

01663 2



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**“ANALISIS DE RIESGO EN PUNTOS CRITICOS DE CONTROL
PARA DETERMINAR LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA
DEL CAMARON DE EXPORTACION EN UNA
PLANTA EN MEXICO”**

T E S I S

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS:
MEDICINA PREVENTIVA
PRESENTADA POR**

BERTHA LUCILA VELAZQUEZ CAMACHO

**DIRECTOR DE TESIS:
MVZ. MSP RAUL VARGAS GARCIA MVPM**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DECLARACIÓN

El autor da consentimiento a la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, para que la tesis esté disponible para cualquier tipo de reproducción e intercambio bibliotecario.

MVZ. Bertha Lucila Velázquez Camacho.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Lucila Camacho Lara y Juan Velázquez Navia.

A mis hermanos:

Tony, Edgar, Juan y Esther.

**....“ Visito los huertos de las esferas siderales y contemplo su fruto,
contemplo milenios y milenios ya maduros,
y milenios verdes todavía.
Vuelo por donde volaron las almas fluidas ya desaparecidas
y camino más abajo de la sonda.
Me entro por lo material
y por lo inmaterial
Ningún guardián puede cerrame el paso
y ninguna ley retenerme”....**

Walt Whitman

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Raúl Vargas García, por su amistad, asesoría y tenacidad.

A mi amigo el Dr. José Fernando Núñez Espinosa, por su amistad, comentarios y apoyo incondicional para la culminación de este trabajo.

Al Dr. Jorge Cárdenas Lara y al Dr. Javier Flores Covarrubias, por su carácter y buena disposición.

Al Dr. Jesús Reynaga Obregón y al Ingeniero José Luis Flores Luna, por sus valiosos comentarios.

A mi jurado y a todas las personas que colaboraron para lograr esta meta.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia por la Beca del Programa de Apoyo a la Investigación, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible realizar el trabajo.

Al Instituto Nacional de la Pesca (INP), por las facilidades otorgadas para que el trabajo se realizara en el Centro Regional Pesquero (CRIP) de Salina Cruz, Oaxaca.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN	1
JUSTIFICACIÓN	13
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
OBJETIVOS	15
MATERIAL Y MÉTODOS	17
RESULTADOS	21
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	29
GLOSARIO DE TÉRMINOS	36
LITERATURA CITADA	39
DIAGRAMAS, CUADROS Y GRÁFICOS	46

LISTA DE DIAGRAMAS, CUADROS Y GRÁFICOS

DIAGRAMA 1. CROQUIS DE LA EMPRESA DE CAMARÓN DE EXPORTACIÓN EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 46

DIAGRAMA 2. FLUJOGRAMA DEL PROCESO DEL CAMARÓN DE EXPORTACIÓN DE LA EMPRESA PESCADORES UNIDOS EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 47

DIAGRAMA 3. ARBOL DE DECISIONES DE PCC. PAG. 49

CUADRO 1. ANÁLISIS DE PELIGROS DE CAMARÓN CONGELADO PARA EXPORTACIÓN. PAG. 50

CUADRO 2. DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) EN EL PROCESO DE CAMARÓN CRUDO, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 51

CUADRO 3. CUADRO DE VARIABLES PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO. PAG. 52

CUADRO 4. ORIGEN Y NÚMERO DE MUESTRAS DE AGUA Y PRUEBAS REALIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO. PAG. 53

CUADRO 5. ORIGEN Y NÚMERO DE MUESTRAS DE CAMARÓN Y PRUEBAS REALIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO. PAG. 54

CUADRO 6. HOJA DE CONTROL DE LÍMITES CRÍTICOS DEL CAMARÓN CRUDO DE EXPORTACIÓN EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 55

CUADRO 7. NÚMERO MÁS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES (NMP/100 ml) EN EL AGUA DE DIFERENTES FUENTES Y ETAPAS DEL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 57

GRÁFICO 1. TIEMPO DE RESIDENCIA Y TEMPERATURA POR ETAPA EN EL PROCESO DE CAMARÓN DE EXPORTACIÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 58

CUADRO 8. DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA DE LA RED PÚBLICA Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA PROCESO DE CAMARÓN EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 59

CUADRO 9. DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA PARA EL PRIMERO Y SEGUNDO LAVADOS, PARA PROCESO DE CAMARÓN EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 60

CUADRO 10. . DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA DEL PRIMERO Y SEGUNDO GLASEADO Y LAVADO DE CHAROLAS, PARA PROCESO DE CAMARÓN EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 61

CUADRO 11. DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA (°C) DE DIFERENTES FUENTES Y EN LAS ETAPAS PARA EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.

PAG. 62

CUADRO 12. DETERMINACIÓN DE LA CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g) EN MUESTRAS DE CAMARÓN SEGÚN ETAPA, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 63

GRÁFICO 2. NÚMERO DE MUESTRAS Y PORCENTAJE DE LA CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g) EN CAMARÓN DE EXPORTACIÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 64

CUADRO 13. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP/g) DE COLIFORMES FECALES EN CAMARÓN SEGÚN ETAPA, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 65

CUADRO 14. MEDIDAS DE RESUMEN DE LA CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g) EN EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 66

CUADRO 15. CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS EN CAMARÓN (UFC/g) Y NÚMERO MÁS PROBABLE DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES (NMP/g) EN 90 MUESTRAS SEGÚN ETAPA, EN CINCO MUESTREOS REALIZADOS EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. PAG. 67

RESUMEN

BERTHA LUCILA VELÁZQUEZ CAMACHO. "ANÁLISIS DE RIESGO EN PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA DETERMINAR LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DEL CAMARÓN DE EXPORTACIÓN EN UNA PLANTA EN MÉXICO"
(Bajo la dirección del MVZ, MSP Raúl Vargas García MPVM).

El estudio se llevó a cabo en una empresa en Salina Cruz, del estado de Oaxaca. El objetivo fue evaluar la inocuidad bacteriológica del camarón de exportación a través de la metodología del Análisis de Riesgo en Puntos Críticos de Control (HACCP/ARPC). No se aislaron los peligros bacterianos por *Salmonella* sp como patógeno y *Staphylococcus aureus* como microorganismo toxigénico, pero sí se aislaron *Citrobacter* sp, *Shigella* sp y *Klebsiella* sp lo que sugiere contaminación fecal del producto. Los indicadores sanitarios de: Mesofílicos Aerobios y Coliformes Fecales, se determinaron para indicar que existe un riesgo potencial a la salud. En la cuenta de mesofílicos aerobios las 103 muestras de agua analizadas de las diferentes fuentes, estaban fuera del rango permitido (cero UFC/100 ml). Respecto a los coliformes totales del agua, el 71% cumplieron con el límite especificado (2 NMP/100 ml). En la determinación del cloro libre residual en el agua de la red pública y tanque de almacenamiento, el 90% de las muestras cumplieron con el límite especificado (0.2 ppm). Para el primero y segundo lavado del camarón, el primero y segundo glaseo y el lavado de charolas, las muestras analizadas se encontraron muy por debajo del valor permitido (10 ppm). En la determinación de la temperatura del agua en las diferentes etapas del proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado), las mediciones estuvieron siempre muy por encima del intervalo permitido (5-7°C). Las temperaturas para los glaseados del camarón se encontraron fuera del valor establecido (0°C). Para el camarón en la cuenta de mesofílicos aerobios, el 56% de las muestras estudiadas cumplieron con el límite máximo establecido por la empresa (500,000 UFC/g); no así al compararlas con la NOM-029-SSA1-1993 donde el 100% de las muestras cumplieron. Con relación a los coliformes fecales, ninguna de las muestras, de las etapas de recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado, se encontraron dentro de las recomendaciones de la empresa (0 NMP/g); contrariamente el 93% cumplen con la NOM-029-SSA1-1993 (460 NMP/g).

PALABRAS CLAVE: Análisis de Riesgo en Puntos Críticos de Control. Camarón. Exportación. *Salmonella* sp. *Staphylococcus aureus*. *Citrobacter* sp. *Shigella* sp. *Klebsiella* sp. Mesofílicos Aerobios. Coliformes Fecales. Coliformes Totales. Cloro Libre Residual. Temperatura.

SUMMARY

BERTHA LUCILA VELAZQUEZ CAMACHO “ USE OF THE METHODOLOGY OF HAACP TO DETERMINE IN A PROCESSING PLANT IN MEXICO THE MICROBIOLOGICAL INNOCUITY OF SHRIMP FOR EXPORTATION” (Under the direction of Raúl Vargas García, DVM, MSP, MPVM)

This study was carried out in a marine products processing plant placed in the town of Salina Cruz, Oaxaca State, Mexico. The objective was to evaluate the bacteriological inequity of the shrimp for exportation, by means of the HACCP/ARPC method. In this study were not isolated the *Salmonella* spp. bacteria, nor the *Staphylococcus aureus* as a toxigenic risk. Were isolated some strains of *Citrobacter* spp, *Shigella* spp and *Klebsiella* spp, therefore suggesting fecal contamination of the product. Was used as sanitary indicator counts of: Aerobic Mesophilic and Fecal Coliforms, to indicate the possibility of potential risk to the human health. In the 103 samples taken for counting of aerobic mesophilic, from different sources at the plant, all were out of the permitted range (zero UFC/100 ml.). In the total coliforms count in water, 71% fell within the specified limit. (2 NMP/100 ml.). In the determination of free residual chlorine in the water from the public system and inside deposited tank, 90% of the samples fulfilled the specifications (0.2 ppm.). For the first and second shrimp's washings, and the first and second glassing of the bricks and in the tray washing, the analyzed samples were below the allowed values. (10 ppm.) In the determination of water temperature in the different stages of the process, (reception, first and second washing, and packing) measurements were always above the allowed interval (5-7°C). The temperatures for the shrimp's glassing was found out of the established value (0°C). In the aerobic mesophilic's count for the shrimp, 56% of the samples fulfilled the maximum established limit for the Plant (500,000 UFC/g.); not when compared to the NOM-029-SSA1-1993, where 100% were within. In reference to the fecal coliforms bacteria, none of the samples taken from all the stages of the process, fell within the standards requested at the Plant (0 NMP/g.); of those, 93 % fulfilled the NOM-029-SSA1-1993 (460 NMP/g.)

KEYWORDS: Risk Analysis in Critical Control Points. Shrimp. Exportation. *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus*. *Citrobacter* spp. *Shigella* spp. *Klebsiella* spp. Aerobic Mesophilic. Fecal coliforms. Total coliforms. Free Residual Chloride. Temperature.

BERTHA LUCILA VELÁZQUEZ CAMACHO. “ANÁLISIS DE RIESGO EN PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PARA DETERMINAR LA INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DEL CAMARÓN DE EXPORTACIÓN EN UNA PLANTA EN MÉXICO”.

Introducción.

La industria camaronera en México es fundamental para su desarrollo. Dispone aproximadamente de 11,500 Km² de litoral, 3 millones de Km² de zona económica exclusiva; 358 mil Km² de plataforma continental y más de 29 mil Km² de cuerpos de aguas interiores. Además, posee una ubicación geográfica privilegiada, que junto con sus características oceanográficas favorables, genera una gran densidad y variedad de especies en los mares y en las aguas internas (1).

Las exportaciones de camarón a los Estados Unidos han representado un importante ingreso de divisas a México, ya que en el año de 1992 fueron de 6,612,219 toneladas con un valor de 78.0 millones de dólares; en 1993 representaron 8,314,004 toneladas con un valor de 99.4 millones de dólares; en 1994 fueron 9,351,947 toneladas con un valor de 121.2 millones de dólares; en 1995 fueron 3,719,375 toneladas, con un valor de 53.0 millones de dólares (2). Para el año de 1996 las exportaciones representaron 24,332,326 toneladas, con un valor de 302.5 millones de dólares; para el año de 1998 se exportaron 9,444,786 toneladas, con un valor de 13.9 millones de dólares ¹. Como podemos observar el importante incremento en las exportaciones, favorecen la economía del país.

En 1993 el volumen total de la producción pesquera nacional en peso vivo fue de 1,191,600 toneladas, de éstas 74,361 (6.2%) correspondió al camarón. Las capturas de camarón en el litoral del pacífico fueron de 51,323 toneladas (69%). En Oaxaca se capturaron 4,177 toneladas, lo que representa el 5.6% del total y el 8.1% de la captura del Pacífico. En 1993 en las plantas congeladoras del litoral del Pacífico, se obtuvieron 30,062 toneladas de

¹ BANCOMEXT: Banco de Información del Banco Nacional de Comercio Exterior. México. 1999.

camarón en peso de desembarco y 28,050 toneladas de la producción en peso neto. En las plantas congeladoras de Oaxaca, el volumen de la materia prima procesada en peso de desembarco fue de 2,510 toneladas y la producción obtenida en peso neto fue de 2,373 toneladas. La industria pesquera cuenta con un total de 413 plantas, de las cuales 201 se localizan en el litoral del Pacífico, y de éstas, 13 (6.46%) en el estado de Oaxaca (3).

La explotación de este recurso, ha sido destinada en exclusividad a las sociedades cooperativas de producción pesquera; sin embargo, en su mayoría se unieron al sector privado a través de un "contrato de asociación" que les permitiera utilizar mejor sus recursos de producción (4).

En el proceso de modernización del país existen nuevas disposiciones legales que afectan la comercialización internacional (eliminación de la guía de pesca, autorización a las asociaciones a participar con embarcaciones en las cooperativas, e inversión a particulares). La cancelación de reserva y exclusividad que se otorgaba a las sociedades cooperativas para la pesca y la producción de camarón, permite ahora que cualquier unidad económica concesionada pueda pescar o producir camarón, independientemente de su característica social y estructura organizativa. Es importante destacar que nuestro principal comprador de camarón, los Estados Unidos, es también uno de los más importantes productores en el mundo y no tiene impuestos de importación ni barreras no arancelarias. Es un mercado, donde el camarón mexicano siempre ha competido muy favorablemente, con la única ventaja que le da su calidad y mercadeo agresivo (5).

1. Causas de rechazo de productos de importación a los Estados Unidos.

La Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de América publica electrónicamente en la "*word wide web*" las detenciones entre otras de los alimentos de importación y las causas por las cuales fueron rechazados. En el año de 1990 no se autorizó la entrada legal de 1,604 embarques de productos alimenticios. De éstos el 64.4% (1,036) correspondieron a alimentos que cuentan con algún proceso de industrialización y/o envasado y el 35.4% (568) restante, se refieren a alimentos frescos que se expendan a granel.

Las causas por las cuales fueron rechazados éstos 1,036 embarques de alimentos con algún proceso de industrialización, fueron: (a) 50% por la presencia de excremento de roedor e insectos. (b) 20% por contener sustancias nocivas a la salud como plaguicidas, mercurio, o contaminadas con microorganismos como *Salmonella spp E coli*. c) 13% presentaba etiquetado incompleto o solo en español. (d) 6.0% contenía colorantes prohibidos o en cantidades superiores a las indicadas en la norma técnica. (e) 2.0% tenía etiquetado engañoso y (f) 9.0% se rechazó por no cumplir las especificaciones de las normas técnicas (6).

Por estas razones es necesario lograr una mayor eficacia en el aprovechamiento de los recursos de la pesca, a través de mejores controles de calidad sanitaria y de comercialización, con el propósito de incrementar el acceso al mercado nacional e internacional y garantizar al consumidor un producto que reúna las características de calidad sanitaria y nutricional. En el caso particular del camarón, que no se encuentren en sus tejidos sustancias químicas ajenas a su composición (pesticidas, metales pesados u otro tipo de químicos); que no haya sufrido deterioro de sus características sensoriales y nutricionales naturales, y que su flora microbiana sea cualitativa y cuantitativamente compatible con un producto inofensivo para la salud (7).

