.
- La inversión en capital de trabajo se recupera al final del proyecto.
- Los precios tienen una tasa de crecimiento que inicia a fines del año 1.
- Las ventas en unidades están sujetas a una tasa de crecimiento que inicia a fines del año 1.
- Los costos deberán ser indexados por el nivel de inflación anual a partir del año 2.

- Los gastos, tanto de venta como administrativos, deberán ser incrementados de acuerdo a la tasa de crecimiento respectiva desde el año 2.
- Los impuestos sobre las ventas (IVA) se aplican sobre los ingresos totales.
- Los impuestos sobre la renta se aplican directamente sobre la utilidad antes de impuestos.
- La tasa impositiva es variable y depende de la utilidad antes de impuestos del periodo.
- Si la empresa no obtiene utilidades en un periodo el impuesto debe ser cero.
- La depreciación se debe considerar por rangos de acuerdo a la vida útil del equipo.
- Los resultados del modelo sólo deben proyectarse para los años que indica el dato de tiempo de proyección.

Requerimiento de capital.-

La inversión requerida de la planta considerando construcción, materiales, maquinaria y equipo, terreno y capital de trabajo, es de \$1,207,899,660.3 pesos, lo cual se detalla a continuación. El costo total de infraestructura será de \$50,811,800.0 pesos.

Costo de Construcción de la Planta	\$27,946,490.0
Costo de Materiales	\$22,865,310.0
Sub-Total Infraestructura	\$50,811,800.0
Costo de Maquinaria y Equipo	\$10,035,349.0
Terreno	\$600,950.0
Sub-Total Planta	\$61,448,099.0
Capital de Trabajo	\$1,146,451,561.0
Total	\$1,207,899,660.3

•

La depreciación se calculó en forma lineal, estableciéndose un valor residual del 10% de los valores originales para instalaciones (construcción de la planta y materiales), maquinaria y equipo. De este modo el costo total por concepto de depreciación alcanza los \$2,126,474.9 anuales por lo que se detalla en la siguiente tabla. Para la construcción de la

planta y los materiales se consideró a 30 años y la maquinaria y equipo se estableció de 15 años.

Depreciación.-

Concepto	Costo	Periodo de Depreciación	Costo de Depreciación
Construcción de la Planta	\$27,946,490.0	30 Años	\$838,394.7
Materiales	\$22,865,310.0	30 Años	\$685,959.3
Maquinaria y Equipo	\$10,035,349.0	15 Años	\$602,120.9
Total	\$60,847,149.0		\$2,126,474.9

Para una producción anual de 14,805.51 toneladas de camarón para el proceso de enlatado y 2,560.00 toneladas para el proceso de ahumado, los costos de producción son los siguientes:

Costo total de producción.-

Concepto	Costo	Observaciones
Materia Prima	\$957,997,061.0	
Insumos	\$168,711,104.3	
Servicios Energéticos	\$1,758,613.6	
Servicios de Producción y Calidad	\$1,544,000.0	
Personal	\$16,440,782.4	
Reparación y Mantenimiento	\$501,767.5	5% del Costo de Maquinaria
Seguro	\$2,540,590.0	5% del Costo de la Planta
Costo de Producción	\$1,149,493,918.8	
Depreciación	\$2,126,474.9	
Total	\$1,151,620,393.7	

Los ingresos anuales por concepto de ventas de los productos elaborados (camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado empacado al vacío) estuvieron basados en el precio unitario de cada unidad. Los ingresos totales por concepto de ventas fue de \$1,877,372,928.0. El costo por unidad es de \$10.57 por lata y \$34.08 por bolsa de camarón ahumado quedando una utilidad bruta de \$466,804,544.2 para los dos procesos.

Ingresos

Producto	Cantidad (Unidad)	Precio Unitario	Ingresos
Camarón enlatado/Latas	94,058,496.00	\$18.0	\$1,693,052,928.0
Camarón ahumado/Bolsas	4,608,000.00	\$40.0	\$184,320,000.0
Total de Ingresos			\$1,877,372,928.0

	Ambos Procesos	Latas	Bolsas
Producción en Venta	\$98,666,496.0	94,058,496.00	4,608,000.00
Costo por Unidad	\$44.65	\$10.57	\$34.08
Precio por Unidad a la Venta	\$58.0	\$18.0	\$40.0
Ingresos por Ventas	\$1,877,372,928.0	\$1,693,052,928.0	\$184,320,000.0
Impuestos sobre Ventas	\$258,947,990.1	\$233,524,541.8	\$25,423,448.3
Ingresos Netos	\$1,618,424,937.9	\$1,459,528,386.2	\$158,896,551.7
Utilidad Bruta	\$466,804,544.2	\$464,931,633.9	\$1,872,910.3

Como podemos observar en la Tabla 45 el monto más elevado de los costos de producción es sin duda la materia prima principal (camarón) con el 83.19%, seguido de los insumos con el 14.65% y el personal con el 1.43% respectivamente. Los demás requerimientos en conjunto les corresponden el 0.74%.

Esta diferencia en costos se debe básicamente a la capacidad establecida en la planta, ya que si se cuenta con la materia prima principal en todo el año se podrán procesar más de 15,000 toneladas de camarón, lo que significa que se requiere bastante materia prima para alcanzar la utilidad neta determinada en el análisis financiero.

Flujos e indicadores de rentabilidad del proyecto.

Años	0	1	2	3	4	5	6	
inversión en Terreno	-\$600,350	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Infraestructura	-\$50,811,800	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Equipo	-\$10,035,349	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Capital de Trabajo	-\$1,146,451,561	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión Total	-\$1,207,899,660	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Pronóstico de Ventas Enlatado (unidades)	34,056,496	34,399,081	35,949,072	36,908,562	37,877,648	38,856,428	39,835,208	
Pronóstico de Ventas Ahumado (unidades)	4,608,000	4,654,080	4,700,621	4,747,627	4,795,103	4,843,054	4,891,005	
Producción Programada Enlatado	34,056,496	34,399,081	35,349,072	36,308,562	37,277,648	38,256,428	39,235,208	
Producción Programada Ahumado	4,608,000	4,654,080	4,700,621	4,747,627	4,795,103	4,843,054	4,891,005	
ESTADO DE RESULTADOS								
Ingresos por Ventas	\$1,877,372,928	\$1,915,108,124	\$1,953,601,797	\$1,992,869,193	\$2,032,925,864	\$2,073,787,674	\$2,115,109,484	
Impuesto Sobre las Ventas	\$258,947,590	\$264,152,845	\$269,462,317	\$274,878,505	\$280,403,567	\$286,053,699	\$291,828,679	
Ingresos Neto	\$1,618,424,938	\$1,650,955,279	\$1,684,139,480	\$1,717,990,688	\$1,752,522,297	\$1,787,747,995	\$1,823,280,805	
Costo de Mano de Obra Enlatado	\$14,017,411	\$14,648,195	\$15,307,363	\$15,996,195	\$16,716,023	\$17,468,245	\$18,248,085	
Costo de Mano de Obra Ahumado	\$2,423,371	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	
Costo de Materia Prima Enlatado	\$916,770,309	\$932,524,973	\$951,933,597	\$972,070,808	\$994,013,786	\$1,017,844,408	\$1,043,664,980	
Costo de Insumos Primarios Enlatado	\$54,126,902	\$56,962,613	\$59,107,930	\$61,767,787	\$64,547,338	\$67,451,968	\$70,483,868	
Costo de Insumos Secundarios Enlatado	\$102,941,798	\$107,574,179	\$112,415,017	\$117,473,693	\$122,760,009	\$128,294,210	\$134,072,210	
Costo de Materia Prima Ahumado	\$141,226,752	\$147,581,956	\$154,223,144	\$161,163,185	\$168,415,529	\$175,994,227	\$183,944,227	
Costo de Insumos Primarios Ahumado	\$5,412,388	\$5,555,345	\$5,710,463	\$5,176,434	\$6,454,373	\$6,744,820	\$7,088,820	
Costo de Insumos Secundarios Ahumado	\$6,230,016	\$6,510,367	\$6,803,333	\$7,109,483	\$7,429,410	\$7,763,723	\$8,117,233	
Costo de Servicios Energéticos Enlatado	\$1,016,896	\$1,052,645	\$1,110,464	\$1,160,435	\$1,212,655	\$1,267,234	\$1,324,234	
Costo de Servicios Energéticos Ahumado	\$74,728	\$775,106	\$809,986	\$846,435	\$884,525	\$924,328	\$964,928	
Instancias Químicas	\$500,000	\$522,500	\$546,013	\$570,303	\$595,291	\$621,091	\$647,891	
Costo de Mantenimiento Anual General	\$901,768	\$924,747	\$947,943	\$972,000	\$998,367	\$1,025,294	\$1,052,894	
Costo de Calidad	\$24,000	\$1,053,360	\$1,100,761	\$1,150,295	\$1,202,059	\$1,256,151	\$1,312,551	
Mantenimiento, Ajuste y Reparación	\$60,000	\$62,700	\$65,522	\$68,470	\$71,551	\$74,771	\$78,131	
Refacciones y Servicios Seguro	\$950,000	\$1,003,200	\$1,048,344	\$1,095,519	\$1,144,818	\$1,196,336	\$1,251,076	
Depreciación del Equipo	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	
Depreciación de la Infraestructura	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	
Total Costos de Producción	\$1,151,820,394	\$1,204,162,493	\$1,258,149,758	\$1,314,586,450	\$1,373,521,893	\$1,435,130,331	\$1,498,464,805	
Utilidad Bruta	\$466,604,544	\$446,792,787	\$425,989,723	\$403,424,234	\$379,000,404	\$352,617,664	\$328,815,979	
Gastos de Ventas	\$4,933,325	\$5,032,485	\$5,133,638	\$5,236,824	\$5,342,084	\$5,449,460	\$5,558,999	
Gastos Administrativos	\$4,933,325	\$5,032,485	\$5,133,638	\$5,236,824	\$5,342,084	\$5,449,460	\$5,558,999	
Total Gastos de Operación	\$9,866,650	\$10,064,969	\$10,267,275	\$10,473,647	\$10,684,168	\$10,898,919	\$11,117,998	
Utilidad Antes de Impuestos	\$456,937,895	\$436,727,817	\$415,722,447	\$392,950,587	\$368,316,232	\$341,718,744	\$319,847,981	
Impuestos	\$159,845,212	\$152,771,685	\$145,419,806	\$137,449,584	\$128,827,632	\$119,518,509	\$109,329,271	
Utilidad Neta	\$297,092,683	\$283,956,132	\$270,302,642	\$255,500,932	\$239,488,604	\$222,200,235	\$210,518,710	
FLUJO DE EFECTIVO								
Ingresos Totales	\$1,877,372,928	\$1,915,108,124	\$1,953,601,797	\$1,992,869,193	\$2,032,925,864	\$2,073,787,674	\$2,115,109,484	
Costos del Producto total	\$1,146,173,029	\$1,198,565,688	\$1,252,396,788	\$1,308,650,288	\$1,367,435,195	\$1,428,865,423	\$1,492,952,674	
Costos del Producto enlatado	\$889,831,908	\$1,025,248,382	\$1,081,834,559	\$1,130,517,115	\$1,181,390,285	\$1,234,552,952	\$1,290,000,000	
Costos del Producto bolsa ahumado	\$156,341,120	\$163,317,305	\$170,562,228	\$178,133,173	\$186,044,810	\$194,312,471	\$202,952,674	
Gastos de Operación	\$9,866,650	\$10,064,969	\$10,267,275	\$10,473,647	\$10,684,168	\$10,898,919	\$11,117,998	
Impuestos Totales	\$418,793,202	\$416,924,530	\$414,882,530	\$412,328,164	\$409,231,199	\$405,558,189	\$401,829,271	
Total Flujo de Operación	\$302,540,048	\$289,552,937	\$276,055,612	\$261,417,095	\$245,575,303	\$228,465,143	\$210,810,030	
Inversión en Terreno	-\$600,950	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Infraestructura	-\$50,811,800	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Equipo	-\$10,035,349	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
inversión en Capital de Trabajo	-\$1,146,451,561	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Valor de Rescate del Equipo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Valor de Rescate de la Infraestructura	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Recuperación del Capital de Trabajo	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Total Flujo de Inversión	-\$1,207,899,660	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Total Flujo Neto	-\$1,207,899,660	\$302,540,048	\$289,552,937	\$276,055,612	\$261,417,095	\$245,575,303	\$228,465,143	
Valor Presente Neto	\$256,896,921	Tasa Interna de Retorno					20%	

Continuación....