2. Factores de riesgo en el sector pesquero.

La problemática sanitaria en el sector pesquero debe considerarse de riesgo para la salud del consumidor, ya que, si el producto no cumple con las normas nacionales e internacionales provocará infecciones e intoxicaciones alimentarias, gastos por asistencia médica, pérdidas por disminución de horas laboradas y disminución en el consumo del producto.

El camarón se captura en casi todas las regiones del mundo y está sujeto a operaciones primarias de manipulación y procesado, que varían desde una higiene altamente impecable a situaciones de suciedad potencialmente peligrosas. Los camarones mueren inmediatamente después de ser capturados. El “arrastre” durante la captura incorpora una

cantidad considerable de fango marino; las bacterias de este origen, del hielo y de las superficies del barco, tienen oportunidad de crecer durante los días que dura el transporte al puerto; por lo tanto la mayoría de los camarones presentan carga variable bacteriana en el momento de su recepción en el puerto. Una operación de procesamiento deficiente, puede originar contaminación o permitir crecimiento microbiano; con frecuencia el producto procesado en una planta, tendrá recuentos microbianos mayores, que el producto crudo (8).

Algunos factores de riesgo en el sector pesquero que propiciaron el rechazo e implicaron pérdida de la inocuidad del producto, fueron: (a) Contaminación biológica -bacterias patógenas y enterotoxigénicas, virus y parásitos-. (b) Contaminación química -presencia de tóxicos-. (c) Características comerciales del producto. y (d) posibilidad de un fraude por adulteración del producto. Weingold (1994) (9) y Nothermans (1997) (10), señalan que los factores que contribuyen a brotes de enfermedades transmitidas por alimentos, en orden de importancia son: (1) Refrigeración incorrecta. (2) Higiene general inadecuada. (3) Contaminación por personas. (4) Calentamiento insuficiente. (5) Uso de equipo contaminado. (6) Uso de ingredientes contaminados (7) Fallas en el proceso. (8) Contaminación cruzada. (9) Preparación con demasiado anticipación. (10) Contaminación durante la preparación final. (11) Mantenimiento inadecuado del calor durante la preparación. (12) Almacenaje por demasiado tiempo. (13) Calor inadecuado antes de la reutilización y (14) Consumo de ingredientes crudos. Con el propósito de evitar riesgos a la salud, el gobierno de México a través de la Secretaría de Salud (SSA) elaboró las Normas Oficiales Mexicanas, 029-SSA1-1993 (11) y la-128-SSA1-1994 (12); de igual manera, los Estados Unidos han establecido la Norma de calidad (13), con el mismo propósito, misma que tiene una aplicación operativa dentro de la empresa.

El control de las enfermedades transmitidas por alimentos, ha representado siempre un problema difícil de superar por la necesidad de contar con toda una infraestructura organizativa, de recursos humanos y de laboratorio que tienen un común denominador: el alto costo. En México no se conoce con exactitud la magnitud del problema de las

Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA)², ya que la vigilancia epidemiológica es pasiva y depende de la notificación voluntaria. Datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) indican que 500 millones de personas viajan como turistas todos los años y más del 50% de ellas experimentan diarrea; entre el 20 y 50% de éstos son causados por agentes infecciosos. México ha tenido muchos problemas por esta situación y en algunas ocasiones se han tenido que cubrir fuertes indemnizaciones al país reclamante. En México, para el año de 1990 y de acuerdo a su etiología, las ETA de origen bacteriano registran la frecuencia más alta (2,225,376 casos), le siguen las parasitarias (896,197 casos) y las virales (12,458 casos). Durante el periodo 1981 a 1990 se registraron 393 brotes con un promedio anual de 39 eventos; la etiología se ha logrado precisar en el 79% de los casos; los brotes de origen bacteriano ocupan el primer lugar y representan el 42% (165 casos) del total de las notificaciones, afectando a 9,903 personas. El impacto económico total de las ETA en México, en 1990, se estimó en 261,1 millones de dólares (6). De ahí la importancia de instrumentar un sistema que garantice la inocuidad alimentaria a través de la identificación de actividades tendientes a evitar situaciones significativas en la contaminación de la materia prima y los alimentos durante el proceso.

El Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis (INPPAZ)³ recibe a diario la información sobre las poblaciones afectadas por brotes originados por alimentos contaminados por agentes microbiológicos. Los países Latinoamericanos y del Caribe atienden las orientaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través del INPPAZ y desde 1995 comenzaron a revisar y reorientar los sistemas de Vigilancia de las ETA, logrando recopilar información sobre estos brotes, especificando los casos, los agentes etiológicos, los alimentos involucrados y los lugares de ocurrencia. Una vez analizada la información y utilizada para orientar los programas de prevención y control, la

² Enfermedad Transmitida por Alimentos: síndrome originado por la ingestión de alimentos y/o agua, que contengan agentes biológicos en cantidades tales que afecten la salud del consumidor a nivel individual o grupos de población. Las alergias por hipersensibilidad a ciertos alimentos, no se consideran ETA.

³ INPPAZ. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis en las Américas. No. 7. Noviembre, 1999.

remite al Sistema Regional de Información y Vigilancia que coordina el INPPAZ, que a su vez la difunde a los países y entidades internacionales

En los Estados Unidos de América (EUA), fue desarrollado por la Pillsbury Company, una metodología en respuesta a los requerimientos de inocuidad impuestos en 1959 por la National Aeronautic and Space Administration (NASA) para los alimentos espaciales producidos para sus vuelos tripulados, esta metodología recibe el nombre de Hazard Analysis and Critical Control Point o Análisis de Riesgo y Puntos críticos de Control (HACCP/ARPC) (14,15).

3. Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP/ARPC).

El enfoque de Análisis de Riesgos en Puntos Críticos de Control (ARPC/HACCP) se caracteriza por ser sistemático, integral, racional y continuo; de prevención y organización, con el objetivo de lograr la inocuidad de los alimentos y la disminución de pérdidas. Es un método de supervisión y vigilancia sanitaria de los alimentos en todas o en cualquier fase del ciclo de producción; da prioridad a la identificación de los puntos críticos de control y los procedimientos de monitoreo (6, 8, 16,17,18,19,20).

El sistema HACCP/ARPC se basa en las Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad (BPHyS) y los Procedimientos de Operación Estandarizados de saneamiento (POES), requiere de un plan de trabajo, puede usar un árbol de decisiones con un enfoque razonado y lógico, que facilite la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC); tiene secuencia lógica y está constituido por siete principios generales: (1) Identificar los peligros, estimar los riesgos y establecer medidas para controlarlos. (2) Identificar los puntos donde el control es crítico para el manejo de la inocuidad de los alimentos. (3) Establecer criterios de control (límites críticos) a cumplir en esos puntos críticos. (4) Establecer procedimientos para vigilar mediante el monitoreo el cumplimiento de los criterios de control. (5) Definir los correctivos a aplicar cuando la vigilancia indica que no se satisfacen los criterios de control. (6) Mantener un sistema de registros y documentación sobre el sistema y (7) Establecer los procedimientos para verificar el correcto funcionamiento del sistema (21,22,23,24, 25).

Para este propósito se entiende por Peligro; cualquier agente biológico, químico o físico con el potencial de causar un efecto adverso para la salud, cuando está presente en el alimento en niveles inaceptables; Riesgo es la estimación de la probabilidad de que ocurra un peligro, de lo que se deriva un Punto Crítico de Control (PCC) que es una etapa del proceso en que es posible aplicar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir un peligro hasta niveles aceptables (17,19,23).

El número de PCC's, depende de las características del alimento involucrado en el proceso y de las acciones de higienización que de manera preventiva se aplican en el mismo. Así en algunos procesos habrá solo un PCC, en tanto que en otro habrá varios (16,23).

Este sistema tiene una aplicación muy amplia, más allá de la contaminación microbiológica en todos los puntos de la cadena alimentaria, para incluir peligros biológicos, químicos o físicos. El sistema enfatiza la identificación de puntos críticos de control, con base en consideraciones generales de salud pública (17,18,22,26).

Para su aplicación es necesario, en primer término, describir el producto e identificar los peligros biológicos, químicos y físicos. En cada uno de estos peligros potenciales, deberá estimarse la probabilidad de presentación y su gravedad. Ello implica valorar hasta dónde la presencia, supervivencia, reproducción o metabolismo del microorganismo representa un riesgo a la salud del consumidor, tanto en el momento en el que es ofrecido al comercio, como al considerar las múltiples oportunidades del mal manejo y abuso al que es probable se vea sujeto antes de su consumo (16,27,28,29,30).

La primera publicación en Estados Unidos de como aplicar el HACCP/ARPC en la industria pesquera aparece en 1977 (24).

La industria de la pesca, solicitó un estudio conducido y desarrollado para mejorar los procedimientos de inspección y certificación de los productos. Así la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) en 1987, guió un estudio para diseñar y perfeccionar el Programa de Vigilancia Nacional de Mariscos basado en el concepto del HACCP/ARPC. La National Fisheries Education and Research Foundation (NFERF) financió trabajos en

tiendas para que la National Academy of Sciences (NAS) en 1985 emitiera recomendaciones para que la industria desarrollara un plan detallado de HACCP/ARPC (16).

El modelo del HACCP/ARPC para camarones cocidos aplicado por el National Marine Fisheries Service (NMFS) en 1989, fue el resultado de la aplicación del modelo en plantas con más de 1,400 datos de los puntos colectados y analizados (31).

El Committee on Evaluation of the Safety of Fishery Products, del Institute of Medicine de la National Academy of Sciences, publicó el documento más completo sobre la seguridad de los productos de la pesca, en 1991. En Estados Unidos la FDA, emitió el reglamento en el que se debe aplicar el HACCP/ARPC en las plantas que procesan productos de la pesca, a partir del 18 de diciembre de 1991 (24).

La Fisheries and Oceans Canada (FOC) en 1988, propuso un sistema nuevo de dirección de calidad, que abarca la filosofía del HACCP/ARPC (29).

A partir de 1993, la Comunidad Económica Europea (CEE) comenzó a aplicar su nueva reglamentación sanitaria para productos pesqueros con el fin de facilitar el comercio dentro de la comunidad teniendo requisitos sanitarios iguales y competencia en igualdad de condiciones. Las nuevas normas sanitarias expresan entre otras cosas, que en todas las fases de producción de productos pesqueros se deberán efectuar controles basados en la Identificación y Control de Puntos Críticos, debiendo ser presentada su documentación y registro a la autoridad competente de cada país. En diciembre de 1997 entró en vigor la reglamentación expedida por la FDA, para los productos pesqueros exportados a los Estados Unidos (32).

El uso del HACCP/ARPC en la industria de la pesca tiene que tomar una perspectiva global en la producción de pescados y productos de la pesca. México se encuentra entre los países que tienen que tomar iniciativas unilaterales para introducir el sistema, vía regulaciones con éxito limitado y la cooperación entre las autoridades regulatorias y la industria pesquera (24).

4. Microorganismos indicadores en el HACCP/ARPC.

El concepto de microorganismos indicadores, se utiliza para designar a especies o grupos microbianos, cuya presencia en los alimentos indica que un producto ha estado expuesto a condiciones de riesgo probable de ingreso y proliferación de microorganismos patógenos o alteradores; por ello, ahora se les emplea como indicadores de la inocuidad microbiológica y de calidad de los alimentos (33,34). Los indicadores sanitarios tradicionales, consideran dos tipos de microorganismos: aquellos de origen fecal, y aquellos de importancia significativa en la salud pública, tales como: *salmonellas* y *estafilococos* (7).

La intoxicación alimentaria causada por *Salmonella* spp es de distribución mundial y una de las causas principales de gastroenteritis y enfermedades transmitidas por alimentos. La “actividad acuosa” específica (A_w), es de 0.99, cuando A_w disminuye, aumenta la resistencia al calor. Crece dentro de un rango de temperatura desde 5 y hasta 45°C, es destruida en 40 min a 56°C, o en 4 min a 61°C. Temperaturas inferiores a 10°C, retrasan su crecimiento; a -25°C pueden sobrevivir durante 9 meses; resisten la congelación, desecación y mantienen su infectividad durante semanas en hielo, alimentos y agua. No toleran la acidez y su número disminuye en un alimento en relación directa con ella. La dosis mínima infectante es de 10^5 células por gramo dependiendo del tipo de alimento, susceptibilidad del individuo, virulencia y contenido estomacal (33,35,36,37). La multiplicación de éstas bacterias en los alimentos en cantidad suficiente para provocar una respuesta clínica, no muestra alteraciones visibles o apreciables a la evaluación sensorial en los alimentos contaminados, así se explica su consumo sin cuidado por parte de las víctimas de gastroenteritis (7).

Las soluciones de hipoclorito a concentraciones de 25 partes por millón (ppm), la inactivan en un minuto. Concentraciones de 50 a 100 ppm sobre superficies limpias, y tiempo de contacto de 10 a 30 minutos, son adecuadas. El agua tratada con compuestos clorados tiene un amplio margen de seguridad, cuando el cloro residual es de 0.1 a 0.3 ppm. Los crustáceos como el camarón, pueden contener enterobacterias por contaminación cruzada al utilizar agua contaminada durante el proceso, por lo que la frecuencia de positividad puede

4. Microorganismos indicadores en el HACCP/ARPC.

El concepto de microorganismos indicadores, se utiliza para designar a especies o grupos microbianos, cuya presencia en los alimentos indica que un producto ha estado expuesto a condiciones de riesgo probable de ingreso y proliferación de microorganismos patógenos o alteradores; por ello, ahora se les emplea como indicadores de la inocuidad microbiológica y de calidad de los alimentos (33,34). Los indicadores sanitarios tradicionales, consideran dos tipos de microorganismos: aquellos de origen fecal, y aquellos de importancia significativa en la salud pública, tales como: *salmonellas* y *estafilococos* (7).

La intoxicación alimentaria causada por *Salmonella* spp es de distribución mundial y una de las causas principales de gastroenteritis y enfermedades transmitidas por alimentos. La "actividad acuosa" específica (A_w), es de 0.99, cuando A_w disminuye, aumenta la resistencia al calor. Crece dentro de un rango de temperatura desde 5 y hasta 45°C, es destruida en 40 min a 56°C, o en 4 min a 61°C. Temperaturas inferiores a 10°C, retrasan su crecimiento; a -25°C pueden sobrevivir durante 9 meses; resisten la congelación, desecación y mantienen su infectividad durante semanas en hielo, alimentos y agua. No toleran la acidez y su número disminuye en un alimento en relación directa con ella. La dosis mínima infectante es de 10^5 células por gramo dependiendo del tipo de alimento, susceptibilidad del individuo, virulencia y contenido estomacal (33,35,36,37). La multiplicación de éstas bacterias en los alimentos en cantidad suficiente para provocar una respuesta clínica, no muestra alteraciones visibles o apreciables a la evaluación sensorial en los alimentos contaminados, así se explica su consumo sin cuidado por parte de las víctimas de gastroenteritis (7).