7	8	9	10	11	12	13	14	15
99,844,989	100,843,439	101,851,873	102,870,392	103,899,096	104,938,087	105,987,468	107,047,332	108,117,816
4,891,485	4,940,400	4,989,804	5,039,702	5,090,059	5,141,000	5,192,410	5,244,334	5,296,777
99,844,989	100,843,439	101,851,873	102,870,392	103,899,096	104,938,087	105,987,468	107,047,332	108,117,816
4,891,485	4,940,400	4,989,804	5,039,702	5,090,059	5,141,000	5,192,410	5,244,334	5,296,777
\$2,115,470,806	\$2,157,991,769	\$2,201,307,404	\$2,245,614,889	\$2,290,751,748	\$2,336,795,858	\$2,383,765,455	\$2,431,679,141	\$2,480,555,891
\$291,789,977	\$297,654,037	\$303,636,883	\$309,739,985	\$315,965,758	\$322,316,670	\$328,796,235	\$335,404,619	\$342,145,640
\$1,823,681,729	\$1,860,337,732	\$1,897,730,521	\$1,935,874,904	\$1,974,785,990	\$2,014,479,188	\$2,054,970,220	\$2,096,275,121	\$2,138,410,251
\$18,254,316	\$19,075,760	\$19,934,169	\$20,831,207	\$21,768,511	\$22,748,198	\$23,771,867	\$24,841,601	\$25,959,473
\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016	\$2,319,016
\$1,063,647,404	\$1,111,511,538	\$1,161,529,557	\$1,213,798,387	\$1,268,415,314	\$1,325,484,184	\$1,385,145,602	\$1,447,477,154	\$1,512,613,626
\$70,487,306	\$73,659,235	\$76,973,901	\$80,457,726	\$84,057,424	\$87,848,008	\$91,792,408	\$95,923,485	\$100,240,041
\$174,056,999	\$180,388,564	\$186,330,595	\$192,981,206	\$199,865,465	\$207,058,411	\$214,577,085	\$222,433,053	\$230,642,541
\$183,913,968	\$192,190,096	\$200,838,651	\$209,878,330	\$219,326,827	\$229,190,265	\$239,503,827	\$250,281,499	\$261,544,166
\$7,848,337	\$7,365,512	\$7,696,960	\$8,043,323	\$8,405,273	\$8,783,510	\$9,178,768	\$9,591,813	\$10,023,444
\$8,113,101	\$8,478,191	\$8,859,710	\$9,258,337	\$9,675,024	\$10,110,400	\$10,565,368	\$11,040,510	\$11,537,646
\$1,324,249	\$1,383,841	\$1,446,113	\$1,511,189	\$1,579,192	\$1,650,256	\$1,724,517	\$1,802,121	\$1,883,216
\$965,923	\$1,039,389	\$1,054,812	\$1,102,279	\$1,151,881	\$1,203,716	\$1,257,893	\$1,314,488	\$1,373,640
\$651,130	\$689,431	\$711,050	\$742,046	\$776,485	\$814,427	\$847,941	\$886,098	\$925,972
\$653,432	\$682,836	\$713,564	\$745,674	\$779,230	\$814,295	\$850,338	\$889,230	\$929,246
\$1,312,578	\$1,371,749	\$1,433,477	\$1,497,984	\$1,565,393	\$1,635,836	\$1,709,448	\$1,786,334	\$1,866,750
\$78,136	\$81,652	\$85,326	\$89,166	\$93,178	\$97,371	\$101,753	\$106,332	\$111,117
\$1,250,170	\$1,306,427	\$1,365,217	\$1,426,651	\$1,490,851	\$1,557,939	\$1,628,046	\$1,701,308	\$1,777,887
\$3,308,509	\$3,457,392	\$3,612,975	\$3,775,558	\$3,945,459	\$4,123,004	\$4,308,539	\$4,502,424	\$4,705,033
\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121	\$602,121
\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354	\$1,524,354
\$1,499,511,149	\$1,566,789,103	\$1,637,094,568	\$1,710,563,774	\$1,787,339,057	\$1,867,569,500	\$1,951,409,381	\$2,039,023,279	\$2,130,579,279
\$324,170,581	\$293,548,629	\$260,635,955	\$225,311,130	\$187,446,692	\$146,909,879	\$103,560,338	\$57,251,842	\$7,830,972
\$5,558,994	\$5,670,730	\$5,784,711	\$5,900,984	\$6,019,594	\$6,140,588	\$6,264,013	\$6,389,920	\$6,518,357
\$5,558,994	\$5,670,730	\$5,784,711	\$5,900,984	\$6,019,594	\$6,140,588	\$6,264,013	\$6,389,920	\$6,518,357
\$11,117,988	\$11,341,459	\$11,569,423	\$11,801,968	\$12,038,188	\$12,281,175	\$12,528,027	\$12,779,840	\$13,036,715
\$313,052,593	\$282,287,169	\$249,666,632	\$213,589,162	\$175,407,705	\$134,628,703	\$91,032,312	\$44,472,052	\$-15,205,743
\$189,485,356	\$98,689,458	\$87,090,235	\$74,645,155	\$61,309,646	\$47,036,995	\$31,778,258	\$15,482,150	\$0
\$203,567,236	\$183,517,711	\$161,976,287	\$138,864,005	\$114,098,059	\$87,591,708	\$59,254,054	\$28,989,852	\$-15,205,743
\$2,115,470,806	\$2,157,991,769	\$2,201,307,404	\$2,245,614,889	\$2,290,751,748	\$2,336,795,858	\$2,383,765,455	\$2,431,679,141	\$2,480,555,891
\$1,493,060,011	\$1,550,143,356	\$1,630,246,451	\$1,703,502,141	\$1,780,055,382	\$1,860,053,518	\$1,943,651,571	\$2,031,011,536	\$2,122,302,699
\$1,290,107,833	\$1,348,162,688	\$1,408,830,809	\$1,472,227,359	\$1,538,477,590	\$1,607,709,082	\$1,680,055,990	\$1,755,658,510	\$1,834,663,143
\$202,952,176	\$211,980,668	\$221,415,443	\$231,274,782	\$241,577,792	\$252,344,437	\$263,595,580	\$275,333,026	\$287,639,556
\$11,117,988	\$11,341,459	\$11,569,423	\$11,801,968	\$12,038,188	\$12,281,175	\$12,528,027	\$12,779,840	\$13,036,715
\$401,274,433	\$396,343,495	\$390,727,118	\$384,385,140	\$377,275,404	\$369,353,665	\$360,573,493	\$350,896,169	\$342,145,640
\$210,198,374	\$190,163,459	\$168,825,411	\$145,925,640	\$121,381,775	\$95,107,500	\$67,012,364	\$37,001,596	\$3,070,837
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,003,535
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$35,568,280
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,146,451,561
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$1,183,023,356
\$210,198,374	\$190,163,459	\$168,825,411	\$145,925,640	\$121,381,775	\$95,107,500	\$67,012,364	\$37,001,596	\$1,186,094,193

Resultados del análisis técnico financiero en donde se muestra el valor presente neto y la tasa interna de retorno con un 20%.

Años	0	1	2	3	4	5	6
Inversión Total	-\$1,207,899,660	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Ingresos por Ventas		\$1,877,372,928	\$1,915,108,124	\$1,953,601,797	\$1,992,865,193	\$2,032,925,864	\$2,073,787,674
Utilidad Bruta		\$466,804,544	\$446,792,787	\$425,989,723	\$403,424,234	\$379,000,404	\$352,617,664
Utilidad Neta		\$297,092,683	\$283,896,132	\$270,302,642	\$255,500,932	\$239,488,604	\$222,206,235
Total Flujo Neto	-\$1,207,899,660	\$302,540,048	\$289,552,937	\$276,056,612	\$261,417,095	\$245,575,303	\$228,465,143

VALOR PRESENTE NETO \$256,896,921

TIR 20%

CONCLUSIÓN Se Acepta el Proyecto

Continuación...

7	8	9	10	11	12	13	14	15
\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
\$2,115,470,808	\$2,157,991,769	\$2,201,367,404	\$2,245,614,889	\$2,290,751,748	\$2,336,795,858	\$2,383,765,455	\$2,431,679,141	\$2,480,555,891
\$324,170,581	\$293,548,629	\$260,635,955	\$225,311,130	\$187,446,892	\$146,909,879	\$103,560,338	\$57,251,842	\$7,830,972
\$203,567,236	\$183,517,711	\$161,976,257	\$138,864,006	\$114,098,059	\$87,591,708	\$59,254,054	\$28,989,852	-\$5,205,743
\$210,018,374	\$190,163,459	\$168,825,411	\$145,925,540	\$121,381,775	\$95,107,500	\$67,012,364	\$37,001,596	\$1,186,094,193

Tabla 45.- Montos totales de los costos de producción correspondientes a los requerimientos necesario para la operación de la planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado procedente del Noroeste de México.

Requerimientos	Monto	%
Materia Prima	\$957,997,060.99	83.19
Insumos	\$168,711,104.35	14.65
Servicios Energéticos	\$1,758,613.61	0.15
Servicios de Producción y Calidad	\$1,544,000.00	0.13
Personal	\$16,440,782.40	1.43
Reparaciones y Mantenimiento	\$501,767.45	0.04
Seguro	\$2,540,590.00	0.22
Costo de Producción	\$1,149,493,918.80	--
Depreciación	\$2,126,474.94	0.18
Interés	\$0.00	0.00
Costo Total de Producción	\$1,151,620,393.74	100.00

10. 4.- **Discusión.-**

Al momento de plantear un proyecto en el que se contemple el desarrollo tecnológico de un producto del área que sea, como alternativa de valor agregado es importante determinar el costo-beneficio que tendría ese desarrollo incluyendo la comercialización.

En esta parte del estudio se contemplaron los aspectos involucrados en el recurso camarón como un complemento de análisis sistemático que permitiera visualizar las limitantes presentes en la captura y el cultivo en las granjas acuícolas en los estados de Sinaloa y Nayarit. De ante mano sabemos que el recurso camarón tiene varios factores que limitan el aumento de la producción, siendo los periodos de veda, falta de equipamiento, la oferta en el mercado, la comercialización, la capacidad financiera, falta de infraestructura, apoyos financieros para aumentar su producción, los aspectos sanitarios, ambientales entre otros. Lo anterior también lo analiza Anónimo, (2009b) y coincide que a pesar de que en el Noroeste del país se produce la mayor cantidad de camarón también se ven afectados por estas problemáticas.

Sin embargo es necesario generar alimentos que tengan un impacto en el mercado y que sean nutritivo ya que existe una gran demanda de materia prima con alto valor nutritivo que aporte suplementos nutricionales adecuados a los requerimientos de la población, lo que hace necesario la búsqueda de nuevas alternativas que permitan satisfacer estos requerimientos (Benítez *et al.*, 2008).

Considerando lo anterior como parte de los resultados y análisis se contempló en esta parte del trabajo la instalación de una planta en la que se instalarán los procesos de enlatado y ahumado de camarón considerándolo como un valor agregado a este recurso y que de acuerdo con Lerma-Guerra, (2007) en su estudio concluyó que una alternativa de comercialización es el valor agregado al producto camarón y la comercialización de manera directa de este mismo.

Para ello se consideró una capacidad instalada en la planta lo suficientemente grande para el procesamiento de gran parte de la materia prima necesaria para el desarrollo de los productos mencionados anteriormente.

10. 5.- Conclusiones.-

Los procesos tecnológicos que se realizaran en la planta solo amparan un espacio de 70% de la capacidad por lo que el resto de las instalaciones de la planta permitirían utilizarse en procesos alternativos como el enlatado de jaiba en aceite vegetal, enlatado de pescado, ahumado de productos pesqueros así como embutidos ahumados u otros recursos pesqueros que pudieran ser aptos para el proceso de enlatado o ahumado.

Los resultados de esta parte del estudio demuestran la factibilidad del proyecto como un proyecto viable para la producción industrial del camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado.

En total se requerirán 8,585 m² de superficie total en los cuales se construirá la planta, se instalarán los equipos, maquinaria, utensilios y demás áreas y departamentos. La planta en operaciones alcanzaría una producción de 17,365.51 toneladas anuales de camarón con cabeza, procesando 14,805 toneladas solo en el proceso de enlatado de camarón en salsa roja y 2,560.00 para camarón ahumado con un total de 104,509,440.00 latas durante todo el año y 5, 250,000 bolsas de camarón ahumado.