Las soluciones de hipoclorito a concentraciones de 25 partes por millón (ppm), la inactivan en un minuto. Concentraciones de 50 a 100 ppm sobre superficies limpias, y tiempo de contacto de 10 a 30 minutos, son adecuadas. El agua tratada con compuestos clorados tiene un amplio margen de seguridad, cuando el cloro residual es de 0.1 a 0.3 ppm. Los crustáceos como el camarón, pueden contener enterobacterias por contaminación cruzada al utilizar agua contaminada durante el proceso, por lo que la frecuencia de positividad puede

incrementarse durante la cadena de comercialización debido a la diversidad de fuentes de contaminación a las que se encontrarán expuestos (7).

Las *Salmonellas* sp no son habitantes normales del tracto intestinal de los camarones, su presencia se asocia a: contaminación fecal del medio acuático, captura en áreas contaminadas o contaminación posterior a su captura. En 1979 la FDA realizó una inspección a nivel nacional en los EUA para obtener información sobre la contaminación microbiológica del camarón importado fresco y congelado, de 211 muestras analizadas, la *Salmonella* sp fue encontrada en 8.1% (17 muestras) (38).

Los estafilococos son una de las ETA más frecuentes, aún en países donde se practican medidas sanitarias estrictas en la preparación y procesamiento de alimentos. La bacteria crece en un A_w de 0.98, en un rango de temperatura de 7 a 48°C, es muy resistente a la congelación y descongelación, sobrevive en alimentos almacenados a $< -20^\circ\text{C}$. Es resistente a la desecación y sobrevive en el ambiente, pudiendo persistir por algún tiempo en el área de proceso de alimentos pudiendo encontrarse en el polvo y en los sistemas de ventilación. Es destruido por el uso de desinfectantes comunes. Lo más grave de éste problema son las toxinas, alrededor del 50% de las cepas las producen. Las enterotoxinas son muy resistentes al calor y pueden sobrevivir a la cocción, a la congelación y a algunos procesos de esterilización (14,35,36,37,38,39,40). La intoxicación alimentaria con *S aureus* se presenta cuando un alimento cocinado es contaminado y almacenado a temperaturas de 20 a 40°C, por varias horas, puede crecer y producir enterotoxina en alimentos con A_w 0.85. La producción de enterotoxinas puede inhibirse por la combinación de los factores de pH, actividad acuosa y competencia de otros microorganismo (7,14,33,37,39,40).

La cantidad de enterotoxina que causa enfermedad, depende del peso y de la sensibilidad individual, pero generalmente 0.1-1.0 ug/kg puede causar enfermedad (37). La dosis mínima infectante esperada es de 10^6 células por gramo, y las características sensoriales del alimento no se afectan (7).

incrementarse durante la cadena de comercialización debido a la diversidad de fuentes de contaminación a las que se encontrarán expuestos (7).

Las *Salmonellas* sp no son habitantes normales del tracto intestinal de los camarones, su presencia se asocia a: contaminación fecal del medio acuático, captura en áreas contaminadas o contaminación posterior a su captura. En 1979 la FDA realizó una inspección a nivel nacional en los EUA para obtener información sobre la contaminación microbiológica del camarón importado fresco y congelado, de 211 muestras analizadas, la *Salmonella* sp fue encontrada en 8.1% (17 muestras) (38).

Los estafilococos son una de las ETA más frecuentes, aún en países donde se practican medidas sanitarias estrictas en la preparación y procesamiento de alimentos. La bacteria crece en un A_w de 0.98, en un rango de temperatura de 7 a 48°C, es muy resistente a la congelación y descongelación, sobrevive en alimentos almacenados a $< -20^\circ\text{C}$. Es resistente a la desecación y sobrevive en el ambiente, pudiendo persistir por algún tiempo en el área de proceso de alimentos pudiendo encontrarse en el polvo y en los sistemas de ventilación. Es destruido por el uso de desinfectantes comunes. Lo más grave de éste problema son las toxinas, alrededor del 50% de las cepas las producen. Las enterotoxinas son muy resistentes al calor y pueden sobrevivir a la cocción, a la congelación y a algunos procesos de esterilización (14,35,36,37,38,39,40). La intoxicación alimentaria con *S aureus* se presenta cuando un alimento cocinado es contaminado y almacenado a temperaturas de 20 a 40°C, por varias horas, puede crecer y producir enterotoxina en alimentos con A_w 0.85. La producción de enterotoxinas puede inhibirse por la combinación de los factores de pH, actividad acuosa y competencia de otros microorganismo (7,14,33,37,39,40).

La cantidad de enterotoxina que causa enfermedad, depende del peso y de la sensibilidad individual, pero generalmente 0.1-1.0 ug/kg puede causar enfermedad (37). La dosis mínima infectante esperada es de 10^6 células por gramo, y las características sensoriales del alimento no se afectan (7).

5. El uso del cloro en el procesamiento de productos del mar.

El uso del cloro como desinfectante del agua ha sido una de las aportaciones más importantes de salud pública para la prevención de enfermedades transmitidas por el agua desde hace 100 años. Todos los compuestos del cloro tienen varios beneficios: actividad antimicrobiana rápida contra gran variedad de microorganismos, muy efectivos contra esporas de bacterias, barato, disponible en muchas ciudades del mundo, provee protección duradera del agua de abastecimiento con los niveles residuales que se pueden mantener a través de los sistemas de distribución, sin embargo, hay algunas desventajas: se consume rápidamente y pierde su actividad antimicrobiana en contacto con la materia orgánica, exposición al aire, luz o metales, y su efectividad decrece rápidamente alrededor de pH 6-7, es muy corrosivo en el acero inoxidable y otros metales si se usa mal. Se ha reconocido que 10 ppm de cloro activo en los productos del mar es seguro. Considerando el tiempo corto de contacto durante el lavado de los productos del mar en el procesamiento de la planta, el riesgo de contaminación por el uso de agua potable clorada se considera muy bajo. En estudios recientes, se encontró que la clorinación es el único método factible y efectivo para proveer agua limpia en la industria del camarón. Se recomienda hipoclorito en inyección para el agua de tratamiento a una dosis de 20 ppm. Este sistema junto con el almacenamiento y manejo adecuado, mejora la vida de anaquel del producto. (42,43).

El agua juega un papel muy importante en el proceso del camarón destinado a la exportación. Su intervención se encuentra en las diversas etapas del proceso, en las que tiene una doble finalidad: por un lado disminuir por dilución la carga de microorganismos en la superficie del camarón o su ambiente de trabajo y por otro, servir de vehículo al desinfectante, el que actuará como una barrera de protección contra posibles contaminaciones durante el proceso. La clorinación del agua es usada en el proceso de productos del mar, sistemas de mantenimiento y distribución; es un control esencial para la prevención de contaminación por patógenos transmitidos por el agua y reducir así la incidencia de contaminación cruzada (42).

Sunarya en 1992, realizó una investigación en una empresa de camarón congelado, para determinar el efecto de diferentes métodos de lavado del camarón en la reducción del contenido microbiano con el lavado manual y con maquinaria. Cada método fue aplicado a 5 procesos incluyendo materia prima cruda como control, lavado con agua clorada, agua con 10 y 20 ppm y agua clorada con 20 ppm para el enjuague. El uso de maquinaria para el lavado de camarón dio resultados más consistentes en la reducción de la contaminación microbiana, que el lavado manual. (44).

Justificación.

México posee una gran riqueza en productos del mar, y es la razón por la que debe ofrecer al consumidor nacional e internacional productos inocuos, de alta calidad sanitaria y nutricional. En este contexto, su control sanitario es importante para lograr reducción de enfermedades gastrointestinales. El uso del Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP/ARPC) para determinar la inocuidad microbiológica, representa un recurso metodizado para prevenir la presencia de peligros y de riesgos para la salud del consumidor o deterioro del producto y fomentar, mediante la aplicación de medidas específicas, el mejoramiento de la calidad sanitaria del camarón.

Planteamiento del problema.

México al igual que otros países se encuentra inmerso en el proceso de globalización. El sistema HACCP/ARPCC es un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centren en la prevención, en lugar de ver solo el producto final; este sistema promueve el comercio internacional al aumentar la confianza en la inocuidad de los alimentos.

En México desde diciembre de 1997, aplica la NOM-128-SSA1-1994 que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca, ya que es un requisito para exportar a la Comunidad Económica Europea (CEE). El éxito del sistema HACCP/ARPCC descansa en la implantación de BPHyS y de POES. Por ésta razón es necesario que las empresas exportadoras realicen un diagnóstico de su situación sanitaria a través del uso de indicadores bacteriológicos, la identificación de peligros y los requerimientos de BPHyS.

Objetivo general.

Determinar la inocuidad bacteriológica del camarón para exportación con el enfoque del sistema de Análisis de Riesgos en Puntos Críticos de Control (ARPCC/HACCP), teniendo como valores de referencia las especificaciones sanitarias de la Norma Oficial Mexicana-029-SSA1-1993. Productos de la pesca. crustáceos fresco-refrigerados y congelados, además de los controles internos de la empresa importadora en los EUA.

Objetivos específicos.

1. Elaborar el flujo del proceso de camarón fresco congelado para exportación en una planta mexicana.
2. Identificar los peligros bacteriológicos en cada etapa del diagrama de flujo del proceso de camarón congelado, en cumplimiento de los principios básicos del HACCP/ARPCC.
3. Determinar la calidad microbiológica del agua utilizada en el lavado del producto, mediante las técnicas de Cuenta de Mesofílicos Aerobios, el Número Más Probable (NMP) de Coliformes Totales, la cantidad de partes por millón (ppm) de cloro libre residual y la temperatura, en las diferentes fuentes y etapas del proceso.
4. Evaluar la calidad bacteriológica del camarón fresco; en el área de recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado, a través de los indicadores sanitarios comunes:
 - 4.1. Cuenta de Mesofílicos Aerobios
 - 4.2. Número Más Probable de Coliformes Fecales

5. Identificar los peligros bacterianos de *Salmonella* sp. como patógeno principal, y cuenta de *S aureus* como microorganismo toxigénico, posiblemente involucrados en el proceso de camarón congelado.
6. Determinar los riesgos asociados a los peligros antes señalados en el camarón, previo a la congelación para su exportación.
7. Comparar los resultados obtenidos con las especificaciones sanitarias de las normas establecidas, para ofrecer recomendaciones y, proponer la implantación del HACCP/ARPC en la planta, de acuerdo la Norma Oficial Mexicana-128-SSA1-1994.

Material y métodos.

1. Tipo de estudio.

Observacional, descriptivo, transversal (45).

2. Ubicación en el espacio y en el tiempo.

Muchas empresas camaroneras exportadoras, especialmente las situadas en el Pacífico, desarrollan su actividad como cooperativas. Con el propósito de realizar el presente estudio, se estableció contacto con diversas cooperativas en los estados de Sinaloa, Nayarit, Guerrero y Oaxaca. En el Instituto Nacional de la Pesca (INP) se obtuvo un listado de las cooperativas en éstos estados y se invitaron a participar en el proyecto a aquellas empresas que reunían el perfil de inclusión: volumen de captura y línea de proceso completa, relacionada con una empresa de importación y exportación, y por ende, cuyo objetivo es la exportación del producto.

El trabajo se realizó en la planta Congeladora de Salina Cruz, Oaxaca, en la que se maquila producto para exportación de 6 cooperativas: Santa Cruz, San Francisco, La Ventosa, Soconusco, El Golfo y La Playita, a través de una empresa con la que tienen un crédito. Todo el camarón empacado para esta empresa deberá cumplir con los estándares de inocuidad y calidad sanitaria, establecidos en las Normas de Calidad para Camarón Congelado⁴. Esta planta aceptó colaborar en el estudio, que se realizó de enero a diciembre de 1993.

3. Universo de trabajo y unidades de observación

En la planta sujeto de estudio, se describieron las instalaciones (DIAGRAMA 1), características higiénico sanitarias del personal y del equipo. El flujo de producción del

camarón (DIAGRAMA 2) está constituido por las siguientes etapas: recepción, primer lavado, segundo lavado, selección automática, selección manual y envasado, pesado de marquetas, primer glaseado, congelación, empaquetado y enfundado, segundo glaseado, colocación en el embalaje para su transporte (“master”) y flejado, almacenamiento y embarque.

Los Puntos críticos de control (PCC), se identificaron por medio de un árbol de decisiones , de acuerdo a las recomendaciones del *Codex Alimentarius* (22) (DIAGRAMA 3, CUADRO 1 y 2) (23,46).

Las unidades de observación estuvieron constituidas por camarón crudo para exportación y agua de la red pública, tanque de almacenamiento de la planta, primer y segundo lavado, y primer y segundo glaseado. Se realizaron cinco visitas a la planta en cada una de ellas se tomaron muestras de cinco barcos. En el camarón se evaluaron las etapas de recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado.

4. Diseño, tamaño y recolección de las muestras.

El diseño y el cálculo del tamaño de la muestra se hizo de acuerdo a las recomendaciones de la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) (CUADROS 3,4 y 5) (47). La recolección de las muestras se realizó según los lineamientos del manual del Laboratorio Nacional de Salud Pública (LNSP) de la Secretaría de Salud (SSA) (48) y para las diferentes muestras se utilizaron las Normas Oficiales Mexicanas en la materia, expedidas por la misma Secretaría.

5. Análisis microbiológicos.

Las determinaciones microbiológicas se realizaron en el laboratorio del Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Las determinaciones de cloro

⁴ Ocean Garden Products. Manual para el proceso del camarón congelado para exportación. *Ocean Garden Products, Inc. México*. 1994.

libre residual (químicas) y determinación de temperatura (físicas), se llevaron a cabo en la planta durante las visitas. Los análisis para el agua consistieron en: cuenta en placa de mesofílicos aerobios (UFC/100 ml), número más probable de coliformes totales (NMP/100 ml) (49,50), partes por millón (ppm) de cloro libre residual⁵ y temperatura en grados centígrados. Para el camarón clasificado: cuenta en placa de mesofílicos aerobios (UFC/g) (51,52), número más probable de coliformes fecales (NMP/g) (53), determinación de *Salmonella* spp como patógeno (54), y *Staphylococcus aureus* como microorganismo toxigénico (55). Las variables de estudio fueron clasificadas de acuerdo a Bland (56,57) (CUADRO 3).

Agua:

Se tomaron muestras de agua (CUADRO 4), para la cuenta en placa de mesofílicos aerobios (UFC/100 ml) y número más probable de coliformes totales (NMP/100 ml), se utilizaron frascos estériles de boca ancha de 125 ml, con 0.1 ml de una solución de tiosulfato de sodio al 10% antes de la esterilización. Se determinó la cantidad de cloro libre residual (ppm) en el agua antes y después del lavado del camarón, y con un termómetro de espiga se determinó la temperatura en grados centígrados, en las diferentes fuentes y etapas.

Camarón:

Se realizaron cinco visitas a la empresa en las que se practicó el muestreo de cinco barcos en cada ocasión; el muestreo se hizo en cuatro etapas del proceso: recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado (CUADRO 5). El número menor de muestras en el segundo lavado, se debió a que la planta no lo realizó, argumentando que era poco producto para el proceso de maquila y que el gasto se incrementaría, razón por la cual solo se realizó el primer lavado. Se tomaron 250 g. de las diferentes etapas y se colocaron en bolsas de plástico estériles.

⁵ Microquant. Kit de diagnóstico para la determinación de cloro libre residual. Merk

6. Análisis de resultados.

La información se presenta en forma de cuadros y gráficos, utilizando el programa de cómputo *Excell.Microsoft*.

Para determinar los PCC se aplicó el árbol de decisiones, recomendado en el Codex Alimentarius (23) (DIAGRAMA 3), (CUADRO 1 Y 2). Se realizó una gráfica de tiempo/temperatura (GRÁFICO 1) durante el proceso del camarón, para determinar los tiempos de residencia por etapa y la posibilidad de proliferación bacteriana.