Considerando lo anterior y visualizando la capacidad instalada de la planta permitirá procesar cerca del 9% mediante el proceso de enlatado y ahumado de camarón tomando en cuenta que a nivel nacional se producen más de 196,000 toneladas al año tanto de altamar como de cultivo. Además se podría comercializar directamente en los diferentes mercados como una planta procesadora de camarón enlatado en salsa roja y camarón ahumado eliminando la compleja red de distribución y comercialización de camarón congelado lo

que genera que en algunos mercados a nivel nacional el precio por kilogramo de camarón se incremente hasta de un 100 %.

Es importante señalar, que la gran proporción de la inversión se debe al capital de trabajo destinándolo principalmente a la compra de materia prima principal, los insumos primarios y secundarios y al personal.

Considerando que el costo de producción para el camarón enlatado en salsa roja de 172 g de peso neto es de \$10.57 por lata, se decidió de acuerdo a las encuestas realizadas aumentar la utilidad a un 70% (\$7.40) y para la bolsa de 300 g de camarón ahumado se incrementó un 17.5% (\$5.96) afirmando que tiene un costo de producción de \$34.00 pesos.

Se calculó para el presente proyecto, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 20% y un valor presente neto de \$256,896,921.00 y una utilidad neta de \$297,092,683 concluyendo que el proyecto es aceptado.

11.- ANALISIS DEL IMPACTO EN LA PESQUERÍA Y LA ACUACULTURA DE CAMARÓN EN EL NOROESTE DE MÉXICO POR EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS.

11. 1.- Obtención de la materia prima para el desarrollo de los nuevos productos.

En el desarrollo de esta parte del estudio fue necesario contar con la materia prima principal, en este caso el camarón; partiendo desde la captura en altamar y las cosechas en las granjas camaronicolas. Para lo cual se realizaron muestreos mensuales de marzo a noviembre del 2009 contemplando dos zonas (Boca de Bahía Navachiste, Guasave, Sinaloa y Boca de Cuautla-Playa Novilleros, Nayarit) capturando camarón de las especies principales de camarón azul (*L. stylirostris*), camarón blanco (*L. vannamei*) y camarón café (*F. californiensis*).

Para los muestreos se utilizó una embarcación de madera revestida con fibra de vidrio de 22 pies de eslora y motor fuera de borda de entre 40 y 70 Hp y redes de arrastre mejor conocido por los pescadores como "changos". Al mismo tiempo que se realizaron los muestreos en altamar se visitaron dos granjas acuícolas (Granja Acuicola "Cuate Machado" S. A. de C. V., ubicada en Sinaloa y la Granja Acuicola "Tecuala" S. A. de C. V. ubicada, Nayarit) para la cosecha de camarón. Es importante señalar que en las granjas solo se cosechó camarón blanco (*L. vannamei*).

Después de la captura en altamar y la cosecha en las granjas el camarón se llevó a una bodega frigorífica ubicada en Mazatlán, Sinaloa donde se mantuvo en congelación a -18° C hasta su procesamiento en la Planta industrial.

11. 2.- Desarrollo de los procesos tecnológicos para la elaboración de nuevos productos.

11. 2. 1.- Camarón Enlatado en Salsa Roja.

Para el desarrollo del camarón enlatado en salsa roja, fue necesario diseñar una formulación base partiendo de una receta tradicional elaborada con dos chiles principales (chile pasilla y

chile guajillo). Una vez que se tuvo esta formulación se llevó la materia prima (camarón) a la planta industrial en donde se separó por especies y tallas y se resguardó en una cámara frigorífica hasta su proceso. En el laboratorio se realizaron diferentes pruebas (formulación y preparación de la salsa, pesos de enlatado y tiempos de esterilizado) hasta que se encontró la formulación final. Posteriormente el resto del camarón fue sacado de la cámara frigorífica y se descongeló con agua potable a temperatura ambiente por una hora. Enseguida se inspeccionó, pesó, se peló y enjuagó con agua potable para después descabezarlo y pelarlo. Con el camarón pelado, previamente se preparó el líquido de cobertura mezclando los ingredientes en polvo en agua a 100°C y se combinaron con ayuda de una mezcladora eléctrica industrial.

En la línea de producción, la lata (307x109) fue llenada manualmente con un peso promedio de 85 g de camarón pelado por lata. Una vez que se llenaron todas las latas se les adicionó de manera manual el líquido de cobertura agregando 87 ml de salsa roja por lata. Posteriormente las latas se pasaron por la máquina engargoladora para el cierre y después al área de esterilizado donde se inició un proceso térmico a 121° C por 24 minutos.

11. 2. 2.- Camarón Ahumado Empacado al Vacío.-

Para el desarrollo del proceso de camarón ahumado empacado al vacío, se tomó el resto del producto previamente descongelado con agua corriente a temperatura ambiente fue inspeccionado y seleccionado clasificándolo en las distintas especies y de los diferentes tipos de captura (altamar y granja). Posteriormente fue descabezado, descascarado y desvenado, cortado en tipo mariposa, sumergido en salmuera de acuerdo a la formulación propuesta por un periodo de 16 a 20 horas a temperatura de refrigeración (0 a 4° C). En segundo término, se realizó el escurrido en cernidores de plástico, secado, ahumado y cocimiento, enfriado y empacado al vacío en bolsas de polietileno con un peso aproximado de 300gr. Se realizaron dos presentaciones (camarón ahumado con cascara y camarón ahumado corte tipo mariposa). Después del empacado el producto terminado fue conservado en cámaras de refrigeración a 4° C y posteriormente en congelación a

temperatura de -18° C. Posteriormente realizar todos los análisis de laboratorio correspondientes.

11. 3.- Estudio técnico y financiero del camarón enlatado y ahumado.

Una de las partes más importantes de este trabajo fue el estudio técnico y financiero del camarón enlatado en salsa roja y el camarón ahumado empacado al vacío, ya que por medio de este fue posible determinar el costo de producción que ambos procesos presentan en el momento que estos se elaboren comercialmente. Por otro lado, permitió conocer cuál es el costo que presenta por unidad y así poder establecer cuál es el impacto que se tiene en la pesca y la acuicultura de camarón en el Noroeste de México.

Para llevar a cabo esta parte del estudio fue necesario utilizar una metodología basada en el método analítico-sistémico de manera específica para realizar el análisis de costo y beneficio de los procesos, así como la proyección de una planta que contemplara ambos procesos, ubicada en un punto estratégico de los dos estados donde se realizó este trabajo.

Para lograr lo anterior, fue necesario llevar a cabo una investigación documental en fuentes secundarias, se consultaron bases de datos en diversas revistas y periódicos especializados, páginas de internet y entrevistas a productores (pescadores y acuacultores involucrados), profesionistas dedicados a la industria y comercialización de este recurso y se recabó información y datos de los diferentes proveedores de las empresas que participaron en este estudio y datos del mercado actual de algunos productos. Se enumeraron los diferentes tipos de costos: terreno, instalaciones y materiales de la planta industrial, maquinaria y equipo requeridos para los dos procesos, costos de la materia prima principal e insumos primarios y secundarios, personal, seguro y depreciación de las instalaciones y materiales y equipo y determinar los diversos aspectos que reportan ingresos a la empresa proyectada.

Considerando lo anterior, se diseñó una planta industrial en la que se procesarán 17,365.51 toneladas de camarón con cabeza de acuerdo a la capacidad instalada. El diseño de dicha

planta quedo conformado con tres líneas para el camarón enlatado en salsa roja y dos líneas para el camarón ahumado empacado al vacío, con una capacidad de producción de 104,509,440.00 de latas y 5,120,000.00 de bolsas de camarón ahumado, con una utilidad neta de \$297,092,683 para el primer año de operación considerando ambos productos.

11. 4.- Resultados y análisis.-

En relación a los productos pesqueros y acuícolas México, se encuentra entre los principales productores a nivel mundial con una variada riqueza en especies marinas y dulceacuícolas. Cuenta con un amplio litoral de más de 11 mil Km, con aproximadamente 2,900,000 km² de aguas que cubren la zona económica exclusiva y de 29,000 km² de aguas interiores comprendidas por ríos lagos, presas y lagunas en 314 cuencas hidrológicas en las que se pueden encontrar una gran variedad de especies acuáticas con potencial comercial (Abascal y Macías, 2009).

Las principales especies que sostienen la actividad pesquera a nivel nacional y que sobrepasaron las 10,000 toneladas al 2009 son: sardina (58%), camarón (13%), túnidos (8%), calamar (4%), mojarra (5%) y ostión (7%). El resto, con un 10% lo constituyen: sierra, carpa, pulpo, tiburón y cazón, almeja y jaiba (Fig. 29). Si bien es cierto, que desde hace décadas estas especies son el sustento de miles de pescadores y contribuyen al desarrollo de las comunidades pesqueras ubicadas en gran parte del país con la generación de empleos y divisas (Anónimo, 2009a).

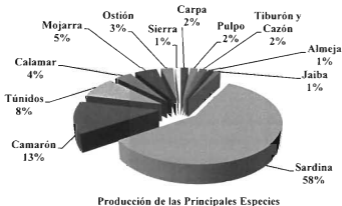


Figura 29.- Participación porcentual de la producción de las principales especies que sostienen la actividad pesquera en México.

Lo anteriormente expuesto demuestra que existen recursos pesqueros que todavía son aprovechables, sin embargo; se sabe que estas especies presentan una tendencia a la baja en cuanto a la captura. Esto coincide con lo señalado por Abascal y Macías, (2009) y además argumentan que en los últimos años la producción pesquera nacional ha oscilado en 1.5 millones de toneladas anuales, lo que ubica al país en el décimo sexto lugar a nivel internacional, contribuyendo con el 1.5% del volumen total de la producción global de países pesqueros.

En lo que respecta a la participación del camarón con respecto a otras especies pesqueras, de todas, la de camarón es económicamente la más importante en México, fundamentalmente por el alto valor comercial de sus productos, por sostener la mayor flota de nuestro país y por la entrada de divisas a través de la comercialización del camarón en el mercado internacional (Lerma-Guerra, 2007). En la producción pesquera nacional, este recurso participa con el 11.1% lo que equivale a 196,456 toneladas de un grueso de producción de otras especies de importancia comercial que haciendo a 1,571,612 toneladas

respectivamente (Anónimo, 2009a). Lo anterior demuestra que esta pesquería representa una elevada importancia ya que esta producción equivale a \$8,005,070,000 colocando a nuestro país como uno de los principales productores de este recurso, a pesar de que es considerado como la segunda especie en volumen después de la sardina, pero en términos de valor económico ocupa el primer lugar a nivel nacional.

Sin embargo, es importante señalar que en las últimas dos décadas la producción de camarón ha entrado en un proceso de decadencia, en donde se aprecia una disminución en la captura (menor a 50,000 toneladas anuales) contra un crecimiento significativo en la producción acuícola (cerca de 140,000 toneladas) en México. Muchos de los factores que han entrado en acción para que se haya dado esta drástica caída, aparte del medio económico global-financiero han sido; el cambio climático, la sobreexplotación de especies, encarecimiento de los insumos (combustibles y equipos), flota pesquera obsoleta, mayor competencia en los países asiáticos, centros y sudamericanos; tecnologías obsoletas y pocos avances en las innovaciones y por último a lo largo de la cadena productiva existen serias deficiencias en cuanto al manejo sanitario ya que desmerece calidad por cortar o modificar la cadena de frío principalmente entre intermediarios.

La producción de camarón en México se obtiene de tres fuentes: Altamar o mar abierto, esteros y bahías y cultivo, con una producción hasta el 2009 con 42,187; 20,987 y 133,282 toneladas respectivamente (Fig. 30). En orden de importancia el camarón cultivado es el que presenta este máximo y ha superado a la pesca, debido a que en el cultivo se puede “programar” y decidir el área a sembrar, el número de cosechas al año y se tecnifican las granjas con aireadores, lo que permite mayor densidad; a diferencia de la pesca que es una actividad silvestre que depende del medio natural y tiene un volumen limitado en base a la sustentabilidad del recurso mismo. Por tal razón, es necesario buscar alternativas que permitan aumentar esta producción en términos de valor (Anónimo, 2009a).

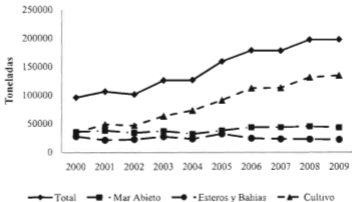


Figura 30.- Producción histórica en toneladas de camarón en peso vivo procedente de altamar, esteros y bahías y de cultivo en el periodo del 2004 al 2008.