Como las variables que se obtuvieron y analizaron no cumplían con el sesgo y la curtosis para mostrar una distribución semejante a la normal, las medidas de resumen indicadas, por lo tanto, fueron la mediana y percentiles. Por lo anterior, se realizaron las pruebas no paramétrica de Kruskal-Wallis para la comparación de tres o más grupos independientes y de distribución de frecuencias de Bondad de ajuste, en los casos requeridos (56,57).

RESULTADOS

Se realizaron cinco visitas a la planta congeladora de Salina Cruz, Oaxaca, para identificar las condiciones sanitarias generales relacionadas con las instalaciones, el equipo, los utensilios, el personal y el manejo del producto; asimismo, se verificó el diagrama de flujo real para la elaboración del proceso de camarón crudo congelado.

a) Instalaciones y equipo

La construcción de la Planta es de concreto, los muros son de tabicón, el piso es de cemento pulido en mal estado, se observaron áreas fracturadas y con huecos, el techo es de lámina de asbesto, la iluminación es a base de luz natural y artificial. En una área separada de la Planta se elabora el hielo. Cuenta con dos tolvas para el lavado del producto, una máquina seleccionadora automática, cuatro mesas para la selección manual y el envasado, dos tinas para el primer y segundo glaseado, todo este equipo es de acero inoxidable. La planta también cuenta con báscula, carros para transportar producto y tarimas de madera para colocar el hielo. Para la congelación del producto existen cuatro congeladores de prensa hidráulica y una cámara de congelación para el almacenamiento del producto terminado. Las instalaciones de los servicios sanitarios masculino y femenino, cumplen con los requisitos higiénicos de la Secretaría de Salud (SSA). Se realiza el aseo de las instalaciones con agua y jabón, dos veces al día, al inicio y al término de la maquila del producto (DIAGRAMA 1).

b) Personal.

Los empleados usan medio mandil impermeable, a algunos se les vio con gorra, cubrebocas y guantes de látex. Se observó apariencia limpia y uñas cortas, comunican que se lavan las manos después de ir al baño o cada vez que se retiran del área de proceso, no se observaron signos evidentes de enfermedad. El personal en general cumple con algunas especificaciones de buenas prácticas de manufactura, pero no de una forma muy estricta, en ocasiones introducen las manos en las tolvas de lavado y si por accidente cae producto al

suelo, lo levantan y lo integran al resto del producto. Debido a la temperatura ambiente, con frecuencia se retiran el cubrebocas y se tocan la nariz o la cara. No usan botas de hule, la costumbre local es de huaraches.

c) Camarón para el proceso de maquila.

El producto en la embarcación:

La directiva de la Planta no permitió subir a las embarcaciones. Las jornadas de captura del camarón tienen una duración de diez a quince días; una vez capturado se almacena en la bodega y se cubre con capas intercalando hielo y producto, para bajar rápidamente la temperatura. La relación hielo/camarón/hielo, es de 2.0 kg de hielo por 1 kg. de camarón.

El producto se descarga en bolsas de yute o canastillas de plástico y es transportado a la planta para su proceso.

Proceso en la planta:

El flujo del proceso en la planta, es en términos generales el siguiente: recepción del camarón, que se introduce a una tolva de lavado, continúa a un segundo lavado, pasa a la selección automática, la selección manual y el envasado. Se elabora en marqueta y se pasa a un primer glaseado, seguido de la congelación, y el empaquetado. Se efectúa un segundo glaseado y se organiza en forma de "masters". Finalmente el conjunto master es flejado, almacenado y enviado a su destino final. En el Diagrama 2 se muestra con precisión el proceso.

Recepción:

Al llegar el producto a la Planta se practica la inspección sensorial directa por el encargado de control de calidad, verificando su color, olor, aspecto y consistencia. Si es aprobado, se pesa y el volumen total recibido en kilogramos, se registra en el libro correspondiente. El producto de cada barco se maquila y considera como un lote.

Primero y segundo lavados:

Según las normas de la planta, el camarón se introduce en tolvas de lavado, conteniendo agua potable, con una concentración de cloro de 10 partes por millón (ppm) y mantenida a una temperatura de 5-7 °C (para lo cual se adiciona hielo durante el proceso). El volumen de agua se mantiene constante durante la jornada de trabajo. Estos resultados no se confirmaron en el estudio. Hubo una gran variación en el cloro (entre 0 y 1 ppm) y la temperatura (entre 10 y 30 °C).

Selección automática:

El producto pasa a una seleccionadora automática de banda continua, donde el camarón es seleccionado de acuerdo a su talla. Durante el tránsito en la banda, recibe agua por aspersión, a través de arcos de tubo.

Selección manual y envasado:

El producto es distribuido en mesas para seleccionarlo de acuerdo a su especie y tamaño. En seguida se deposita y acomoda por talla, en una charola recubierta con un lienzo de polietileno que le dará su forma final de comercialización ("marqueta"). El envasado o colocación en las charolas, es manual evitando que los camarones queden apilados y en desorden.

Pesado de marquetas:

Las charolas con el producto se pesan, cada una de ellas debe tener el número de camarones que se establece para cada talla. Dado que normalmente hay pérdida natural de los fluidos del camarón cuando se descongela, es necesario agregar un sobrepeso del mismo producto y verificar si la charola cumple con las especificaciones marcadas; de no ser así, se rechaza y se repite la operación.

Primer glaseado:

Después de verificar la talla, en la charola se vierte agua potable con una concentración de cloro de 10 ppm, mantenida a una temperatura de 0°C hasta cubrir totalmente los espacios vacíos. En este estudio estas condiciones no se confirmaron. Hubo una gran variación en el cloro (entre 0 y 1 ppm) y la temperatura (entre 10 y 30 °C).

Congelación:

Se usa el método de congelación en prensa hidráulica para alcanzar rápidamente la temperatura de -25 °C. Una vez alcanzada la temperatura, se introduce el producto y se mantiene por 3 horas.

Empaquetado y enfundado:

Una vez congelado el producto se separa de las charolas en que fue congelado. La marqueta congelada se procesa para eliminar bordes cortantes y evitar que rasgue el empaque. El empaque final o “enfundado” es en una caja de cartón plastificado que deberá ir marcada de acuerdo con la especie, la calidad y talla del camarón.

Segundo glaseado:

Después del enfundado, el producto se glasea nuevamente con agua potable con una concentración de cloro de 10 ppm, mantenida a una temperatura de 0°C. En el estudio estas condiciones tampoco se confirmaron. Hubo una gran variación en el cloro (entre 0 y 1 ppm) y la temperatura (entre 10 y 30 °C).

Colocación en el embalaje para el transporte (master) y flejado:

Para su transporte el embalaje se hace por el sistema de caja maestra, que debe tener un peso de 22.9 kg (50 lbs). Para su transporte se fleja con material plástico, en tres tantos. Cada caja maestra deberá tener estampado un sello donde se indique la especie, la talla, la clave de la planta procesadora y el lote de producción.

Almacenamiento del producto terminado:

Se almacena a -15 °C en una cámara para producto terminado. Los conjuntos son colocados sobre tarimas de madera y estibados de tal manera que se permita una circulación adecuada de aire frío.

Embarque y envío a su destino final:

El producto se transporta en vehículos automotores con sistema de congelación, limpios, libres de malos olores, pre-enfriados por lo menos 45 minutos antes de empezar a cargarlos. La temperatura del producto al momento de efectuarse el embarque no debe ser superior a -15 °C.

Por acuerdo del importador con la FDA, se realiza la inspección del producto al ingresar a los Estados Unidos, donde opera un programa de inspección de calidad e identidad de este tipo de alimento, de acuerdo con las especificaciones contenidas en SUB.CAP.B part 36 del Code of Federal Regulation (CFR) e Inspección de la National Marine Fisheries Service (NMFS).

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y DETERMINACIÓN DE SUS RIESGOS

Agua.

Cuenta de mesofílicos aerobios:

De las 103 muestras analizadas de las diferentes fuentes, el 100% estaban fuera del valor recomendado (cero UFC/ ml). Se encontraron cuentas con un rango de 320 a 15,000 UFC/100 ml.

En las mismas muestras hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre la cuenta de mesofílicos aerobios del agua de los lavados y el glaseado, y las diferentes etapas del proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado).

Número más probable de organismos coliformes totales:

De las 103 muestras analizadas del agua de las diferentes fuentes y etapas del proceso, el 71% cumplieron con los límites especificados [2 NMP/100 ml] (CUADRO 7), el 29% restante presentó valores superiores al valor límite.

Cloro libre residual:

De las 20 muestras analizadas, 10 de la red pública y 10 del tanque de almacenamiento, el 100% cumplió con los límites especificados [0.2 ppm] (CUADRO 8).

De las 57 muestras analizadas para el primero y segundo lavado, el 100% estaban fuera del valor recomendado [10 ppm], ya que se encontraron valores entre 0 y 1.0 ppm (CUADRO 9).

De las 26 muestras analizadas para el primero y segundo glaseado y el lavado de charolas, el 100% se encontraron fuera del valor recomendado [10 ppm], observándose valores entre 0 a 1.0 ppm (CUADRO 10).

Temperatura:

De las 57 muestras analizadas para el primero y segundo lavado, el 100% se encontraron fuera del valor recomendado [5-7 °C], con valores en un rango de 10 a 30°C (CUADRO 11).

De las 26 muestras analizadas para el primero y segundo glaseo y el lavado de charolas, el 100% se encontraron fuera del valor recomendado [0 °C], con valores en un rango de 10 a 30 °C (CUADRO 10).

Camarón.

Cuenta de mesofílicos aerobios:

De las 90 muestras analizadas en las diferentes etapas del proceso del camarón, el 56% cumplieron con los valores recomendados [500,000 UFC/g]; el 44% presentó valores superiores al valor recomendado (CUADRO 12, GRÁFICO 2).

En las mismas muestras hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las diferentes etapas del proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado).

Al realizar la prueba de Bondad de Ajuste con respecto a las recomendaciones de Ocean Garden, se encontraron diferencias entre la frecuencia observada y la frecuencia esperada, entre las cuentas de mesofílicos aerobios y las diferentes etapas del proceso ($p < 0.01$). Lo anterior expresa que la cantidad de muestras dentro de los rangos aceptados, no es semejante a la cantidad de muestras que deberían encontrarse dentro de la Norma de Ocean Garden.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en las diferentes etapas del proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado) y el segundo y quinto muestreo.

Número más probable de organismos coliformes fecales:

De las 90 muestras analizadas de las diferentes etapas del proceso del camarón, el 93% cumplieron con los límites especificados [460 NMP/g], el 7% restante presentó valores con un rango de 460 a 1100 NMP/g (CUADRO 13).

Se calcularon las medidas de resumen para la cuenta de mesofílicos aerobios, por etapa de proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado) y cinco muestreos (CUADRO 14).

En el Cuadro 15, se presentan los resultados obtenidos de la cuenta de mesofílicos aerobios número más probable de organismos coliformes fecales, por etapa de proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado) y cinco muestreos (CUADRO 15).

Las 90 muestras estudiadas, fueron negativas a la presencia de *Salmonella* spp y *Staphylococcus aureus*.

Adicionalmente se encontraron aislamientos de, *Citrobacter* (22 muestras), *Shigella* (10 muestras) y *Klebsiella* (3 muestras).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El concepto de la seguridad y de la calidad de los productos del mar tiene un sentido muy diferente para los microbiólogos, los tecnólogos de productos del mar, y los consumidores. La seguridad se refiere al nivel de riesgo asociado con la enfermedad o muerte causada por el consumo de productos del mar que estén contaminados con microorganismos o parásitos y a los contaminantes químicos o venenos naturales. La calidad se relaciona más a menudo a la apariencia, olor, sabor y textura (19). Ambos conceptos están íntimamente asociados, a mayor calidad deberá de haber mayor seguridad y viceversa.

El sistema denominado Análisis de Riesgos e Identificación de Puntos Críticos de Control (HACCP/ARPC), se enfoca directamente a la inocuidad de los alimentos en los procesos de transformación. Con el objetivo de determinar la inocuidad bacteriológica del camarón para exportación, con el enfoque del sistema HACCP/ARPC, se elaboró un modelo *in situ* en una Planta situada en salina Cruz, Oaxaca. Durante el estudio no se identificaron las bacterias patógenas y toxigénicas, propuestas como indicadores de inocuidad ya que no se aisló *Salmonella* spp y *S aureus*; sin embargo, se aislaron *Citrobacter* spp, *Shigella* spp y *Klebsiella* spp, que son enterobacterias indicadoras de contaminación fecal del producto.

A través de los indicadores sanitarios descritos en las normas nacionales para el producto y el agua; así como de la medición de la temperatura y de las concentraciones de cloro residual libre en el agua, fue posible evaluar las condiciones que podrían contribuir a la presencia de dichos peligros, dado que estas condiciones influyen en la viabilidad y crecimiento de los microorganismos cuando el producto o ambiente de proceso estuviera contaminado (15). Los indicadores sanitarios y los patógenos deberían encontrarse en una relación constante, para que el indicador propuesto sea un buen estimado del número de patógenos presentes (34).

En cuanto a las instalaciones y equipo, se pudo observar que la ubicación de los servicios sanitarios obliga al personal a cruzar la planta para asistir al sanitario y lavarse las manos. Es conveniente para evitarlo, que existan lavamanos en el área de ingreso, y en el área de

proceso, de tal manera que al entrar a la planta a principio del día de trabajo, después de acudir al sanitario, o al cambio hacia otras áreas de trabajo, se vean obligados, y fácilmente supervisados en el lavado de manos. Las bacterias transitorias pueden ser eliminadas con relativa facilidad de las manos de los manipuladores con agua y jabón, en contraposición con aquellas residentes tales como *estafilococos*, *estreptococos*, *coliformes* y *pseudomonas*. En este caso, es de considerarse la importancia de los coliformes fecales como indicador de algunas fuentes de contaminación de esta naturaleza. De acuerdo con la ICMSF, varias especies de Enterobacteriaceae persisten más tiempo que *E. Coli*. Mossel afirma que esta bacteria es un marcador sanitario ideal en el análisis microbiológico de los alimentos. Siendo esta bacteria de origen fecal, su presencia debe considerarse como un peligro en los alimentos en estudio (58).

En cada segmento de la industria de la pesca se ha incrementado la importancia sobre la calidad de los productos del mar, así como la necesidad de tener un proceso con ambiente limpio y sanitario. Controlando el ambiente se aseguran las condiciones sanitarias, pero es importante que los directivos y los mandos intermedios de la organización estén involucrados y que los procesadores directos dediquen atención a los problemas de limpieza y saneamiento. Ello es responsabilidad de todas las personas involucradas en la embarcación y en la planta (43,59).

Para la limpieza y desinfección de las instalaciones se recomienda el uso de cloro a concentraciones de 100 ppm (42).

Al estar ubicada la planta en una zona cálida, el personal no siempre usa el equipo completo reglamentario. En el estudio se observó la implantación incompleta e irregular de buenas prácticas de higiene y sanidad (BPHyS); son instrucciones sencillas, los operarios las deben entender con solo una mención, ej: utilizar cubre bocas y en su caso guantes, botas de hule, bata blanca, no fumar, no portar joyas (60.61).