La producción total de camarón capturado en mar abierto y esteros y bahías y de cultivo en los litorales de Pacífico Mexicano y Golfo y Mar Caribe alcanzaron las 196,456 toneladas hasta el 2009 (Anónimo, 2007a). Siendo los estados del litoral del pacífico los que aportan la mayor producción camaronícola con casi cerca de 175,670 toneladas.

En el Noroeste de México, se encuentra la mayor parte del cultivo nacional de este crustáceo que al sumar este aporte con la captura pesquera, el litoral del Pacífico aporta el 89.41% de la producción nacional, siendo los estados de Baja California Sur (2.54%), Sonora (57.52%), Sinaloa (31.79%) y por último Nayarit (4.79%) que soportan el grueso de la producción de camarón son con un total de cerca de las 170,000 toneladas (Tabla 46).

Durante el periodo 2000-2009 la producción de camarón proveniente del litoral del Golfo de México y Caribe se ha mantenido por arriba de las 20,000 toneladas anuales, mientras que la producción del Pacífico en el mismo lapso pasó de las 66,000 a más allá de las 175,000 toneladas, lo que muestra un verdadero crecimiento exponencial.

Tabla 46.- Volumen de la producción de camarón en peso vivo, por litoral y entidad federativa procedentes de mar abierto, esteros y bahías y cultivo para el 2009.

Litoral/Entidad	Total	Mar Abierto	Esteros y Bahías	Cultivo
Litoral del Pacífico	175670	27983	16581	131106
Baja California	876	626.0	16.0	234.0
Baja California Sur	4464	1078.0	123.0	3263.0
Sonora	101046	10970.0	5278.0	84798.0
Sinaloa	55838	13587.0	4937.0	37314.0
Nayarit	8644	409.0	3911.0	4324.0
Jalisco	32	3.0	3.0	26.0
Colima	1184	61.0	5.0	1118.0
Michoacán	5	*	*	5.0
Guerrero	56	32.0	0.0	24.0
Oaxaca	1682	620.0	1062.0	*
Chiapas	1843	597.0	1246.0	*
Litoral del Golfo y Mar Caribe	20797	14204	4405	2176
Tamaulipas	11801	7106	3439	1256
Veracruz	2098	1160	862	64
Tabasco	196	23	104	69
Campeche	6121	5586	0	534
Yucatán	252	*	*	252
Quintana Roo	329	329	*	*
Total	196456	42187	20987	133282

Por otra parte, está comprobado que la actividad camarónica es una forma de producir alimentos a escala, por medio de la utilización de tecnologías aplicadas en espacios fijos y controlados. Además genera divisas, empleos y por supuesto desarrollo regional.

En casi dos décadas la acuicultura ha logrado convertirse en un aporte esencial en la oferta pesquera. En caso particular del camarón su producción ha crecido de manera exponencial, considerando que a partir de 1990 su aporte fue de 4,371 toneladas, cerrando las cifras oficiales en 133,282 toneladas en peso vivo para el 2009. Esto significa que en un futuro la

actividad acuicola será la que proveerá de alimento de origen marino considerándola como una actividad rentable, con un enorme atractivo comercial y de enormes posibilidades de crecimiento.

De acuerdo con cifras oficiales, para 2009 México reportó una producción de camarón por más de 196,000 toneladas de producción total de camarón incluyendo el de cultivo, altamar y de esteros y bahías. De esta producción, un total 133,282 toneladas pertenecen a camarón procedente de acuicultura con un 67.8% y 63,174 toneladas son de pesquerías lo que equivale a un 32.2% del volumen en peso vivo (Fig. 31).

Lo anterior demuestra que la tendencia en los próximos años es aumentar el número de unidades acuicolas dedicadas al cultivo de camarón en la zona Noroeste del País. Básicamente esto se debe que la especie que actualmente mantienen en cultivo es *L. vannamei*, siendo esta especie la que más se adapta al cultivo, tolera altas densidades, intervalos razonables de variaciones ambientales, alta supervivencia en el cultivo y tiene buen mercado internacional (Rodríguez de la Cruz, 1988). Adicionalmente dicha zona cumple con las condiciones geográficas, el clima, la disponibilidad de agua de buena calidad, la disponibilidad de semilla e insumos y la demanda en el consumo de camarón, que día con día lleva la tendencia a incrementarse.

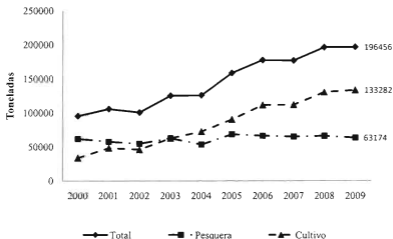


Figura 31.- Producción histórica en toneladas de camarón en peso vivo procedente de captura y acuicultura en el periodo del 2000 al 2009.

Hablando en términos generales estos estados presentes en el Noroeste del país contribuyen con el alrededor del 98% de la oferta camaronera del país con una producción de más de 129,000 toneladas anualmente, siendo los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur respectivamente (Tabla 47). En el análisis de las producciones pesqueras y acuícolas de camarón en estos estados se encuentra la mayoría de las embarcaciones dedicadas a la explotación de este recurso, debido principalmente a que en estos estados se encuentran un gran número de lagunas costeras y excelentes aéreas para la obtención de este recurso (Morales-Bojórquez *et al.*, 2001). Así mismo el mayor número de granjas acuícolas productoras de camarón están ubicadas en estos estados colocándolos en el primer lugar a nivel nacional con una producción de más de 129,000 toneladas de camarón en peso vivo (Tabla 47).

En términos generales los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur soportan el grueso de la producción de camarón en México siendo un total de 40,293 para camarón de captura y 129,699 para camarón de cultivo Tabla 47.

Tabla 47.- Producción total pesquera y acuícola de camarón en el Noroeste de México contemplando los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur.

Estados	Total	Pesquerías	Cultivo
Sonora	101,046	16,248	84,798
Sinaloa	55,838	18,524	37,314
Nayarit	8,644	4,320	4,324
Baja California Sur	4,464	1,201	3,263
Total	169,992	40,293	129,699

A la luz de lo antes expuesto, podemos decir que a nivel nacional se produce una gran cantidad de materia prima principal, en este caso el camarón tanto de captura como de acuicultura la cual gran porcentaje (24%) de este volumen que es de tallas pequeñas, que se comercializa en el mercado nacional a precios bajos y puede ser procesada en la planta dándole un valor agregado.

11. 5.-Variedades y presentaciones.

Cuando hablamos de variedades y presentaciones nos referimos que en el mercado existe una gran diversidad de formas y productos. En términos generales los camarones se pueden dividir en preparados y no preparados. Las principales presentaciones que se comercializan en México por su volumen son el camarón crudo con cabeza de tallas medianas y pequeñas enfriado en hielo y camarón pelado cocido enfriado en hielo ó congelado.

Sin embargo el mayor consumo se da en camarón pacotilla, cocido y congelado, cuyos precios son de los más bajos del mercado en prácticamente todas las épocas del año. Hay datos de ligeros incrementos en precios en cuaresma, navidad y año nuevo. La presentación de este camarón es pelado y cocido y tiene un tamaño (de 5 a 12 gramos) también llamado camarón para coctel ó también llamado "pacotilla", es suministrado principalmente por la

pesca ribereña en los Estados de Veracruz, Nayarit, Oaxaca y Chiapas, otra fuente de abasto son las granjas de cultivo de camarón ubicadas en los Estados de Sinaloa, Nayarit y Colima.

Lo anterior beneficia a este proyecto ya que el enfoque de producción para el procesamiento del camarón enlatado y ahumado va hacia tallas pequeñas llamado pacotilla o coctelero que en los mercados presentan un precio bajo.

11. 6.- Mercado nacional.

En México el camarón se consume en diversas tallas y presentaciones que van desde el camarón con y sin cabeza enfriado con hielo, camarón sin cabeza congelado, camarón sin cabeza cocido con y sin cáscara, hasta los camarones procesados congelado y listos para comer con presentaciones de mayor valor agregado como los empanizados y platillos preparados.

Existen pocos centros de distribución en el país, mismos que se encuentran en los principales polos urbanos, en Guadalajara, Jalisco, se encuentra el mercado de pescados y mariscos de Zapopan, Jalisco, en donde se estima se concentra 43% de las operaciones del país con aproximadamente 67,332 toneladas, en la ciudad de México se localiza el mercado de pescados y mariscos de la "Nueva Viga" en el cual se estima se comercializan 32,883 toneladas, 21% del mercado nacional, el restante 36%, esto es, 46,372 toneladas se manejan en mercados regionales tales como Monterrey, Puebla y en los mercados de las ciudades de tamaño medio como León, Morelia, Tijuana, Acapulco, Veracruz, Tampico, Oaxaca, Mérida y Cancún por citar algunos (Anónimo, 2009b) (Tabla 48).

Por último y considerando que este análisis es una parte importante de este trabajo podemos decir que el desarrollo de este sí presenta un impacto en la pesquería y la acuicultura, ya que de acuerdo con cifras oficiales en México se producen más de 169,992 toneladas de producción total de camarón incluyendo el de cultivo, altamar y de esteros y bahías en los estados del Noreste de México (Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur).

Tabla 48.- Principales mercados donde se comercializa el camarón a nivel nacional.

Entidad	Mercado	%	Toneladas
Zapopan, Jalisco	Pescados y Mariscos de Zapopan	43%	67,332.00
Ciudad de México	La "Nueva Viga"	21%	32,883.00
León, Morelia, Tijuana, Acapulco, Veracruz, Tampico, Oaxaca, Mérida y Cancún entre otros.	Mercados Regionales	36%	46,372.00

De esta producción solo el 77.3% es mercado de exportación principalmente a Estados Unidos y el otro 22.7% es mercado nacional lo que equivale a 38,588 toneladas para comercializarse en México. Por lo tanto los procesos de enlatado y ahumado de camarón desarrollados en este estudio contribuirían sobre esta producción con el 45% considerando que anualmente se procesarían 17,365 toneladas de camarón con cabeza generando 224 empleos directos y una utilidad por ventas de \$1,618,424,937.93 al año.

11. 3.- Discusión.-

Cabe señalar que dentro del grupo de crustáceos, el camarón es un recurso pesquero que presenta un alto valor comercial en la Unión Europea (UE), ocupando el tercer lugar en las importaciones de camarón a nivel mundial antes que Estados Unidos y Japón. Sin embargo, si las importaciones de camarón de los países miembros de la UE también se incluyeran en los cálculos, entonces, la UE sería el mayor mercado mundial de camarón, importando anualmente más de 400,000 toneladas de camarón de diversas variedades. (Martínez-Álvarez *et al.*, 2009).

El territorio nacional comprende de más de 11 mil km en los cuales se obtienen más de 10,000 toneladas de productos pesqueros siendo el camarón una pesquería económica y la más importante en México, fundamentalmente por el alto valor comercial de sus productos,

por sostener la mayor flota de nuestro país y por la entrada de divisas a través de la comercialización del camarón en el mercado internacional (Lerma-Guerra, 2007).

Por otro lado la acuicultura de camarón es una actividad también importante desde el punto de vista económico en nuestro país, siendo la producción de camarón de cultivo, sin embargo presenta varios retos, uno de ellos es la presencia de enfermedades y virus atribuidos a factores ambientales y al alimento (Lightner, 1993; Jantrarotai *et al.*, 1990; Ikins, 1991). Además la camaronicultura está enfrentando la problemática de la sobreproducción, lo cual está repercutiendo en los precios en el mercado (Ezquerria-Brauer *et al.*, 2008). Sin embargo a pesar de esta problemáticas esta actividad mantiene un incremento y produce más de 133,000 toneladas en todo el país lo que equivale a al 71.49% de la producción nacional anual.

México es uno de los principales proveedores mundiales de camarón, se encuentra dentro de los primeros diez lugares en volumen capturado y es uno de los mayores exportadores del crustáceo a nivel mundial. Sin embargo, cada vez es mayor la demanda de camarones ya que la sobreexplotación pesquera de este recurso ha producido una disminución en las capturas provenientes del mar y de las aguas interiores (esteros, lagunas y marismas) (Flores-Tapia, 1993).

No obstante el mercado nacional presenta una relevancia importante en la producción y comercialización de camarón existiendo actualmente la red de acopio, introductores, mayoristas y transportistas que se han estructurado a través del tiempo de las principales zonas productoras de camarón congelado (Baja California, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Chiapas a los mercados de Monterrey y Guadalajara, evidencia una visión centralista, final a niveles sumamente elevados y desproporcionados; inclusive, con deterioro en calidad del producto final por su manejo, así como por descongelarlo y volverlo a descongelar (Abascal y Macías, 2009).

11. 4.- Conclusiones.-

En la producción pesquera nacional, el recurso camarón participa con el 11.1% lo que equivale a 196,456 toneladas procedentes de mar abierto (42,187 ton), esteros y bahías (20,987 ton) y de cultivo (133,282) respectivamente.

En el Noroeste de México, se encuentra la mayor parte del cultivo nacional de este crustáceo que al sumar este aporte con la captura pesquera, el litoral del Pacífico aporta el 89.41% de la producción nacional, siendo los estados de Baja California Sur (2.54%), Sonora (57.52%), Sinaloa (31.79%) y por último Nayarit (4.79%) que soportan el grueso de la producción de camarón son con un total de 169,992 toneladas.

El mayor impacto que tendría este proyecto, es que contribuiría con el 45% de la producción de camarón que se queda en el mercado nacional (22.7%) procesando 17,356 toneladas anuales de camarón entero con cabeza para enlatado de camarón en salsa roja y camarón ahumado generando 224 empleos directos y una utilidad por ventas de \$1,618,424,937.93 al año.

Además se estarían elaborando productos de buena calidad bajo las normas de higiene y calidad garantizando las cualidades nutritivas del camarón enlatado y ahumado, con altos beneficios en la salud del consumidor.

12.- DISCUSIÓN GENERAL.-

En México los litorales y aguas continentales tienen gran importancia, no solo en su extensión, sino porque en ellas se encuentra una gran variedad de especies de las cuales solo el 50 % o menos tienen carácter comercial apreciable. Los casi 10,000 kilómetros de litoral con que cuenta el país, significa una fuente potencial para la producción pesquera. Desde el punto de vista nutricional el pescado es una de las fuentes más importantes de proteína animal aprovechable y por su acelerado crecimiento representa la forma más rápida de obtener proteínas, comparada con los ciclos de reproducción que requiere el ganado bovino y porcino. En nuestro país, la dieta básica es deficiente en proteínas de origen animal, por lo que los recursos pesqueros podrían satisfacer la demanda actual y a futuro con alimentos de buena calidad (Martínez *et al.*, 1997)

Hoy en día la población mundial ha llegado a una era en la cual depende cada vez de productos cultivados como fuente de alimento, uno de ellos es el camarón de cultivo, y menos de las poblaciones silvestres (Ramos *et al.*, 2001; Citado en Andrade *et al.*, 2007). Para esto, se deben buscar alternativas que satisfagan las necesidades demandantes de la población (Andrade *et al.*, 2007) con el fin de proveer alimentos ricos en proteína, como son los organismos marinos, incluyendo los camarones (Cabrera, 2001; citado en: Cabrera, 2005), y así poder determinar importancia en la nutrición humana.

Estas alternativas están en función de qué tipo de alimento vaya a elaborar para el consumidor final. Para el caso de los productos pesqueros la aceptación por parte del consumidor depende de varios atributos de calidad. Considerándose importante en este aspecto, el que un alimento no represente riesgos en la salud del consumidor, posea una buena calidad nutritiva, además del sabor, olor, color y textura (Ezquerro-Brauer *et al.*, 2004), y esto va a depender de la calidad de la materia prima con que se vaya a elaborar el alimento.

Otra característica importante que hay que considerar es la demanda de alimentos de mejor calidad siendo cada vez más necesaria. Esto lleva al desarrollo de una industria de conservación de alimentos a gran escala con el suministro de alimentos estériles, nutritivos y económicos (Mohan *et al*, 2008).

Sin embargo es bien sabido que el producto pesquero recién capturado o cosechado es sano y por sus características constituye un buen alimento, nuestra población merece un producto de calidad constante y uniforme. En el caso del camarón de exportación el mercado interno exige productos pesqueros cuyas características señaladas anteriormente se deben de cumplir con las más rigurosas normas (Flores-Tapia, 1993).

Hasta ahora se ha hablado sobre el desarrollo de alimentos ricos en proteínas, que no presente riesgos en la salud del consumidor, además de un buen sabor, color olor y textura como parte de los atributos de calidad que debe tener un alimento. Todo lo anterior pertenece a una alternativa de conservación de alimentos, y nos referimos a los enlatados. Este tipo de tecnologías conlleva a un proceso térmico que garantiza lo señalado anteriormente conservando los alimentos por más tiempo que cualquier otra tecnología de conservación siendo uno de los medios más eficaces para la conservación de nuestro suministro de alimentos (Karel *et al.*, 1975).

Los primeros intentos que se realizaron sobre los productos pesqueros envasados y listos para el consumo en recipientes metálicos no fueron fructíferos debido al alto precio que en aquel entonces presentaba el envase, la decoloración del producto, la contaminación metálica en el producto durante el almacenamiento y el desarrollo resultante de sabor metálico en el producto (Vijayan y Bulachandran, 1986). Sin embargo al pasar de los años las investigaciones dieron a conocer un envase adecuado que permitiera mantener el alimento inocuo y con todas las propiedades alimenticias propias del alimento.

Una característica que tienen los productos enlatados es que deben de ser procesados antes de su consumo aplicando un proceso térmico ofreciendo ventajas sobre los productos

convencionales, ya que pueden ser almacenados por un periodo de tiempo más largo y puede ser consumido cuando sea necesario sin ser preparados (Vijayan y Bulachandran 1986).

Otra característica que presentan los productos enlatados y que a su vez tienen una aplicación importante a nivel mundial, debido a su practicidad en el uso, estabilidad e inocuidad que ofrece este tipo de productos. Actualmente existe una creciente demanda de conservas a partir de mariscos con valor agregado y de consumo directo (Vásquez y Miranda, 2010).

Existen otro tipo de procesos que son aplicables a la industria alimenticia y garantizan los atributos de calidad que los mismos alimentos deben de contener. Para el caso de la industria pesquera y acuícola, en particular el camarón estos se conservan generalmente crudos y enteros a temperaturas de congelación, Sin embargo debido al alto consumo, la diversificación de esta industria y la necesidad de satisfacer del mercado ha dado lugar para que se realicen otro tipo de procesos con otras presentaciones, como los camarones cocidos, congelados, empacados, secos y salados (Erdogdu *et al.*, 1998).

Una de las alternativas de conservación no tan sofisticadas como el enlatado pero si conservadora de todas sus propiedades nutricionales es el ahumado industrial. Este proceso es nombrado ahumado en caliente y consiste en someter a temperaturas que rondan los 80°C, de forma que se cuecen y ahúman al mismo tiempo. Los pescados más empleados para este proceso son el atún, la caballa, la trucha y la anguila. El pescado modifica su textura y adquiere un color dorado y un aroma característico que se debe a la adición de sal, al calor y al humo.

Por último y haciendo un análisis de lo que a continuación se discute, es de suma importancia considerar el diseño y elaboración de los productos que tengan un mayor valor agregado, es una necesidad urgente que demanda la industria alimentaria del país; su desarrollo dependerá de la capacidad de innovación y competencia en los mercados

internacionales. Para ellos es necesario generar productos novedosos que satisfagan las expectativas y/o requerimientos del consumidor, brindándole un producto conveniente el cual deberá cubrir los criterios de factibilidad de uso, preparación, buen sabor y presentación, ser saludable y nutritivos y presentar una vida de anaquel prolongada. (Castillo-Mata, 1998).

Para ello es necesario contar con la materia prima suficiente y de calidad. Nos referimos al camarón objeto de este estudio, el cual es el producto pesquero más importante desde el punto de vista comercial y en términos de valor, lo que representa un total de 15,000 millones de dólares por concepto de las exportaciones para el año, contribuyendo con en el 18% del comercio de pescados y mariscos en todo el mundo. Con alrededor de 360.000 toneladas importadas durante el primer semestre de 2007, el mercado Europeo para el camarón es el número uno en el mundo (FAO-CIHEAM, 2007 citado en: Jaffres *et al.*, 2009).

Desde el punto de vista nutricional el camarón es una fuente rica de proteínas, calcio, vitaminas, ácidos grasos poliinsaturados de la cadena n-3, componentes nutritivos, extractos y enzimas (Heu *et al.*, 2003) y diversos compuestos extraíbles y se ha utilizado como una de las materias primas más importantes y populares en los comercios internacionales, especialmente en la producción de camarones salados-fermentados (Jeotgal) (Han, 1997). El consumo de camarón se ha incrementado con el rápido crecimiento de la industria de comida rápida a pesar de una disminución en sus capturas debido a la contaminación del medio ambiente en las zonas costeras (Kim *et al.*, 2005).

Por esta razón y debido a la demanda que en los últimos años se ha presentado a nivel mundial, Lerma-Guerra, (2007) señala que la pesquería de camarón a llegado a un limite en cuanto al soporte de mayor cantidad de esfuerzo pesquero, de hecho las políticas que actualmente nacionales que actualmente se aplican son para reducir el número de embarcaciones, a través de un programa del gobierno federal para ese fin, por otro está la búsqueda de la mayor eficiencia posible de los procesos y técnicas de las capturas de las

que se quedan y la incorporación de nuevos y eficientes procesos tendientes a incrementar la diversificación y el valor de los productos.

Finalmente es necesario fomentar el valor agregado en los productos de la pesca para que garantice su comercialización tanto en los mercados nacionales como internacionales con un producto de calidad

13.- CONCLUSIONES GENERALES.-

1. La calidad del camarón capturado en altamar y cosechado en granjas comerciales de Sinaloa y Nayarit mediante los resultados del análisis químico, bromatológico, microbiológico y sensorial fueron aceptables para el procesamiento de los productos objetos de este estudio.
2. Los resultados obtenidos de los análisis químicos, bromatológicos, microbiológicos, físicos y sensoriales en el camarón enlatado en salsa roja determinan que es un producto de calidad con un alto valor nutritivo, de bajo costo y una larga vida de anaquel aceptable por los consumidores por el sabor y la textura.
3. En el caso del camarón ahumado los resultados dicen que es un producto aceptable y de calidad por los consumidores por el color y el sabor así como por los resultados de los análisis aplicados después del proceso. A pesar de que el empaque no fue el más adecuado.
4. El estudio técnico financiero del camarón (*Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* spp) para el enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío permitió conocer los costos de inversión y producción para la operación de la planta así como conocer los ingresos y la aceptabilidad del proyecto.
5. En cuanto al análisis del impacto en la pesquería y la acuicultura de camarón en el Noroeste de México mediante el desarrollo de nuevos productos en este caso el camarón enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío contribuirían sobre esta producción con el 45% considerando que anualmente se procesarían 17,365 toneladas de camarón con cabeza generando 224 empleos directos y una utilidad por ventas de \$1,618,424,937.93 al año.

14.- RECOMENDACIONES.-

1. Se recomienda identificar las oportunidades de mercado para fortalecer la comercialización del camarón enlatado en salsa roja y ahumado empacado al vacío en el mercado nacional; partiendo de un estudio que permita conocer la realidad del consumo de la población nacional y el entorno de la crisis económica global y nacional, que han afectado la producción, comercialización, exportaciones e importaciones, así como los precios y ventas.
2. Es recomendable que este proyecto se lleve a cabo de manera industrial y que sea transferido como una alternativa tecnológica hacia el sector productor de camarón en el Noreste de México a corto o mediano plazo.
3. De acuerdo con las cifras oficiales, el Noroeste de México contribuye con el grueso de la producción total de camarón incluyendo el camarón de cultivo, altamar y de esteros y bahías aportando 169,992 toneladas hasta el 2009. Por lo que se recomienda que este proyecto sea instalado en Sinaloa considerando que es el punto medio entre Sonora, Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur.