La presencia de *Staphylococcus aureus* en alimentos, la mayoría de las veces, puede considerarse como un indicador de contaminación propia de manipuladores, teniendo a la

vista que frecuentemente son portadores de dicha bacteria, tanto en las fosas nasales como en la boca y en el pelo (35,37,38,58,62). El problema más grave es la producción de toxinas; afortunadamente el tiempo de residencia por etapa es tan corto (de 6 a 30 minutos), que no favorece su producción, a pesar de que la temperatura en las etapas del proceso oscilan entre 7 y 25 °C, el *S aureus* tiene la capacidad de crecer en un rango de temperatura de 7 a 48°C con la consecuente formación de la toxina (37).

Con base en los resultados obtenidos al seguir el diagrama de flujo del proceso de camarón crudo congelado para exportación y el análisis de peligros y sus riesgos, se determinó que el primer glaseado, la congelación y el almacenamiento, se consideraron Puntos Críticos de Control (PCC). Durante la recepción frecuentemente se introducen los costales de yute al agua de lavado, o bien, el camarón que se recibe se saca de las cajas de plástico con una red visiblemente sucia que tiene contacto con el suelo. El agua del lavado del producto no se cambia entre los diferentes lotes o por embarcación. Se argumenta que al hacerlo el gasto se incrementa. El agua del primero y segundo lavado debería tener un curso inverso, o a contraflujo, al avance planeado del producto, de manera que el lavado y la reposición del agua sea continua en una proporción equivalente al gasto, y reponer, asimismo, la concentración de cloro libre residual; con el propósito de reafirmar la seguridad en éste paso del flujograma, debe verificarse que los arcos para la aspersion de agua funcionen cabalmente, y que la cantidad de cloro garantice la potabilidad del agua a través de mediciones frecuentes con el kit de diagnóstico. La calidad del agua usada en el proceso debe ser motivo de preocupación especial, dado el potencial de incremento microbiológico si el agua está contaminada (63).

La selección automática no implica peligro bacteriológico alguno en tanto se apliquen los Procedimientos de Operación Estandarizados de Saneamiento (POES). La selección manual y envasado del camarón puede implicar una contaminación cruzada, cuando no se cumplen las BPHyS. El pesado de marquetas, primer glaseado, congelación, empaquetado y enfundado, segundo glaseado y colocación en el embalaje para el transporte, no implican

peligros adicionales en tanto se cumpla con las buenas prácticas de higiene y sanidad (64,65,66,67).

La existencia de peligros generalmente está relacionada con un inadecuado control de la temperatura, lo que contribuye a la proliferación de microorganismos patógenos (18). Las etapas de congelación y de almacenamiento del producto se consideraron como PCC, ya que existe la posibilidad de proliferación bacteriana cuando no se cumple con la temperatura de 5 °C (límite crítico). Para prevenir el crecimiento de microorganismos, es esencial mantener temperaturas adecuadas durante el proceso, transporte y almacenamiento de los productos frescos (63,68).

El hecho de que el agua motivo de muestreo durante el proceso hubiese generado resultados arriba del límite máximo permitido de mesofílicos aerobios, de acuerdo con la norma oficial mexicana, demuestra que éste elemento puede constituir un peligro de contaminación importante. Esto se confirma al encontrar diferencias estadísticamente significativas de la cuenta de mesofílicos aerobios entre los lavados y el glaseado. Los organismos coliformes totales estuvieron presentes en el 29% de las muestras. La empresa no cambia el agua entre los lavados, esto favorece la concentración de microorganismos y por consiguiente un producto sin calidad sanitaria.

En el agua de la red pública y en la del tanque de almacenamiento, los valores de cloro se encontraron dentro de lo permisible, esta es la mejor garantía de seguridad (69). La cantidad de cloro libre residual en el agua de los lavados y glaseados del camarón, están muy por debajo del límite recomendado por las normas de la planta, por lo que es importante mantener las concentraciones establecidas de 10 ppm y realizar un monitoreo discontinuo (42,70).

La temperatura del agua durante todo el proceso, representó un factor de riesgo, ya que es compatible con la presencia e incluso crecimiento de *Salmonella* spp y *S aureus* (16). En el gráfico 1 podemos observar que los tiempos de residencia por etapa son muy cortos, de 6 a

30 minutos, esto disminuye la posibilidad de proliferación de dichos patógenos, sobre todo cuando se alcanzan temperaturas de hasta 25°C (34,35,37)

Con respecto al camarón, es de hacerse notar que el 56% de las muestras en las cuatro etapas motivo de muestreo: recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado, cumplen con la norma de la empresa para la cuenta de mesofilicos aerobios, no así el 44% (GRAFICO 2). Es importante destacar que el 100% del producto cumple con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana.

La diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en las diferentes etapas del proceso (recepción, primer lavado, segundo lavado y envasado) y el segundo y quinto muestreo, probablemente se debió a que durante estos, las BPHyS no siempre se cumplieron, ya que las personas encargadas de esta área constantemente introducen las manos en las tinas de lavado para verificar que el producto esté descongelado

En cuanto al número más probable de organismos coliformes fecales presentes en el camarón, resulta significativo señalar que el 93 % de las muestras tomadas durante el proceso, se encuentran por debajo de los valores permitidos por la norma oficial mexicana; por otra parte, el 100% de ellas no cumple con respecto al nivel recomendado por la norma de empresa importadora (13). Fernández Vieira, coincide con los resultados del presente estudio al señalar que el NMP de coliformes fecales analizados a lo largo de su estudio se presentó inconstante; lo mismo ocurrió con relación a los coliformes totales. Se asume que esa contaminación mayor sea proveniente de una inadecuada manipulación del producto (58). Los resultados encontrados en el presente estudio, para la cuenta de organismos coliformes fecales en camarón, coinciden con los resultados de Sunarya (44) ya que el 93% de las muestras de camarón presentaron valores entre -3 y 460 NMP/g.

Al realizar las medidas de resumen, para la cuenta de mesofilicos aerobios por etapa del proceso y por muestreo (CUADRO 14), se puede observar mucha variabilidad, esto es más evidente entre el segundo y el quinto muestreo, en los cuales las cuentas son inferiores, debido probablemente a que durante éstos muestreos el personal cumplió más con sus

actividades y durante los otros muestreos, hubo despidos y nuevas contrataciones de personal, situación que pudo haber contribuido a la variabilidad.

En el cuadro 15, en la cuenta de mesofílicos aerobios y coliformes fecales por muestreo y por etapa de proceso se observó variabilidad, esto se debió a las oscilaciones en la temperatura, las concentraciones inadecuadas de cloro y la ejecución irregular de las buenas prácticas de manufactura.

El hecho de no haber aislado *Salmonella* sp y *S aureus*, no significa que el producto sea inocuo, porque se aislaron enterobacterias como *Citrobacter*, *Shigella*, y *Klebsiella*; así las concentraciones inadecuadas de cloro y temperaturas altas, pueden contribuir a su proliferación (8,37)

Con los resultados obtenidos, podemos concluir que en la empresa no están implantadas las buenas prácticas de higiene y sanidad (BPHyS); ni los procedimientos de operación estandarizados de saneamiento (POES); y esta es la razón por la que se observó en el camarón envasado antes de congelarlo se incrementó la cuenta de mesofílicos aerobios y en algunos casos, el número más probable de coliformes fecales. Bajo esta situación la implantación y ejecución de un sistema HACCP/ARPC sería un fracaso, ya que las BPHyS y los POES son la base del sistema (23).

La observación del embarque del producto, el cumplimiento de la cadena fría durante el transporte y llegada a su destino final a los EUA, escapó a las posibilidades del estudio en función de las limitaciones establecidas por la empresa. Sin embargo, es importante que los vehículos, estén libres de malos olores, se encuentren completamente limpios y desinfectados, alcancen la temperatura de embarque de -15°C con la debida anticipación, y se mantenga de esa manera durante todo el transporte hasta su destino final.

RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA

- Evitar la contaminación del producto recién capturado en el momento del desembarque, colocándose en tarimas de plástico bien lavadas y desinfectadas antes de cada desembarco.
- Corregir el deterioro observado en el aplanado de concreto en paredes y pisos, reparándose con la prontitud necesaria para evitar el acumulo de suciedad o desperdicios que puedan ser fuente de contaminación.
- Implantar rigurosamente las BPHyS en el proceso del camarón.
- Elaborar e implantar los Procedimientos de Operación Estandarizados de saneamiento (POES), (pasos específicos para el cumplimiento de labores de sanidad en equipo y maquinaria).
- Suministrar agua con flujo continuo, de manera que se cambie el agua totalmente entre cada lote de cada embarcación y mantener así la eficacia del desinfectante.
- Monitorear rigurosamente la cantidad de cloro presente en la red pública y tanque de almacenamiento, de manera que se identifiquen y controlen las variaciones; se establezca el gasto y se agregue, mediante dosificadores automáticos.
- Monitorear y controlar en forma continua el agua utilizada en las diversas etapas del proceso, controlando que tenga temperaturas de 4 °C, que en el glaseado esté a 0°C, de manera que se mantenga invariablemente dentro del rango establecido para mantener en el nivel mínimo el crecimiento y multiplicación bacteriana.
- Contar con un termógrafo en la cámara de congelación del producto terminado, para comprobar constante y visiblemente su temperatura.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Análisis de peligros: proceso de compilar y evaluar información sobre peligros, su severidad y riesgo para decidir cuáles son más importantes para la inocuidad de los alimentos.

Árbol de decisiones: secuencia lógica de preguntas formuladas en relación con peligros identificados en cada etapa del proceso, cuyas respuestas ayudan en la determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC).

Cooperativa: sociedad formada por productores o consumidores para producir, vender comprar o fomentar el crédito en común; los socios desempeñan la doble función de miembros de la sociedad y clientes o agentes de producción de la misma; de ésta manera se tiende a eliminar al intermediario.

Curtosis: depende del punto máximo o aplanamiento en el centro de la distribución. Una distribución que tiene un punto máximo relativamente alto, se llama leptocúrtica; la curva que es más aplanada, se le llama platicúrtica. La distribución normal, que ni tiene un punto máximo tan alto, ni aplanada, se le llama mesocúrtica.

Diagrama de flujo: representación sistemática de la secuencia u operaciones llevadas a cabo en la producción o elaboración de un determinado producto alimenticio.

Desinfección: la reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente, por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, a un nivel que no comprometa la inocuidad o la aptitud del alimento.

Etapas: un punto, un procedimiento, un paso u operación en la cadena alimentaria desde la producción primaria hasta el consumo.

Inocuidad de los alimentos: la garantía de que los alimentos no causarán daños al consumidor cuando se reparen y/o consuman, de acuerdo con el uso a que se destinan.

Instalación: cualquier edificio o zona en la que se manipulan alimentos, y sus inmediaciones, que se encuentren bajo el control de una misma dirección.

Límite crítico: valor absoluto a ser cumplido para cada medida de control en un Punto Crítico de Control (PCC); el no cumplimiento indica una desviación que puede permitir que se materialice el peligro

Limpieza: la eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

Lote: un lote en sentido comercial, es una cantidad de alimento supuestamente producido bajo idénticas condiciones; todos sus envases tienen, normalmente, un número de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido y normalmente procedente de una línea de producción determinada.

Manipulador de alimentos: toda persona que manipule directamente alimentos envasados o no envasados, equipo y utensilios utilizados para los alimentos o superficies que entren en contacto con los alimentos.

Master: envase en que se concentran los bloques de camarón congelado.

Monitoreo: secuencia planeada de observaciones o mediciones de los límites críticos para evaluar si un PCC está bajo control.

Peso de desembarco: concepto con el que se denomina a las diferentes formas en que los pescadores reportan sus volúmenes de producción a las oficinas de pesca.

Inocuidad de los alimentos: la garantía de que los alimentos no causarán daños al consumidor cuando se reparen y/o consuman, de acuerdo con el uso a que se destinen.

Instalación: cualquier edificio o zona en la que se manipulan alimentos, y sus inmediaciones, que se encuentren bajo el control de una misma dirección.

Límite crítico: valor absoluto a ser cumplido para cada medida de control en un Punto Crítico de Control (PCC); el no cumplimiento indica una desviación que puede permitir que se materialice el peligro

Limpieza: la eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias objetables.

Lote: un lote en sentido comercial, es una cantidad de alimento supuestamente producido bajo idénticas condiciones; todos sus envases tienen, normalmente, un número de lote que identifica la producción durante un intervalo de tiempo definido y normalmente procedente de una línea de producción determinada.

Manipulador de alimentos: toda persona que manipule directamente alimentos envasados o no envasados, equipo y utensilios utilizados para los alimentos o superficies que entren en contacto con los alimentos.

Master: envase en que se concentran los bloques de camarón congelado.

Monitoreo: secuencia planeada de observaciones o mediciones de los límites críticos para evaluar si un PCC está bajo control.

Peso de desembarco: concepto con el que se denomina a las diferentes formas en que los pescadores reportan sus volúmenes de producción a las oficinas de pesca.

Peso vivo: es el peso íntegro del producto al momento de su captura o cosecha, de acuerdo al criterio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Sesgo: si la curva de frecuencias (polígono de frecuencias suavizado) de una distribución tiene una “cola” más larga a la derecha del máximo central que a la izquierda, se dice que la distribución está “sesgada a la derecha”, o que tiene “sesgo positivo”. Si es al contrario, se dice que está “sesgada a la izquierda” o que tiene “sesgo negativo”.

Variable cuantitativa continua: aquellas que son susceptibles de expresarse en términos de fracciones.

Variable cuantitativa discreta: aquellas que solo se pueden expresar en números enteros.

REFERENCIAS

1. Secretaría de Pesca. Programa nacional de desarrollo de pesca y sus recursos.1990-1994. México (D.F).SEPESCA.
2. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Anuario estadístico del comercio exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1995. Exportación en miles de dólares. México (D.F):INEGI,1995.
3. Secretaría de Pesca. Anuario estadístico de pesca 1993. Dirección general de informática y registro pesqueros. México (D.F):SEPESCA, 1994.
4. Rodríguez de la Cruz, M.C. y Chávez O E A. La pesquería de camarón en alta mar. Pacífico de México. Editado por: Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Tomo I. 1994.
5. Vidalí, C.C. La comercialización del camarón en alta mar. Tomo I. Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, 1994.
6. Organización Panamericana de la Salud. Diagnóstico sobre la situación de la protección de los alimentos en México. Subsecretaría de regulación y fomento sanitario. Organización Panamericana de la Salud. 1993.
7. Fernández, E.E. Microbiología sanitaria. Agua y alimentos. Vol. 1 EDUG. Universidad de Guadalajara. México. 1981.
8. ICMSF: Ecología microbiana de los alimentos. Productos alimenticios. Volumen 2 Acibia. 1980.
9. Weingold S E, Guzewich J J, Fudala J K. Use of foodborne disease data for HACCP risk assessment. J Food Protect 1994;57:820-830.
10. Notermans S, Borgdoff M. A global perspective of foodborne diseases. J Food Protect 1997; 60:1395-1399.
11. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana. NOM-029-SSA1-1993. Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos fresco-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias, México (D.F): Diario Oficial de la Federación, 7 de febrero de 1995.

12. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana. NOM-128-SSA1-1994. Que establece la aplicación de un sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos en la planta industrial procesadora de productos de la pesca. México (D.F.):Diario Oficial de la Federación, 12 de junio de 1996.
13. Ocean Garden Products: Manual para el Proceso del Camarón Congelado para Exportación. Ocean Garden Products,Inc. México 1994.
14. Bryan, F.L: Control of foodborne diseases. En Safety of foods. 2th Ed. Avi Pub Co. Wesport. Connecticut. 1980.
15. Almeida.R.C. El sistema HACCP como instrumento en el control de calidad total. Seminario internacional sobre control sanitario total de la cadena de producción pecuaria. Cartagena de la Indias, Colombia. 10-12 de marzo de 1997.
16. Garret S III. Microbiological standards, guidelines, and specifications and inspection of seafood products. Food Technology 1998;90-93.
17. Bryan, F.L: Hazard analysis critical control point. What the system is and what it is not. Journal of Environmental Health. 1988; 50: (7). July-August.
18. ICMSF: El sistema de análisis de riesgos y puntos críticos de control. Su aplicación en la industria de los alimentos. Acribia. 1991.
19. Baumann H. HACCP: Concept, development, and application. Food Technology; 1990:156.
20. Motarjemi Y, Kaferstein F, Moy G, Miyagawa S, Miyagishima K. Importance of HACCP for public health and development. The role of the World Health Organization. Food Control 1996;7:77-85.
21. Garret E S, Jahncke M L Tennyson J M. Microbiological hazards and emerging food-safety issues associated with seafoods.J Food Protect 1997;60:1409-1415.
22. Bryan, F. L.: Análisis de peligros potenciales e identificación de puntos críticos de control (HACCP). Food Safety Unit. Division of Environmental Health. WHO Geneva. 1986.

23. OPS. El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control en la Inocuidad de los Alimentos. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos y Zoonosis. Guía breve. (INPPAZ).
24. Cato C J. Economics of hazard analysis and critical control point (HACCP) programes. Organismo Internacional para la Alimentación y la Agricultura. Fisheries technical paper 381. Rome 1998.
25. Lammerding A.M. An overview of microbiological food safety risk assessment. J. Food Protect. 1997;60:1420-1425.
26. Organización Panamericana de la Salud: Centro panamericano de zoonosis. Secretaría de Salud: Curso de análisis de riesgos y determinación de puntos críticos en la preparación de alimentos. Organización Panamericana de la Salud. 1989.
27. Bryan, F.L: Evaluaciones por análisis de peligros en puntos críticos de control. Guía para identificar peligros y evaluar riesgos relacionados con la preparación y la conservación de alimentos. Organización Mundial de la Salud. Ginebra. 1992.
28. Moreno, G.B: El sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos: Una aproximación racional a la prevención de los riesgos microbiológicos relacionados con los alimentos. Universidad Complutense de Madrid. Simposium sobre higiene y tecnología de los alimentos. Madrid, 4 de mayo. 1993.
29. Dean KH. HACCP and food safety in Canadá. Food Technology 1990;172.
30. Bryan, F.L. Hazard Analysis of Food Service Operations. Food Technology. 1981; 31:78-87.
31. Garret S, Hudak-Roos M. Use of HACCP for seafood. Surveillance and certification . Food Technology 1990;159-165.
32. Ripoll A. Sistemas de aseguramiento de la calidad en productos pesqueros de aguas continentales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Informe de pesca No. 476 Suplemento de la comisión de pesca continental para América Latina.

33. Quevedo F, Michanie S, González A. Actualización de enfermedades transmitidas por alimentos. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud. 1990.
34. Quevedo F. Normalización de alimentos y salud para América latina y el Caribe. 3. Importancia de los criterios microbiológicos. Bol Of Sanit Panam 1985;99(6):632-641.
35. Doyle, P.M. and Cliver, D.O: Salmonellosis food poisoning. In Foodborne diseases. food research institute (Department of Food Microbiology and Toxicology). Academic Press Inc. New York. 1990.
36. Bourgeois C M, Mesle J F y Zucca J. Microbiología alimentaria. Vol 1. Aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Acribia. España. 1994.
37. ICMSF. Micro-organism in foods 5. Microbiological specifications of food pathogens. Blackie Academic & Professional. London. 1992.
38. Gecan J S, Bandler R, Staruszkewics W F. Fresh and frozen shrimp: a profile of filth, microbiological contamination, and decomposition. J Food Protect 1994;57:154-158.
39. Bergdoll, M.S: Staphylococcal food poisoning. In Foodborne diseases. food research institute (Department of Food Microbiology and Toxicology). Academic Press Inc. New York. 1990.
40. ICMSF: Ecología microbiana de los alimentos. Volumen I. Acribia. 1980.
41. Reiman, H: Foodborne infection and intoxication. Academic Press.1984.
42. Codex Alimentarius Commission. Discussion paper on the use of chlorinated water. Codex Committee on fish and fishery products. Twenty-fourth session, Alesund, Norway 5-9 June 2000.
43. Giese J H. Sanitation. The key to food safety and public health. Food Technology 1991;45:74-80.
44. Sunarya, Santoso, Ismanadji. Chlorination of shrimps by machine washing. Papers presented at the eighth session of the Indo-Pacific fishery commission working party on fish technology and marketing, Yogyakarta, Indonesia 24-27 September 1991. Rome, Italy, FAO 1992; no. 470 Suppl pp 72-76.

45. Méndez, R I., Namihira, G.D., Moreno, A.L y Sosa, M.C: El protocolo de investigación. Trillas. 1986.
46. Asociación de Industrias de Elaboración de Productos del Mar. Aplicación del sistema HACCP en productos pesqueros congelados. Ministerio de Salud y Consumo. Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas. España.
47. ICMSF: Microorganismos de los alimentos 2. Métodos de muestreo para análisis microbiológicos: Principios y aplicaciones específicas. Microorganismos de los alimentos. Vol. 2. Acribia, España 1982.
48. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.109-SSA1-1994. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México (D.F):Diario Oficial de la Federación 4 de noviembre de 1994.
49. Secretaría de Salud.: Manual de técnicas y procedimientos de laboratorio para análisis microbiológico de agua potable. México (D.F): SSA, 1989.
50. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana. 112-SSA1-1994. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. México (D.F): Diario Oficial de la Federación,19 de octubre de 1995.
51. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.110-SSA1-1994. Preparación y dilución de muestras para su análisis microbiológico., México (D.F):Diario Oficial de la Federación, 16 de octubre de 1995.
52. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México (D.F):Diario Oficial de la Federación,12 diciembre 1995.
53. Secretaría de Salud: Técnicas generales para análisis microbiológico de alimentos. SSA, 1978.
54. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana. 114-SSA1-1994. Método para la determinación de *Salmonella sp* en alimentos. México (D.F):Diario Oficial de la Federación,22 de septiembre de 1995.

55. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.115-SSA1-1994. Método para la determinación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. México (D:F): Diario Oficial de la Federación, 25 septiembre 1995.
56. Bland, M. An introduction to medical statistics. Second edition. Oxford New York. University Press. 1995.
57. Kruskall, W and Tanur, M.J. International encyclopedia of statistics. The free press. Advisory of Mcmillan Publishing Co., Inc. New York, 1978.
58. Fernández-Viera R,H,S e Caland-Noronha M,C. Estudio sanitario de uma industria de pesca, e do camarao destinado a exportacao. Bol Cien Mar 1991; 47:1-9.
59. Hackney C R and Porter J. Cleaning and sanitation (seafood/fishery industry). Seafood industry 1990.
60. Huss H H. Assurance of seafood quality. Technological laboratory. Ministry of Fisheries Denmark. FAO. Fisheries Technical Paper 334. Food and Agriculture. Organization of the United Nations, Rome, 1994.
61. Troller J A. Food science and technology. A series of monographs. Sanitation in food processing. Academic Press 1983;166-179.
62. Organización Mundial de la Salud. Aspectos microbiológicos de la higiene de los alimentos. Informe de un comité de expertos de la OMS. Ginebra 1976;56-59.
63. Touxe r, Kruse H, Hedberg C, Potter M, Madden J and Wachsmuth K. Microbiological hazards and emerging issuers associated with produce. A preliminary report to the national advisory committee on microbiologic criteria for foods. J Food Protect 1997;60:1400-1408.
64. Secretaría de Salud: Manual de buenas prácticas de higiene y sanidad. México (D:F): 1992.
65. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.127-SSA1-1994. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. México (D:F): Diario Oficial de la Federación, 28 agosto 1995.
66. Prácticas de buena manufactura en la manufactura, proceso, empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos. Apéndice B, parte 110.

67. OPS. Requisitos generales (higiene de los alimentos). Suplemento al volumen 1B. *Codex Alimentarius*, Roma 1998.
68. Corlett D A. Refrigerated foods and use of Hazard Analysis and Critical Control Point principles. *Food Technology* 1993;43(11):91-94.
69. Secretaría de Salud: Norma Oficial Mexicana.120-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilidad. México (D:F): Diario Oficial de la Federación, 18 enero 1996.
70. Secretaría de Pesca. Manual de control de calidad para camarón. México (D.F): SEPESCA, 1988.

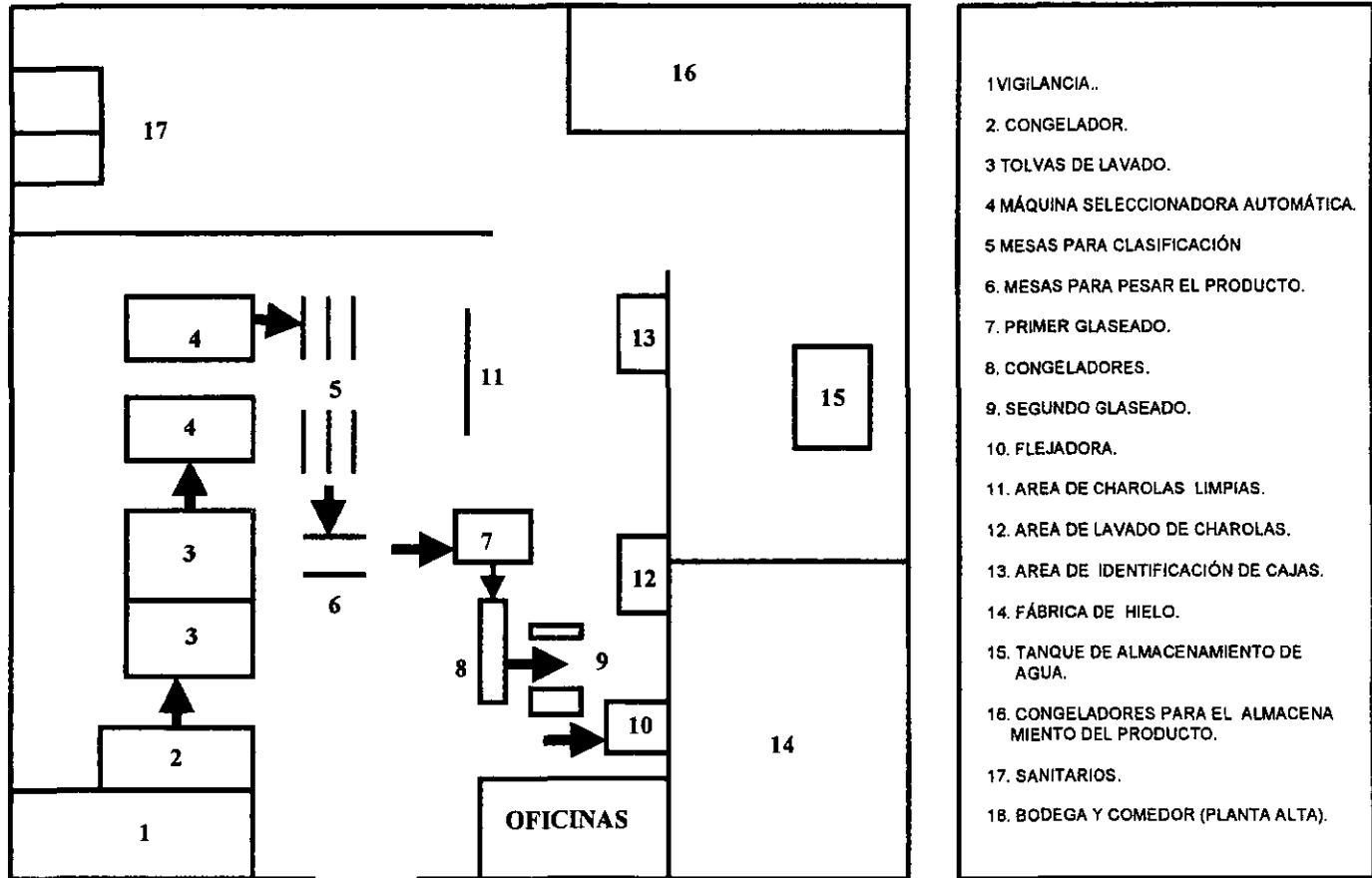


DIAGRAMA 1

CROQUIS DE LA EMPRESA DE CAMARÓN DE EXPORTACIÓN EN SALINA CRUZ, OAXACA.
MÉXICO, 1993.

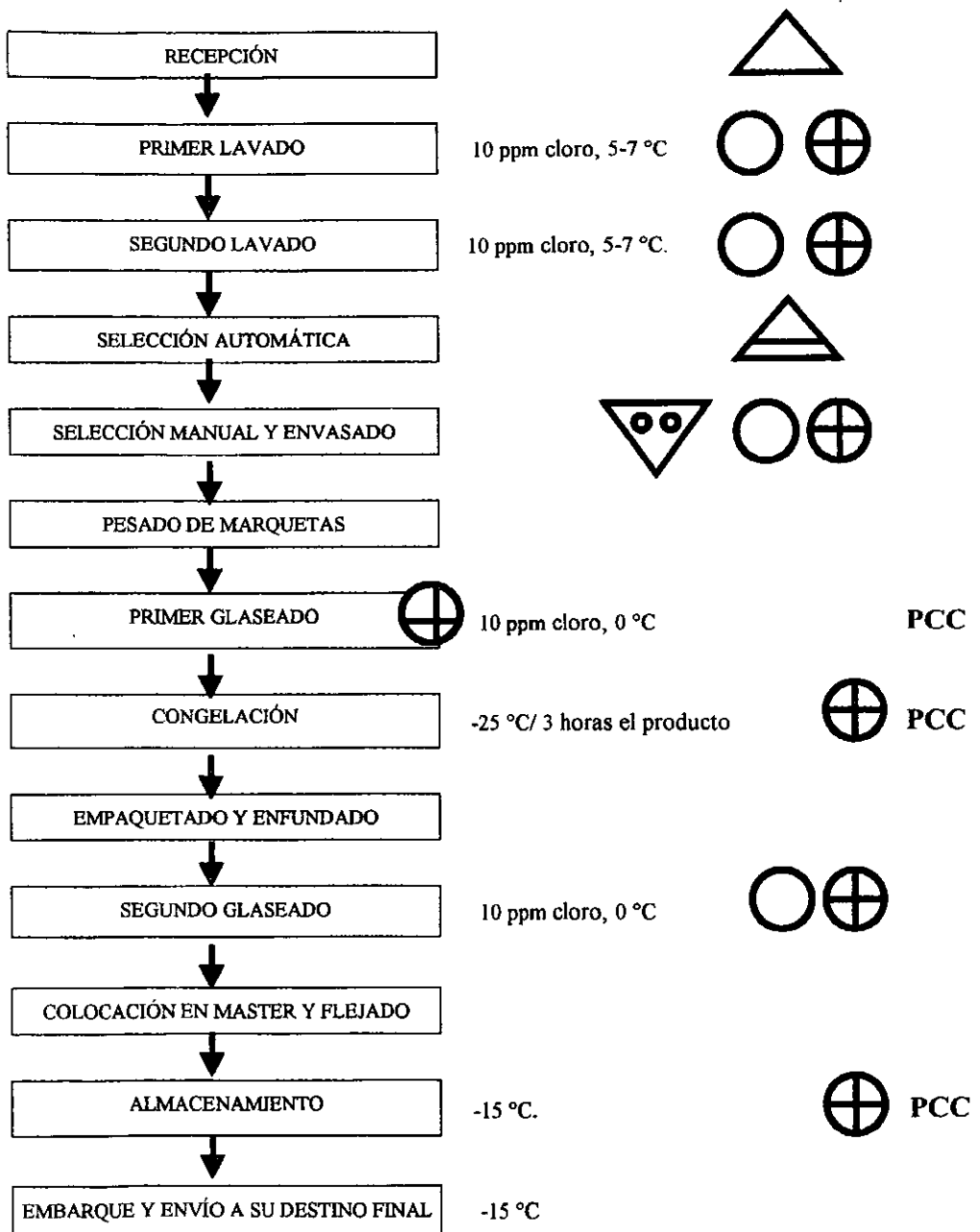









DIAGRAMA 2

**DIAGRAMA DE FLUJO DEL CAMARÓN DE EXPORTACIÓN DE LA EMPRESA
PESCADORES UNIDOS EN SALINA CRUZ, OAXACA.
MÉXICO, 1993.**

**SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO
DEL CAMARÓN DE EXPORTACIÓN.**

	Posibilidad de contaminación del alimento o del agua con microorganismos productores de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA):
	Posibilidad de contaminación con microorganismos productores de ETA, a partir de la superficie o del equipo en contacto con los alimentos.
	Posibilidad de la contaminación con microorganismos productores de ETA, a partir de la persona que manipula los alimentos.
	Etapas de proceso.
	Dirección que sigue el alimento.
PCC	Punto Crítico de Control.
	Posibilidad de que sobrevivan microorganismos.
	Posibilidad de proliferación de bacterias.