15.- LITERATURA CITADA.-

- Abascal y Macías R. 2009. Estudio de mercado para el camarón congelado para el mercado nacional. El caso de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/CAMARONCONGELADO.pdf
- Anónimo, 2003. Anuario Estadístico de Pesca. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Anónimo, 2009a. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Pp. 328.
- Anónimo. 2009b. Estudio de la infraestructura logística para la exportación de camarón blanco a algunas ciudades de Estados Unidos y Canadá. Camproduce. Pp. 35.
- A.O.A.C., 2005. Official Methods of Analysis. 18a Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington. D. C.
- Andrade P. R. D., R. Torres G., E. J. Montes M., M. M. Chávez B. y V. Naar Q. 2007. Elaboration of a seasoning from a crop shrimp (*Penaeus sp*) heads flour. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica ISSN 0121-4004 Volumen 14. Numero 2. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Págs. 109-113.
- Andrade, G. 2000. Los camarones y su importancia en la alimentación. Fonaipa Divulga No. 65. Venezuela. 2000.
- Armaro Espejo, I. A. y Arana Verdejo T. 2002. Utilización de aditivos naturales para la conservación de camarón (*Penaeus sp.*) después de la captura. Decima Quinta Reunión Científica y Tecnológica Forestal y Agropecuaria, Veracruz 2002. Pp 1-7.
- Arredondo-Figueroa, R. Pedroza-Islas, J.T. Ponce-Palafox and E.J. Vernon-Carter. Pigmentation of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*, Boone, 1931) with esterified and saponified carotenoids from red chili (*Capsicum annum*) in comparison to astaxanthin. Revista Mexicana de Ingeniería Química 2: 101-108.
- Armenta, R E., I. Guerrero-Legarreta, S. Huerta. 2002. Extracción de caroproteínas de residuos de camarón fermentados. Revista Mexicana de Ingeniería Química, Vol. 1, No. 2. 49-55.

- Al-Harbi, 2003 Al-Harbi. A.H., 2003. Bacterial flora of freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man), cultured in concrete tanks in Saudi Arabia. *Journal of Applied Aquaculture* 14, 113–124.
- Brito, R., M. E. Chimal, G. Gaxiola y C. Rosas. 2000. Growth, metabolic rate and digestive enzyme activity in the white shrimp *Litopenaeus setiferus* early postlarvae fed different diets. *Journal of the Experimental Marine Biology and Ecology* 225: 21-36.
- Brito, R. 2001. Fisiología y bioquímica de la nutrición de postlarvas tempranas de los camarones blancos *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) y *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Tesis de doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 57 pp.
- Bragagnolo N. y Rodríguez-Amaya D. B. 2001. Total lipid, cholesterol and fatty acids of farmed freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and wild marine shrimp (*Penaeus brasiliensis*, *Penaeus schmitti*, *Xiphopenaeus kroyeri*). *J. Food Comp. Anal.*; 14(4): 359-69.
- Beckers, H.J., van Schothorst, M., van Spreekens, K.J.A., Oosterhuis, J.J., 1981. Microbiological quality of frozen precooked and peeled shrimp from South-East Asia and from the North Sea. *Zbl. Bakteriol. Hyg., I. Abt. Orig. B* 172, 401–410.
- Blackwood, C.M., 1978. Microbiological quality of fishery products—role of Fisheries and Environment Canada, Fisheries Inspection Branch. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 11 (2), A42–A49.
- Bachere, E. 2000. Shrimp immunity and disease control. *Aquaculture*. 1991: 3-11.
- Benítez, B., A. Archile, L. Rangel, K. Ferrer, Y. Barboza y E. Márquez. 2008. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Interciencia*. Vol. 33. No. 1. 61-65 pp.
- Becerra-Tapia, N. y Botello A. V. 1995. Bacterias coliformes totales, fecales y patógenas en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Hidrobiología*. 5 (1-2), 87-94.
- Burgess, C. L. y J. A. Cutting. 1965. El Pescado y las industrias derivadas de la pesca. Acribia, España. 85 pp.
- Barreiro-Güemes, M. T., 1986. Estudio sobre la madurez y desove de *Penaeus californiensis* y *Penaeus vannamei*, en la costa sur de Sinaloa. *Memorias del Intercambio Académico sobre Investigaciones del Mar de Cortés*. Son. 1-30 p.

- Baxter, K. N. 1969. Predicting shrimp abundance. *Circ. USWFS*, (325): pp.12.
- Berry, R. J. y K. N. Baxtler. 1969. Predicting brow shrimp abundance in the northwestern Gulf of Mexico. *FAO. Fish. Rep.* 3(57): 775-798.
- Chaudhary, D. R., Iyer, T. S. G. y Pillai. V. K. 1970. Factors controlling sterility in canned prawn. *Fish. Technol.* 8, 73-79.
- Campana-Torres, A., Martínez-Cordova, L. R., Villarreal-Colmenares. H. y Cortés-Jacinto, E. 2010. Evaluation of different concentration of adult live *Artemia (Artemia franciscana, Kellogs. 1906)* as natural exogenous feed on the water quality and production parameters of *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) pre-grown intensively. *Aquaculture Research* (En prensa). 1-7.
- Cabrera, T. 2001. El cultivo semi intensivo del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*: caso AQUATEC (Trabajo de Acento para Profesor Titular). Nueva Esparta, Venezuela. Universidad de Oriente.
- Cabrera T., G. Cabrera. J. Rosas. A. Velásquez y M. Silva. 2005. Variación de lípidos y ácidos grasos en camarones marinos en Venezuela. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.* 55(2); 194-200.
- Castillo-Mata, M. de L. 1998. Diseño y elaboración de camarón ahumado y evaluación de su textura. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 88 Pp.
- Castro R. G. 1982. Análisis biológico pesquero del camarón café *Penaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas, México. CRIP-Tampico. Secretaría de Pesca. 31 p.
- Chinivasagam. H. N., Bremner. A. H., Thrower. S. J., y Nottingham. S. M. 1996. Spoilage pattern of five species of Australian prawns: deterioration is influenced by environment of capture and mode of storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology.* 5. 25-50.
- Cota, V. F. J. y Y. E. Astorga M., 1994. Enlatado de atún. Memoria de prácticas finales. Instituto Tecnológico de los Mochis. 73 pp.
- Cardinal, M., J. Cornet, T. Serot y R. Baron. 2006. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) a relationship whit phenolic compound content. *Food Chemistry.* 96(1): 137-146.
- De Moura A. F., Torres R. P., Mancini-Filho J., Tenuta Filho A. 2002. Characterization of the lipid portion of pink shrimp commercial samples. *Arch. Latinoamer. Nutr.* 52(2): 207-211.

- De la Cruz-González, F. J., Aragón-Noriega, E. A., Urciaga-García, J. I., Salinas-Zavala, C. A., Cisneros-Mata M. A., y Beltrán-Morales L. 2007. Análisis socioeconómico de las pesquerías de camarón y calamar gigante en el noroeste de México. *Interciencia*. Vol. 32. No. 3. 144-150.
- Díaz-Viteri J. 2002. Deshidratación por aire caliente de músculo de camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*), Tesis de Bachillerato. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Autónoma de San Martín, Torapoto, Peru. 136 pp.
- Erdogdu F, Murat O. Balaban y Khe V. Chau. 1998. Modeling of Heat Conduction in Elliptical Cross Section: II. Adaptation to Thermal Processing of Shrimp. *Journal of Food Engineering* 38; 241-258.
- Ezquerro J. M., Parra N. V. y Carrillo C. 2003. Efecto de la concentración de proteína en la dieta sobre la calidad química-microbiológica y textura de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) cultivado. *Biotecnia* 5, 25-33.
- Ezquerro-Brauer, J. M., Bringas-Alvarado, L., Burgos-Hernández, A., Rouzard-Sández, O. 2004. Control de la Composición Química y Atributos de Calidad de Camarones Cultivados. In: Cruz Suarez, I. E., Rique Marie, D., Nieto López, M. G. Villareal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuicola VII. Memoria del VII Simposio Internacional de Nutrición Acuicola. 16-17 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- Espe, M., Nortvedt, R., Lie, O., Hafsteinsson, H., 2001. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) as raw material for the smoking industry. In: Effect of different salting methods on the oxidation of lipids. *Food Chemistry* 75 (4), 411–416.
- Finne, G. 1982. Enzymatic ammonia production in Penaeid shrimp held on ice. In R. E. Martin, G. J. Flick, C. E. Hebard, & D. R. Ward (Eds.), *Chemistry & biochemistry of marine food products* (pp. 323–331). Westport, CT: AVI Publishing Company, Inc.
- FAO-CIHEAM, 2007. Conference (November). Seafood production and international trade: Global trends. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM), Zaragoza, Spain.
- Flores-Leyva L. 2006. Evaluación de pigmentos carotenoides como aditivos alimentarios para la prevención de infecciones producidas por el virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) y la bacteria *Vibrio harvey* en el camarón blanco

- Flores-Tapia H. 1993. Análisis de la pesquería de camarón (*Penaeus* sp) en aguas interiores a través de una cooperativa tradicional. Tesis de Ingeniería Pesquera. Escuela Superior de Ingeniería Pesquera. Universidad Autónoma de Nayarit. 113 pp.
- Gallardo N., González R., Carrillo O., Valdés O., Forrelat A., 1989. Una aproximación a los requerimientos de amino ácidos esenciales de *Penaeus schmitti*. Revista de Investigaciones Marinas 10: 259-267
- García S. 1984. Environmental aspect of penaeid Shrimp biology and dynamics. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.). Penaeid Shrimp: their biology and management, pp. 268-271.
- García-Arias, M.T., Sánchez-Muniz, F.J., Castrillon, A.M., Pilar, N.M., 1994. White tuna canning. total fat, and fatty acid changes during processing and storage. *Journal of Food Composition and Analysis* 7 (1-2), 119-130.
- Garduño-Argueta, H. y A. Calderón-Pérez. 1994. Abundancia y maduración sexual de hembras de camarón (*Penaeus* spp.) en la costa sur de Sinaloa, México. Revista de Investigación Científica. (No. Esp. AMAC). 1(1): 27-34.
- García, A. 2004. Aprovechamiento y conservación del recurso camarón. En Caso M. Pisanty I. Escurra E. (Comps) *Diagnostico Ambiental del Golfo de México*. Vol. 2. INE-SEMARNAT, Instituto de Ecología. Harte. Res. Inst. Gulf of México Studies. México. Pp. 713-725.
- Guzman. A., y Ascencio-Valle, F. 2000. Infections disease in shrimp species whit aquaculture potential. *Reser Res. Devl. Microbiology*. 4: 333-348.
- García-Juárez A. R. 2009a. Bases para el manejo y ordenamiento del recurso camarón en el Alto Golfo de California. Tesis de Doctorado. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. 153 pp.
- Gaxiola, G., 1994. Requerimientos nutricionales de las postlarvas de *Penaeus setiferus* y *P. duorarum* (Crustacea: Penaeidae). Ph. D. Thesis. Facultad de Ciencias, UNAM: 110 p.
- Gordon D. T. G. L. Roberts, and D. M. Heintz. 1979. Thiamin, Riboflaón, and Niacin Content and Stability in Pacific Coast Seafood's *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 27 No. 3. pp 483-490.
- Gonçalves. A., López-Caballero, M. E., y Nunes. M. L. 2003. Quality changes of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) packed in modified atmospheres. *Journal of Food Science*. 68(8), 2586-2590.

- Gopal, S., Otta, S.K., Kumar, S., Karunasagar, I., Nishibuchi, M., Karunasagar, I., 2005. The occurrence of *Vibrio* species in tropical shrimp culture environments; implications for food safety. *International Journal of Food Microbiology* 102, 151-159.
- Greenwood, M.H., Coetzee, E.F.C., Ford, B.M., Gill, P., Hooper, W.L., Matthews, S.C.W., Patrick, S., 1985. The microbiology of cooked prawns and shrimps on retail sale. *J. Hyg. Camb.* 94, 319-326.
- Gómez-Gil, B., Tron-Mayen, L., Roque, A., Turnbull, J.F., Inglis, V., Guerra-Flores, A.L., 1998. Species of *Vibrio* isolated from hepatopancreas, haemolymph and digestive tract of a population of healthy juvenile *Penaeus vannamei*. *Aquaculture* 163, 1-9.
- Gutiérrez-Venegas, L. 2006. Reporte técnico económico del cultivo de camarón en México. *Industria Acuicola* 2. 10-13.
- Galleguillos, A. M. 1996. Control y certificado de la calidad en harina de pescado. 367-372 pp. En: Mendoza, R., Cruz-Suarez, L. E. y Ricque (Eds.). *Memorias del Segundo Simposium Internacional de Nutrición Acuicola*. 7-9 de Noviembre del 1994. Monterrey, N. L., México.
- Hendrickx, M. E. 1986. Resultados de la campaña SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/M El Puma. Distribución y Abundancia de los Camarones Penaeoidea (Crustácea:Decápoda). *An. Inst. Cienc. mar y Limnología, Univ. Nal. Autón. México. UNAM.* 13(1): 345-368.
- Hendrickx, M. E. 1995. Camarones. In: Fischer, W., Krupp, F. Schneider, W., Sommer, C. Carpenter K. E. y Niem, V. H. (Eds.). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados.* F.A.O. Roma, Italia. P. 417-537.
- Honorato, G. C., Oliveira E. L., Alsina, O. L de S. y Magalhães, M. M. A. 2005. Estudio de un proceso cinético del secado del cefalotórax de camarón. *Información Tecnológica*. Vol 16, No. 4: 3-10. Pp.
- Han, M. G. (1997). *The newest foods* (pp. 250-251). Seoul: Hyungsul Publishing Co..
- Heu, M. S., Kim, J. S., Shahidi, F., Jeong, Y. H., & Jeon, Y. J. 2003. Characteristics of protease from shrimp processing discards. *Journal of Food Biochemistry*, 27, 221-236.
- Harrison, J. M. y J. S. Lee. 1969. Microbiological evaluation of Pacific Shrimp Processing. *Appl. Environ. Microbiol.* 18(2): 188-192.