(*) Pasar al siguiente peligro identificado del proceso

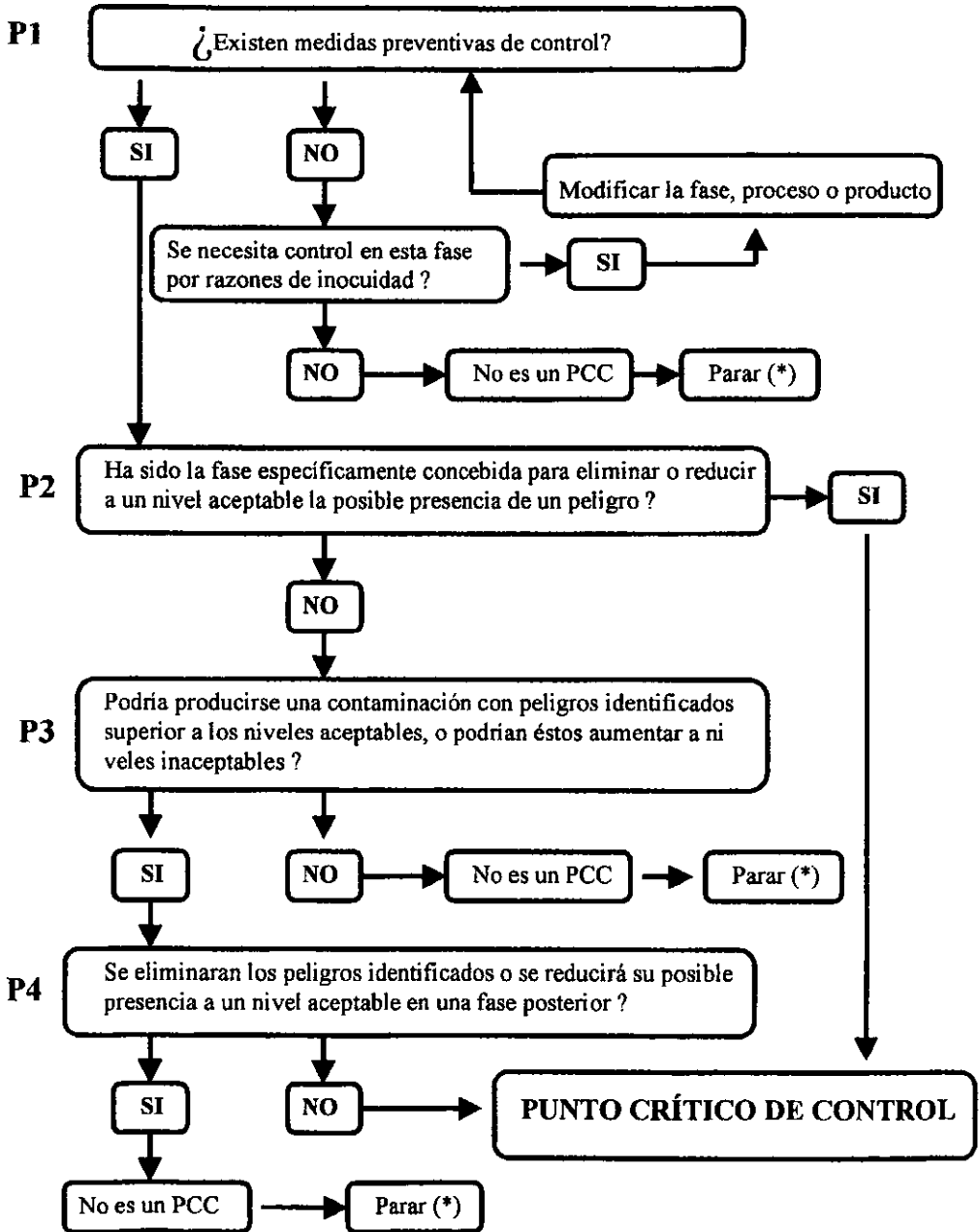


DIAGRAMA 3

ARBOL DE DECISIONES DE PCC, APLICAR A CADA PASO DEL PROCESO QUE TENGA UN FACTOR DE RIESGO IDENTIFICADO

CUADRO 1

ANÁLISIS DE PELIGROS DE CAMARÓN CRUDO CONGELADO PARA EXPORTACIÓN

ETAPA	PELIGROS POTENCIALES	MEDIDA PREVENTIVA
Recepción	* Biológico	* Captura en zonas no contaminadas.
	Salmonella sp. (contaminación).	* BPHyS
	Toxina de <i>S. aureus</i> (contaminación, identificación indirecta)	* Temperatura de congelación.
Primer lavado	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de lavado
	Salmonella sp. (sobrevivencia y crecimiento).	* Temperatura del agua de las tolvas de lavado.
	Toxina de <i>S. aureus</i> (sobrevivencia y crecimiento, identificación indirecta)	* BPHyS
Segundo lavado	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de lavado.
	Salmonella sp. (sobrevivencia y crecimiento)	* Temperatura del agua de las tolvas de lavado.
	Toxina de <i>S. aureus</i> (sobrevivencia y crecimiento, identificación indirecta)	* BPHyS * POOE
Selección automática	* Químicos	* POES
	Residuos de detergentes y desinfectantes	
Selección manual y envasado	* Biológico	* BPHyS
	Salmonella sp. (contam, sobrevivencia y crecimiento)	
	Toxina de <i>S. aureus</i> (sobrevivencia y crecimiento, identificación indirecta).	
Pesado de marquetas		* POOE
Primer glaseo	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de glaseo.
	Salmonella sp. (sobrevivencia)	* Temperatura del agua de las tolvas de glaseo.
	Toxina de <i>S. aureus</i> (indicador)	* BPHyS
Congelación.	* Biológico	* Control del tiempo y temperatura de cámara de congelación.
	Salmonella sp. (crecimiento)	* POE
	<i>S. aureus</i> (indicador)	
Empaquetado y Enfundado		* BPHyS
Segundo glaseo	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de glaseo.
	Salmonella sp. (sobrevivencia y crecimiento)	* Temperatura del agua de las tolvas de glaseo.
	<i>S. aureus</i> (indicador)	* BPHyS
Colocación en master y flejado		* BPHyS
Almacenamiento.	* Biológico	* Control del tiempo y temperatura de la cámara de congelación
	Salmonella sp. (crecimiento)	* BPHyS
	<i>S. aureus</i> (indicador)	* POES

Salmonella sp = peligro potencial.

Staphylococcus aureus = considerado como indicador. Evaluación indirecta de la posible presencia de su toxina (peligro potencial)

BPHyS: Buenas prácticas de higiene y sanidad.

POOE: Procedimientos operacionales de operación estandarizados.

POES: Procedimientos de operación estandarizados de saneamiento.

CUADRO 2

DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PCC) EN EL PROCESO DE CAMARÓN CRUDO, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA, MÉXICO, 1993.

ETAPA	PELIGRO	MEDIDAS PREVENTIVAS	RESPUESTAS AL ARBOL DE DECISIONES				PCC?
			P1	P2	P3	P4	
RECEPCIÓN	* Biológico	* Captura en áreas limpias.	SI	NO	SI	SI	NO
	<i>Salmonella sp.</i>	* BPHyS.					
	Toxina de <i>S. aureus</i> .	* Temperatura de congelación.					
PRIMER LAVADO	* Biológico	* Concentración de cloro en tolvas de lavado.	SI	NO	SI	SI	NO
	<i>Salmonella sp.</i>						
	Toxina de <i>S. aureus</i> .	* Temperatura del agua de las tolvas de lavado.					
SEGUNDO LAVADO	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de lavado.	SI	SI	SI	SI	NO
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>Staphylococcus aureus</i> .	* Temperatura del agua de las tolvas de lavado.					
ENVASADO	* Biológico	* BPHyS.	SI	NO	SI	SI	NO
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>S. aureus</i> .						
PRIMER GLASEO	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de glaseo.	SI	SI			SI
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>S. aureus</i> .	* Temperatura del agua en las tolvas de glaseo.					
CONGELACIÓN	* Biológico	* Control de tiempo y temperatura de la cámara de congelación.	SI	SI			SI
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>S. aureus</i> .	* POE.					
SEGUNDO GLASEO	* Biológico	* Concentración de cloro en las tolvas de glaseo.	SI	NO	NO	NO	NO
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>S. aureus</i> .	* Temperatura en las tolvas de glaseo.					
ALMACENAMIENTO	* Biológico	* Control de tiempo y temperatura de la cámara de congelación.	SI	SI			SI
	<i>Salmonella sp.</i>						
	<i>S. aureus</i> .	* BPHyS.					
		* POE.					

BPHyS: Buenas prácticas de higiene y sanidad.

POE: Procedimientos operacionales de operación estandarizada.

POES: Procedimientos de operación estandarizados de saneamiento.

CUADRO 3

**CUADRO DE VARIABLES PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y
EVALUACIÓN DEL RIESGO**

<i>MUESTRA/DETERMINACIÓN</i>	<i>TIPO DE VARIABLE *</i>
AGUA: CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/ml)	CUANTITATIVA DISCRETA
NÚMERO MÁS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES (NMP/ml)	CUANTITATIVA DISCRETA
PARTES POR MILLÓN (ppm) DE CLORO	CUANTITATIVA DISCRETA
TEMPERATURA (GRADOS CENTÍGRADOS)	CUANTITATIVA CONTÍNUA
CAMARÓN: CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g)	CUANTITATIVA DISCRETA
NÚMERO MÁS PROBABLE DE COLIFORMES FECALES (NMP/g)	CUANTITATIVA DISCRETA
DETERMINACIÓN DE <i>Salmonella sp.</i>	CUANTITATIVA DISCRETA
DETERMINACIÓN DE <i>Sitaphylococcus aureus</i>	CUANTITATIVA DISCRETA

NMP/ml = Número más probable por mililitro.

UFC/ml = Unidades formadoras de colonia por mililitro

ppm = partes por millón de cloro libre residual

(56, 57)

CUADRO 4

**ORÍGEN Y NÚMERO DE MUESTRAS DE AGUA Y PRUEBAS REALIZADAS
PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL RIESGO**

AGUA	No. MUESTRAS	CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS UFC/ml	COLIFORMES TOTALES NMP/100 ml	CLORO LIBRE RESIDUAL (ppm)	TEMPERATUR A EN GRADOS CELSIUS
RED PÚBLICA	10	X	X	X	X
TANQUE DE ALMACENA MIENTO	10	X	X	X	X
PRIMER LAVADO	36	X	X	X	X
SEGUNDO LAVADO	21	X	X	X	X
PRIMER GLASEADO	10	X	X	X	X
SEGUNDO GLASEADO	6	X	X	X	X
LAVADO CHAROLAS	10	X	X	X	
TOTAL	103				

NMP/ml = Número más probable por mililitro.

UFC/ml = Unidades formadoras de colonia por mililitro

ppm = partes por millón de cloro libre residual

X = Determinación practicada.

CUADRO 5

**ORÍGEN Y NÚMERO DE MUESTRAS DE CAMARÓN Y PRUEBAS
REALIZADAS PARA LA IDENTIFICACIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL
RIESGO**

CAMARÓN	No. MUESTRAS	CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g)	COLIFORMES FECALES (NMP/g)	<i>Salmonella spp</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
RECEPCIÓN	25	X	X	X	X
POSTERIOR AL PRIMER LAVADO	25	X	X	X	X
POSTERIOR AL SEGUNDO LAVADO	15	X	X	X	X
ENVASADO	25	X	X	X	X
TOTAL	90				

NMP/g = número más probable por gramo.

UFC/g = Unidades formadoras de colonia por gramo.

X = Determinación practicada.

CUADRO 6

HOJA DE CONTROL DE LÍMITES CRÍTICOS DEL CAMARÓN CRUDO DE EXPORTACIÓN
EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.
MÉXICO, 1993.

ETAPA	PCC No.	LÍMITES CRÍTICOS	PROCEDIMIENTO DE MONITOREO			QUIEN MONITOREA	ACCIONES CORRECTIVAS (AC)
			QUÉ SE MIDE	DONDE	QUIEN MIDE		
PRIMER GLASEADO	1	* Valor objetivo: Temperatura 5-7 °C. mayor o igual a 6 °C	Temperatura en grados centígrados.	Agua de lavado.	Operario responsable de la etapa.	Operario responsable de la etapa.	¿ Cómo será corregido el proceso? * Adición de hielo potable para disminuir la temperatura. ¿ Cómo se dispondrá del producto? * Retención hasta alcanzar la temperatura adecuada. ¿ Quién es el responsable de ejecutar la AC ? * Operario responsable de la etapa
		* Valor objetivo: Cloro 10 partes por millón (ppm) * Límite crítico: 25 ppm la inactivan en un minuto.	Cloro libre residual.	Agua de lavado.	Operario responsable de la etapa.	Operario responsable de la etapa.	¿ Cómo será corregido el proceso? * Adición de cloro para alcanzar la concentración de cloro adecuada. ¿ Cómo se dispondrá del producto? * Retención hasta alcanzar la concentración de cloro. ¿ Quién es el responsable de ejecutar la AC? * Operario responsable de la etapa.