- Hanninen, M.L., Oivanen, P., Hirvela-Koski, V., 1997. Aeromonas species in fish, fish-eggs, shrimp and freshwater. *International Journal of Food Microbiology* 34, 17-26.
- Herrera-Ramírez C. H., N. Bolaños V. G- Lutz C. 2003. Química de los Alimentos. Editorama S. A. San José. Costa Rica. Pp. 143.
- Ikins W. G. 1991. Modern methods of analyzing mycotoxins in foods. En: E. D. Daniel and Y. C. Fung (Editors), *Instrumental Methods of Quality Assurance in Food*. Marcel Dekker. Inc. New York, NY.
- INAPESCA. 2001. Plan de manejo para la pesquería de camarón en el litoral del Océano Pacífico mexicano. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, 76 pp
- Izquierdo P., García A., Allara M., Rojas E., Torres G. y González P. 2007. Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de cachama negra (*Colossoma macropomum*). *Revista Científica*. Vol. 17. No. 3. 1-12 Pp.
- Jeong, J. W., Jo, J. H., Lim, S. D., y Kang, T. S. 1991. Change in quality of frozen breaded raw shrimp by storage temperature fluctuation. *Korean Journal of Food Science Technology*, 23, 532-537.
- Jaffres E., Sohier D., Leroi E., Pilet M. F., Prevost H., Joffraud J. J. y Dousset X. 2009. Study of bacterial ecosystem in tropical and peeled shrimp using a polyphasic approach. *International Journal of Food Microbiology* 131. 20-29.
- Jantrarotai, W., Lovell, R. R., y Grizzle, J. M., 1990. Acute toxicity of aflatoxin B1 to catfish. *Aquat. Anim. Health*, 2, 237-247.
- Johnston J. J., Ghanbari H. A., Wheeler W. B., Kirk J. R. 1983. Characterization of shrimp lipids. *J. Food Sci.* 48:33-5.
- Jory, D. E. 1998. Status of world shrimp cultura. *Aquaculture Magazine*. Buyers Guide. 32-41 Pp.
- Jeyasekaran, G., Ganesan, P., Anandaraj, R., Jeya Shakila, R., Sukumar, D., 2006. Quantitative and qualitative studies on the bacteriological quality of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) stored in dry ice. *Food Microbiology* 23, 526-533.
- Jeong, J.W., Jo, J.H., Lim, S.D., Kang, T.S., 1991. Change in quality of frozen breaded raw shrimp by storage temperature fluctuation. *Korean Journal of Food Science and Technology* 23, 532-537.

- King I., Childs M., Dorsset C., Ostrander J. G., Monsen E. R. 1990. Shellfish: proximate composition, minerals, fatty acids and sterols. *J Am Diet Assoc.* 90(5): 677-685.
- Krzynowek J., Panunzio L. J. 1989. Cholesterol and fatty acids in several species of shrimp. *J. Food Sci.* 54(2): 237-239.
- Kim J. S., Shahidi F. Heu M. S. 2005. Tenderization of meat by salt-fermented sauce from shrimp processing by-products. *Food Chemistry.* 93. 243-249.
- Karel, M., Fennema O. R. y Lund, D. B. 1975. Principles of food science. Part. II. 551 Pp. New York. NY: Marcel Dekker.
- Lanelongue, M., Finne, M. O., Hanna, R., Nickelson, R., y Vanderzant, G. 1982. Storage characteristics of brown shrimp (*Penaeus aztecus*) stored in retail packages containing CO₂-enriched atmospheres. *Journal of Food Science.* 47, 911-916.
- Logan, D. T. 1985. Environmental variation and striped bass population dynamics: a size-depend mortality model. *Estuaries*, 8(1): 28-33.
- Lee, Y. C., y Um, Y. S. 1995. Quality determination of shrimp (*Penaeus japonicus*) during iced and frozen storage. *Korean Journal of Food Science Technology*, 27, 520-524.
- Lightner, D. V. 1993. Disease of culture Penaeid shrimp. In: Mac-Vey, J. P. (Ed.), Handbook of Mariculture. Crustacean Aquaculture. CRC. Press, Boca Raton, Fl. pp.474-955.
- Lightner^b, D. V. 1996. A Handbook of Shrimp Pathology and Diagnostic Procedures for Diseases of Cultured Penaeid Shrimp. World Aquaculture Society. Baton Rouge. LA, USA. 305 pp.
- Lizardi-Duarte M. del P., J. Portugal-Vásquez, E. Ramirez-Cárdenas, I. S. Coy-Castro y E. D. Verdugo-Robles. 2009. Diseño del proceso productivo de una empresa procesadora de embutidos de camarón de pacotilla para su integración al DIAPYME. Trabajo de Investigación. Instituto Tecnológico de Sonora. 23 p.
- Lerma-Guerra A. D. 2007. Evaluación económica y financiera de una pequeña empresa pesquera en Mazatlán, Sinaloa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa. 51 pp.
- López-Caballero, M. E., Martínez-Álvarez, O., Gómez-Guillén, M. C., & Montero, P. 2007. Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*)

treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 42(9), 1029–1038.

- López-Caballero, M. E., Gonçalves, A., & Nunes, M. L. 2002. Effect of CO₂/O₂ containing modified atmospheres on packed deepwater shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *European Food Research and Technology*, 214, 192–197.
- López-Caballero, M. E., Pérez-Mateos, M., Borderías, J. A., & Montero, P. 2000. Extension of shelf-life of prawns (*Penaeus japonicus*) by vacuum/high-pressure treatment. *Journal of Food Protection*, 63(10), 1381–1388.
- Maga, J. 1987. The flavor chemistry. *Food Review International*. 3(1): 139-183.
- Magallón-Barajas, F. 1987. The Pacific shrimp fishery of México. *CalCOFI Rep.*, 28: 42-43.
- Matches, J. R. 1982. Effects of temperature on the decomposition of Pacific coast shrimp (*Pandalus jordani*). *Journal of Food Science*. 47. 1044–1047. 1069.
- Martínez-Álvarez, O., López-Caballero, M. E., Montero, P., y Gómez-Guillen, M. C. 2005. A 4-hexylresorcinol-based formulation to prevent melanosis and microbial growth in chilled tiger prawns (*Marsupenaeus Japonicas*) from aquaculture. *Journal of Food Science*, 70, M415–M422.
- Martínez-Cordova, L., Barraza R., Pastén, N., 1997. Abundance, composition and nutritional contribution of zooplankton in fertilized and unfertilized shrimp aquaculture ponds with different feeding rates. *Journal of Aquaculture in the Tropics* 12(1), 23-34.
- Martínez-González G., Álvarez-Santander C. 2000. Factibilidad técnica y financiera de explotación del cangrejo dorado de Juan Fernández (*Chaceon chilensis*). *Invest. Mar. Valparaíso*, 28: 203-218.
- Martínez-Álvarez, O., M. E. López-Caballero, M. C. Gómez- Guillen y P. Montero. 2009. The effect of several cooking treatments on subsequent chilled storage of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with different melanosis-inhibiting formulas. *Food Science and Technology*, 42, 1335-1344.
- Mizuta, S., Y. Tamada, T. Myagui and R. Yoshinaka. 1999. Histological changes in collagen related to textural development of prawn meat during heat processing. *Journal of Food Science*. Vo. 64, No. 5. 991-995.

- Moon, N. J., Beuchat, L. R., Kinkaid, P. T., & Hays, E. R. 1982. Evaluation of lactic acid bacteria for extending the shelf life of shrimp. *Journal of Food Science*, 47, 897–902.
- Montgomery Douglas C. 2009. Design and Analysis of Experiments, 7th Edition Wiley Desktop Edition 256 p.
- Muñoz, M., Cedeno, R., Rodríguez, J., Van Der Knaap, W., Mialhe, E., Bachere, E. 2000. Measurement of reactive oxygen intermediate production in haemocytes of the penaeid shrimp. *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*. 191: 89-107.
- Niamnuy, C., Devahastin, S., & Soponronnarit, S. 2007. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. *Journal of Food Science*, 72(5), S289–S297.
- Morales-Bojorquez, E. López-Martínez, J. y Hernández-Vázquez, S. 2001. Modelo dinámico de captura y esfuerzo para el camarón café *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes) del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas*, 27(1): 105-124.
- Mok, C.K., Song, K.T., 2000. High hydrostatic pressure sterilization of putrefactive bacteria in salted and fermented shrimp with different salt content. *Korean Journal of Food Science and Technology* 32, 598–603.
- Mok, C.K., Lee, J.Y., Song, K.T., Kim, S.Y., Lim, S.B., Woo, G.J., 2000. Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. *Korean Journal of Food Science and Technology* 32, 187–191.
- Mendes, R., Huidobro, A., & López-Caballero, M. E. (2002). Indole levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the Portuguese coast. Effects of temperature abuse. *European Food Research and Technology*, 214, 125–130.
- Mohan, C. O., C. N. Ravishankar, J. Bindu, V. Geethalakshmi, and T. K. Srinivasa Gopal. 2006. Effect of thermal process time on quality of “Shrimp kuruma” in retortable pouches and aluminium cans. *Journal of Food Science*. 71(6); 496-500.
- Mohan, Chitradurga O., Chandragiri N., Ravishankar, Teralandur K. Srinivasa Gopal y Jagannath Bindu. 2008. Thermal processing of prawn ‘kuruma’ in retortable pouches and aluminium cans. *International Journal of Food Science and Technology*. 43, 200–207
- Nadia Sarina, M F., Mohd Adzahan, N., Sobhi, B., Ab Karim, M. S. y Karim, R. 2010. Formulation and process improvement for chili shrimp paste using sensory evaluation. *International Food Research Journal* 17: 927-936.

- NOM-129-SSA1-1995. Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos-refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
- NOM-112-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del Número más Probable.
- NOM-130-SSA1-1995. Bienes y Servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y Especificaciones Sanitarias. En: Diario Oficial de la Federación el 21 de noviembre de 1997. México, D. F.
- NMX-F-363-SCFI-2001. Productos de la Pesca. Camarones enlatados en Salmuera. Especificaciones.
- Niamnuy C., Devahastin, S., Soponronnrit S. 2008. Changes in protein composition and their effects on physical changes of shrimp during boiling in salt solution. *Food Chemistry*. 108. 165-175.
- Otta, S. K., Karunasagar, L. Karunasagar, I. 2001. Bacteriological study of shrimps. *Penaeus monodon* Fabricius. Hatcheries in India. *J. Appl. Ichthyol.* 17: 59-63.
- Olguin-Palacios M. 1968. Estudio de la biología del camarón café *Penaeus californiensis* Holmes. Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimp and Prawns, México City, México, 12-17 June 1967. FAO Fish Rep 57(2), Rome. pp 331-356.
- Páez-Osuna, F., Gracia, A., Flores-Verdugo, F., Lyle-Fritch, L. P., Alonso-Rodríguez, R., Roque, A., Ruiz-Fernández, A. 2003. Shrimp aquaculture development and the environment in the Gulf of California ecoregion. *Marine Pollution Bulletin*. 46: 806-815.
- Pérez- Casas, L., Núñez-Espinosa, J. F., Villagómez-Zavala, D. A. Nicoli Tolosa M. y Rubio-Lozano M. S. 2005. Inocuidad bacteriológica en camarón para exportación en México. *Vet. Méx.*, 36 (4): 411-423.
- Pérez-Farfante, I. y B. Kensley. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World. Keys and Diagnoses for the families and genera. *Memories du Museum National D'Histoire Naturelle*, Paris, France. 233 pp.
- Rothschild, B. J. y Brunnermeister, S. L. 1984. The dynamics and management of shrimp in the northern Gulf of México. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.). *Penaeid Shrimp: their biology and management*, pp. 145-172.

- Ramírez-Rivera E. de J., Ramón-Canul L. G., Huante-González Y., Shain-Mercado A. J., Bravo-Delgado H. R. y Martínez-Liébana C. 2009. Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash. *Ciencia y Mar*. 2009. XIII(38). 27-34.
- Rencher C. Alvin. 2003. *Methods of Multivariate Analysis*, Second Edition. Wiley Series in Probability and Statistics. John Wiley & Sons, Inc. 715 P.
- Ricque-Marie, D., L. E. Cruz Suarez, M. Camarena Conchas y A. L. Melo del Ángel. 2000. Uso de coextrudidos de subproductos de camarón en dietas para camarón. Pp 366-397 En: Civera-Cerecedo, R. Pérez-Estrada, C. J. Ricque Marie, D. y Cruz Suarez, L. E. (Eds) *Avances en Nutrición Acuicola IV*. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuicola. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B. C. S., México.
- Rosenberry, B. 1999. *World Shrimp Farming 1999*. Shrimp News International, Scripps Ranch Boulevard, Suite No 4, San Diego Cal. USA.
- Rodríguez de la Cruz, M. C. 1988. *Manual de técnicas para la operación de granjas camaroneras*. Secretaría de Pesca, México, D.F. 85 p.
- Rodríguez- Guerrero M. A. y Ramírez-Navas J. S. 2007. *Conservas de pescado y sus derivados. Manejo de Sólidos y Fluidos. Tecnología de Alimentos*. Universidad del Valle. 63 p.
- Rodríguez-Valencia J. A., D. Crespo, M. López-Camacho. 2010. *La camaronicultura y la sustentabilidad del Golfo de California*. WWF, Programa Golfo de California. Pp. 13.
- Ricque-Marie, D. Abdo de la Parra, Ma. I. Cruz-Suarez, L. I. Cuazon, G., Cousin, M., Aquacop and Pike, I. H. 1998. Raw material freshness a, quality criterial for fish meal feed to shrimp. *Aquaculture*. In press. 15 pp.
- Rosas C., Sánchez A., Díaz E., Soto L.A., Gaxiola G., Brito R., Baes M.I., y Pedroza R., 1995. Oxygen consumption and ammonia excretion of *Penaeus setiferus*, *P. schmitti*, *P. duorarum* and *P. notialis* postlarvae fed purified test diets: effects of protein level on substrate metabolism. *Aquatic Living Resources* 8: 161-169
- Ruiz-Luna, A; Meraz-Sánchez, R; Madrid-Vera, J. 2010. Abundance distribution patterns of commercial shrimp off northwestern Mexico modeled with geographic information systems. *Cienc. Mar*. 36(2):107-120.
- Recinos G. T. y Batres I. L. 2002. Industrialización de especies de bajo valor comercial de la pesca artesanal y aprovechamiento de subproductos de otras especies

- Sinderman, C. J. y D. V. Lightner. 1988. Disease Diagnosis and Control in North America Marine Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Elsevier, Second Edition, pp. 70-75.
- Silas, E. G., George, M. G. and Jacob, T. 1984. A review of the Shrimp fisheries of India: a scientific basis for the management of the resources In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.). Penaeid Shrimp: their biology and management, pp. 83-103.
- Staples, D. T., Dall, W. and Vance, D. J. 1984. Catch predictions of the banana prawn, *Penaeus merguensis*; in the south-eastern Gulf of Carpentaria. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.). Penaeid Shrimp: their biology and management, pp. 259-267.
- Shengmin L. 2009. Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*). *Food Science and Technology* 42: 286-291.
- Sreenath, P. G., S. Abhilash, C. N. Ravishankar and T. K. Srinivasa. 2008. Standardization of process parameters for ready-to-eat shrimp curry in tin-free steel cans. *Journal of Food Processing and Preservation*. 32: 247-269.
- Sorokuilova, I., Krumnow, A., Globa, L. and Vodyanoy, V. 2009. Efficient decomposition of shrimp shell waste using *Bacillus cereus* and *Exiguobacterium acetylicum*. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.* 36: 1123-1126.
- Swartzentruber, A., Schwab, A.H., Duran, A.P., Wentz, B.A., Read, Jr. R.B., 1980. Microbiological quality of frozen shrimp and lobster tail in the retail market. *Appl. Environ. Microbiol.* 40, 765-769.
- Shahidul M. I., Saleha K., Masaru T. 2004. Waste loading in shrimp and fish processing effluents: potential source of hazards to the coastal and nearshore environments. *Marine Pollution Bulletin*. 49, 103-110.
- Stepnowski, P., Olafsson, G., Helgason, H., Jastorff, B., 2004. Recovery of astaxanthin from seafood wastewater utilizing fish scales waste. *Chemosphere* 54 (3), 413-417.
- Shahidi, F., Synowiecki, J., 1991. Isolation and characterization of nutrients and value-added products from snow crab (*Chionoecetes opilio*) and shrimp (*Pandalus borealis*) processing discards. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 39, 1527-1532.

- Storey, R. M., Davis, H. K., Owen, D. and Moore, L. 1984. Rapid approximate titimation of valitele amines in fihs. *Journal of Food Tecnology*. 19: 1-10.
- S.S.A., 1989. Manual de Técnicas y Procedimientos para Análisis Microbiológico de Alimentos Enlatados. Dirección General de Epidemiología. Laboratorio Nacional de Salud Pública. México D. F.
- Secretaría de Pesca, 1982. *La Pesquería de Camarón del Pacífico (Diagnosis monográfico de los conocimientos existentes)*. Secretaría de Pesca. México.
- Takada K., Takako A., Kunisaki N. 1988. Proximate composition, free amino acid, fatty acid, mineral and cholesterol contents in imported frozen shrimps. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54(12): 2173-2179.
- Tamarit-Pino Y. 2008. Caracterización de la textura sensorial e instrumental del camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei* en la camaronera Tunas de Zaza. Tesis de Master en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de la Habana, Cuba. 73 Pp.
- Tama R. B y James W. R. 1975. Nutritional evaluation of protein from shrimp cannery effluent (Shrimp waste protein). *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 23. No. 6. 1168-1171.
- Trujillo-Vento, Z. M. 2001. Alternativas tecnológicas para el procesamiento industrial de la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) cultivada en Cuba. Tesis de Maestría en Ingeniería Alimentaria. Facultad de Ingeniería Química. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" Pp. 86.
- Unar, M. y Naamin, N. 1984. A review of the Indonesian Shrimp fisheries and their management. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.). *Penaeid Shrimp: their biology and management*, pp. 104-110.
- Vásquez-Veliz, C. J., Miranda-Sánchez, L. 2010. Estudio de penetración de calor en una conserva de camarón envasada en empaque flexible. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus "Gustavo Galindo V." Guayaquil, Ecuador. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/8709>
- Valdimarsson, G., Hjörleifur E, Guðbjörnsdóttir B., Magnússon. H. 1998. Microbiological quality of Icelandic cooked-peeled shrimp (*Pandalus borealis*). *International Journal of Food Microbiology*. 45: 157-161

- Verma, P. R. G., Chaudhary, O. J. y Pillai, V. K. 1969. Factors controlling drained weight in canned prawn. *Fish. Technol.* 7, 134-139.
- Vijayan, P. K. y Bulachandran, K. K. 1986. Development of canned fish curry. *Fish Technol.* 23. 57-60.
- Walker, R. H., 1984. The prawn (*Penaeus orientalis* Kishinouye) in Pohai Sea and their fishery. In: J. A. Gulland and B. J. Rothschild (eds.) *Penaeid Shirimp: their biology and management*, pp. 36-48.
- Xoca-Orozco L., Vargas-Coronel B., Suszek-Vidales L., Ocampo-Garcia J. R. 2005. Elaboración de embutidos cocidos a partir de Mantarria (*Manta birostris*). Resúmenes de Trabajos Libres. Productos Acuícolas. V Congreso del Noroeste. I Nacional en Ciencias Alimentarias y Biotecnología. Centro de las Artes de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. 7-12 de Noviembre del 2005.

11.- ANEXOS.-

Anexo 1.- Formato de evaluación utilizado para la evaluación del camarón enlatado en salsa roja.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL CAMARÓN ENLATADO EN SALSA ROJA

Nombre del evaluador _____

Edad _____ Fecha _____

Sexo _____ Hora _____

Instrucciones.- Marcar en el cuadro de cada característica el número que usted considere correspondiente de acuerdo a los atributos de evaluación descritos a continuación.

Me gusta extremadamente-----	9	Me disgusta significativamente-----	4
Me gusta mucho-----	8	Me disgusta moderadamente-----	3
Me gusta moderadamente-----	7	Me disgusta mucho-----	2
Me gusta ligeramente-----	6	Me disgusta extremadamente-----	1
No me gusta ni me disgusta-----	5		

Código de Enlate	Características	Código de Enlate	Características
1 _____	Olor <input type="checkbox"/>	4 _____	Olor <input type="checkbox"/>
	Color <input type="checkbox"/>		Color <input type="checkbox"/>
	Sabor <input type="checkbox"/>		Sabor <input type="checkbox"/>
	Textura <input type="checkbox"/>		Textura <input type="checkbox"/>
	Aceptabilidad <input type="checkbox"/>		Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
2 _____	Olor <input type="checkbox"/>	5 _____	Olor <input type="checkbox"/>
	Color <input type="checkbox"/>		Color <input type="checkbox"/>
	Sabor <input type="checkbox"/>		Sabor <input type="checkbox"/>
	Textura <input type="checkbox"/>		Textura <input type="checkbox"/>
	Aceptabilidad <input type="checkbox"/>		Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
3 _____	Olor <input type="checkbox"/>	Como considera usted la lata en cuanto al tamaño y color?	Excelente <input type="checkbox"/>
	Color <input type="checkbox"/>		Buena <input type="checkbox"/>
	Sabor <input type="checkbox"/>		Malá <input type="checkbox"/>
	Textura <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>
	Aceptabilidad <input type="checkbox"/>		

Cuál sería el costo que usted pagaría por este producto? _____

Observaciones. _____

Anexo 2.- Formato de evaluación utilizado para determinar los análisis sensoriales en el camarón ahumado.

FORMATO DE EVALUACIÓN DEL CAMARÓN AHUMADO

Nombre del evaluador _____
 Edad _____ Fecha _____
 Sexo _____ Hora _____

Instrucciones.- Marcar en el cuadro de cada característica el número que usted considere correspondiente de acuerdo a los atributos de evaluación descritos a continuación.

Gusta muchísimo-----	9	Disgusta significativamente-----	4
Gusta mucho-----	8	Disgusta moderadamente-----	3
Gusta moderadamente-----	7	Disgusta mucho-----	2
Gusta poco-----	6	Disgusta muchísimo-----	1
Ni gusta ni me disgusta-----	5		

Código de Ahumado	Características
1 _____	Olor <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Sabor <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
2 _____	Olor <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Sabor <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
3 _____	Olor <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Sabor <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Aceptabilidad <input type="checkbox"/>

Código de Ahumado	Características
4 _____	Olor <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Sabor <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
5 _____	Olor <input type="checkbox"/> Color <input type="checkbox"/> Sabor <input type="checkbox"/> Textura <input type="checkbox"/> Aceptabilidad <input type="checkbox"/>
Como considera usted el empaque en cuanto al tamaño y forma?	
	Excelente <input type="checkbox"/> Buena <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/>

Atributos y escala de apoyo para las características de evaluación sensorial del camarón ahumado

Característica.	Atributos.	Escala
Color	Rosado, Rojizo, Café, Oscuro.	Incoloro =0 Extremadamente oscuro =10
Olor	Inodoro, Humo ligero, Humo fuerte. Camarón cocido, Humo ligero.	Inodoro =0 Extremadamente fuerte =10
Sabor a humo	Humo fuerte, Dulce, Salado, Acido. Amargo.	Sin sabor a humo =0 Extremadamente fuerte =10
Textura	Suave, Dura	Extremadamente mala =0 Extremadamente buena =10
Aceptación	***	Inaceptable =0 Extremadamente aceptable =10

Cuál sería el costo que usted pagaría por este producto? _____

Observaciones. _____