CONGELACIÓN.	2	<p>* Valor objetivo: Temperatura de la cámara de congelación -25 °C.</p> <p>* Límite crítico: mayor o igual a 20 °C.</p>	Temperatura en grados centígrados.	Cámara de congelación.	Operario responsable de la etapa.	Operario responsable de la etapa.	<p>¿ Cómo será corregido el proceso?.</p> <p>* Ajuste de la temperatura de la cámara.</p> <p>¿ Cómo se dispondrá del producto?.</p> <p>* Cambio del producto a otra cámara de congelación.</p> <p>¿ Quién es el responsable de ejecutar la AC?.</p> <p>* Operario responsable de la etapa.</p>
		<p>* Valor objetivo: 3 horas</p> <p>* Límite crítico: mayor o igual a 4 hr.</p>	Tiempo en estado congelado.	Cámara de congelación.	Operario responsable de la etapa	Operario responsable de la etapa	<p>¿ Cómo será el proceso corregido ?</p> <p>* Ajuste del tiempo</p> <p>¿ Cómo se dispondrá del producto ?</p> <p>* Cambio del producto a otra cámara de congelación.</p> <p>¿ Quién es el responsable de ejecutar la AC ?</p> <p>* Operario responsable de la etapa</p>
ALMACENAMIENTO	3	<p>* Valor objetivo: temperatura -15° C .</p> <p>* Límite crítico: mayor o igual a 6 °C.</p>	Temperatura en grados centígrados.	Cámara de congelación.	Operario responsable de la etapa.	Operario responsable de la etapa.	<p>¿ Cómo será el proceso corregido?.</p> <p>* Ajuste del termógrafo.</p> <p>¿ Cómo se dispondrá del producto?.</p> <p>* Cambio del producto a otra cámara de congelación.</p> <p>¿ Quién es el responsable de ejecutar la AC?:</p> <p>* Operario responsable de la etapa.</p>

CUADRO 7

NÚMERO MÁS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES (NMP/ 100 ml) EN EL AGUA DE DIFERENTES FUENTES Y ETAPAS DEL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993

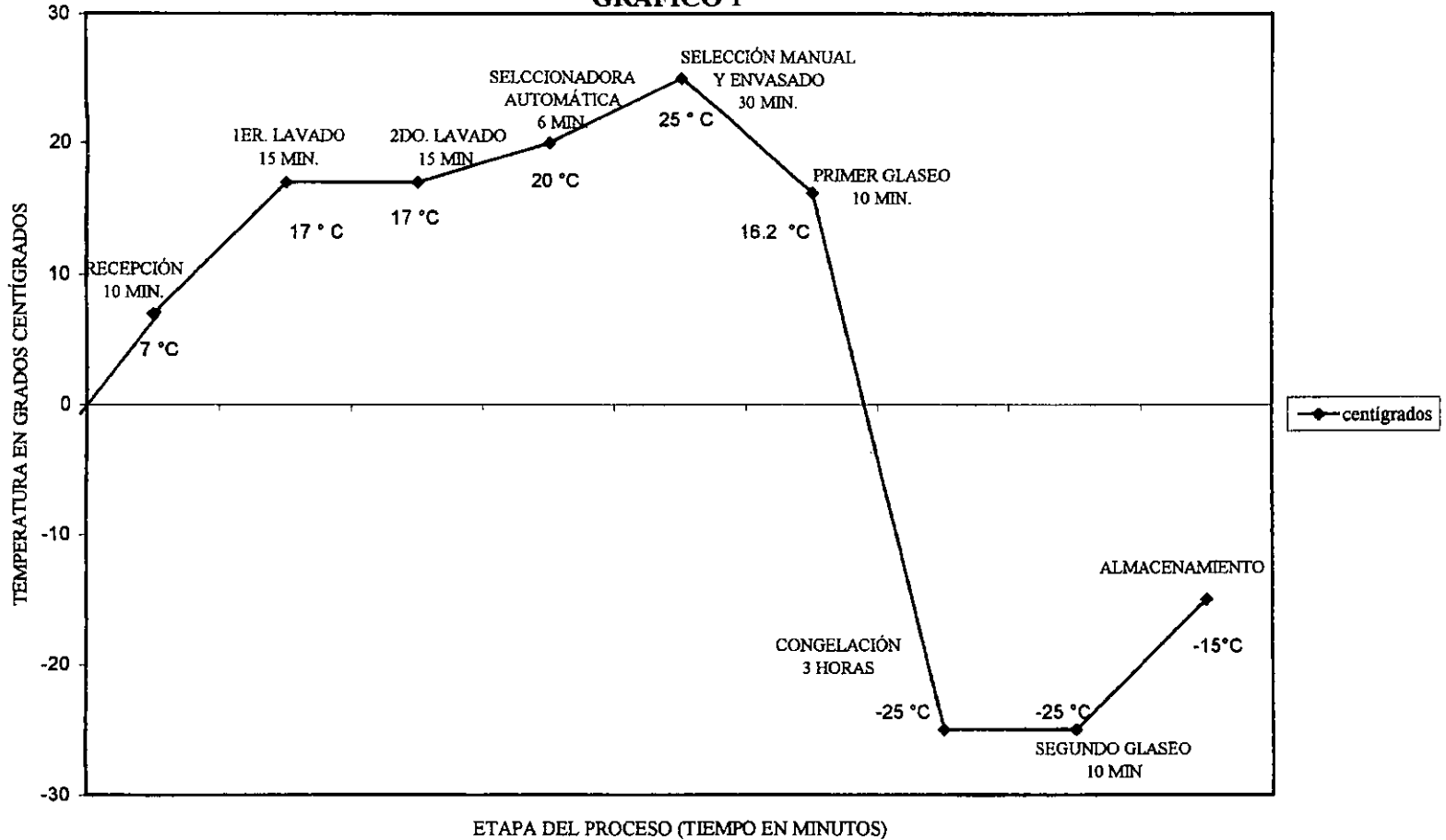
PROCEDENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS

NMP/ml	RED	TANQUE	1ER LAVADO		2DO LAVADO		PRIMER	SEGUNDO	LAVADO	TOTAL	PORCENTAJE
	PÚBLICA	ALMACEN.	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	GLASEADO	GLASEADO	CHAROLAS		
0 A 2.0	10	10	10	14	4	7	8	3	7	73	71
MÁS DE 2.0	0	0	1	11	2	8	2	3	3	30	29
TOTAL	10	10	11	25	6	15	10	6	10	103	100

NOM-127-SSA1-1994. SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIDAD. NMP/100 ml = 2

NMP/ml = NÚMERO MAS PROBABLE DE COLIFORMES TOTALES EN AGUA POR MILILITRO

GRÁFICO 1



TIEMPO DE RESIDENCIA Y TEMPERATURA POR ETAPA EN EL PROCESO DE CAMARÓN DE EXPORTACIÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

CUADRO 8

DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA DE LA RED PÚBLICA Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

PROCEDENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS DE AGUA

CLORO LIBRE (ppm)	RED PÚBLICA	TANQUE ALMACENAMIENTO	TOTAL	PORCENTAJE %
0 A 0.25	9	9	18	90
0.5 A 1.0	1	1	2	10
TOTAL	10	10	20	100

NOM-127-SSA1-1994. SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LÍMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIDAD. CLORO = 0.2 ppm.

ppm = PARTES POR MILLÓN

CUADRO 9

DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA PARA EL PRIMERO Y SEGUNDO LAVADO, PARA EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

PROCEDENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS DE AGUA

CLORO LIBRE (ppm)	PRIMER LAVADO	SEGUNDO LAVADO	TOTAL	PORCENTAJE %
0 A 0.25	35	20	55	96
0.5 A 1.0	1	1	2	4
TOTAL	36	21	57	100

SECRETARÍA DE PESCA: MANUAL DE CONTROL DE CALIDAD PARA CAMARÓN. MÉXICO (D.F.): SEPESCA. 1988. CLORO = 10 ppm.

ppm = PARTES POR MILLÓN

CUADRO 10

DETERMINACIÓN DE CLORO LIBRE RESIDUAL (ppm) EN MUESTRAS DE AGUA DEL PRIMERO Y SEGUNDO GLASEADO Y LAVADO DE CHAROLAS, PARA EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

PROCEDENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS DE AGUA

COLORO LIBRE (ppm)	PRIMER GLASEADO	SEGUNDO GLASEADO	LAVADO CHAROLAS	TOTAL	PORCENTAJE %
0 A 0.25	8	6	10	24	92
0.5 A 1.0	2	0	0	2	8
TOTAL	10	6	10	26	100

ppm = PARTES POR MILLÓN

CUADRO 11

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA (° C) DE DIFERENTES FUENTES Y EN LAS ETAPAS PARA EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA MÉXICO, 1993

PROCEDENCIA Y NÚMERO DE MUESTRAS

°C		RED	TANQUE	PRIMER LAVADO		SEGUNDO LAVADO		PRIMER	SEGUNDO	LAVADO	TOTAL	PORCENTAJE
VALOR MIN.	VALOR MAX.	PÚBLICA	ALMACEN	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	GLASEADO	GLASEADO	CHAROLAS		%
10	A 20	0	0	7	23	5	14	8	5	0	62	60
21	A 30	0	10	4	2	1	1	2	1	10	31	30
MAS	DE 31	10	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
TOTAL		10	10	11	25	6	15	10	6	10	103	100

OCEAN GARDEN PRODUCTS: MANUAL PARA EL PROCESO DE CAMARÓN CONGELADO PARA EXPORTACIÓN

TEMPERATURA DEL AGUA DE LAS TOLVAS DE LAVADO = 5 a 7 °C

TEMPERATURA DEL AGUA DEL GLASEADO DEL PRODUCTO = 0 °C

°C = GRADOS CENTÍGRADOS

CUADRO 12

DETERMINACIÓN DE LA CUENTA DE MESOFILICOS AEROBIOS (UFC/g) EN MUESTRAS DE CAMARÓN SEGÚN ETAPA, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

ETAPA DEL PROCESO

RANGO EN MILES UFC/g	RECEPCIÓN	PRIMER LAVADO	SEGUNDO LAVADO	ENVASADO	TOTAL	PORCENTAJE %
0 A 500	18	17	8	7	50	56
MAS DE 500	7	8	7	18	40	44
TOTAL	25	25	15	25	90	100

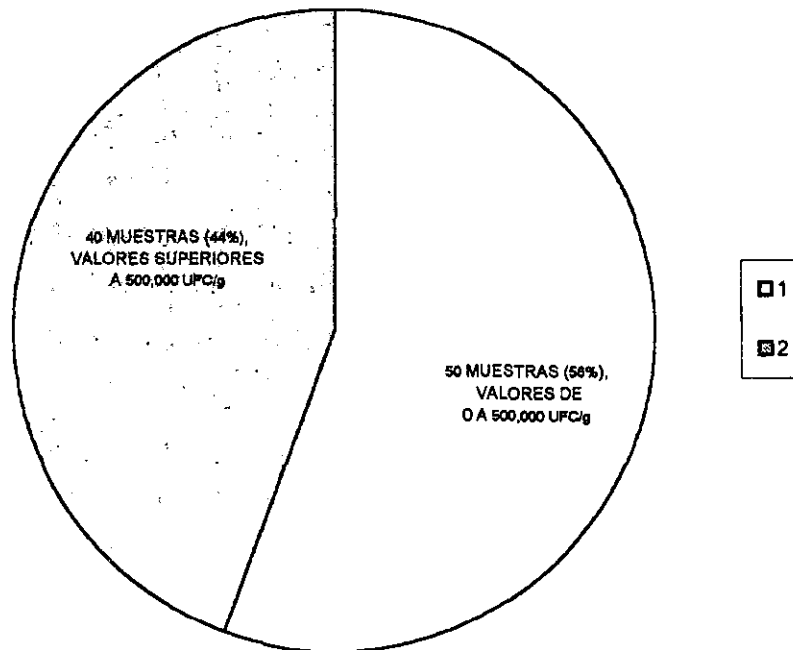
OCEAN GARDEN PRODUCTS: MANUAL PARA EL PROCESO DE CAMARÓN CONGELADO PARA EXPORTACIÓN. UFC/G = 500,000

NOM-029-SSA-1993. PRODUCTOS DEL A PESCA . CRUSTÁCEOS FRESCO-REFRIGERADOS Y CONGELADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS. UFC/g = 10,000,000

UFC/g = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR GRAMO DE MUESTRA.

GRÁFICO 2

**NÚMERO DE MUESTRAS Y PORCENTAJE DE LA CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g)
EN CAMARÓN DE EXPORTACIÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.
MÉXICO, 1993.**



Ocean Garden Products: Manual para el proceso del camarón congelado para exportación 500,000 UFC/g.

CUADRO 13

**DETERMINACIÓN DEL NÚMERO MÁS PROBABLE (NMP/g) DE COLIFORMES FECALES
EN CAMARÓN SEGÚN ETAPA, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA.
MÉXICO, 1993.**

COLIFORMES FECALES NMP/g	NÚMERO DE MUESTRAS DE CAMARÓN					PORCENTAJE %
	ETAPA DEL PROCESO					
	RECEPCIÓN	PRIMER LAVADO	SEGUNDO LAVADO	ENVASADO	TOTAL	
-3 A 460	23	23	15	23	84	93
460 A 1100	2	2	0	2	6	7
TOTAL	25	25	15	25	90	100

NOM-029-SSA-1993. PRODUCTOS DEL A PESCA . CRUSTÁCEOS FRESCO-REFRIGERADOS Y CONGELADOS. ESPECIFICACIONES SANITARIAS. NMP/g = 460

NMP/g = NÚMERO MÁS PROBABLE D COLIFORMES FECALES POR GRAMO

CUADRO 14

MEDIDAS DE RESUMEN DE LA CUENTA DE MESOFÍLICOS AEROBIOS (UFC/g) EN EL PROCESO DE CAMARÓN, EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, OAXACA. MÉXICO, 1993.

MUESTREO	ETAPA DEL PROCESO	MEDIDA DE RESUMEN (UFC/g)		
		PERCENTIL 25 *	MEDIANA *	PERCENTIL 75*
PRIMERO	RECEPCIÓN	120,000	399,000	442,000
	1ER. LAVADO	28,000	226,000	247,000
	2DO. LAVADO	132,000	2,386,500	5,230,000
	ENVASADO	390,000	1,940,000	3,250,000
SEGUNDO	RECEPCIÓN	13,000	37,000	130,000
	1ER. LAVADO	121,000	151,000	849,000
	2DO. LAVADO	22,550	25,000	317,500
	ENVASADO	1,020,000	1,130,000	3,790,000
TERCERO	RECEPCIÓN	20,800	2,060,000	2,620,000
	1ER. LAVADO	272,000	1,520,000	1,600,000
	ENVASADO	1,480,000	1,930,000	2,060,000
CUARTO	RECEPCIÓN	415,000	850,000	1,100,000
	1ER. LAVADO	120,000	1,750,000	2,159,000
	2DO. LAVADO	120,000	1,830,000	2,500,000
	ENVASADO	180,000	1,920,000	3,200,000
QUINTO	RECEPCIÓN	124,000	200,000	210,000
	1ER. LAVADO	10,000	68,000	80,000
	2DO. LAVADO	52,500	88,000	544,000
	ENVASADO	480,000	560,000	720,000

* UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR GRAMO

CUADRO 15

CUENTA DE MESOFILICOS AEROBIOS EN CANARON (UFC/g) Y NÚMERO MAS PROBABLE DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES (NMP/g) EN 90 MUESTRAS SEGÚN ETAPA, EN CINCO MUESTREOS REALIZADOS EN UNA EMPACADORA EN SALINA CRUZ, AOAXACA MEXICO, 1993.

BARCO	RECEPCION		PRIMER LAVADO		SEGUNDO LAVADO		ENVASADO	
	UFC/g	NMP/g	UFC/g	NMP/g	UFC/g	NMP/g	UFC/g	NMP/g
PRIMER MUESTREO								
PRIMERO	399,000	-3.0	251,900	-3.0	153,000	3.8	390,000	3.8
SEGUNDO	442,000	3.8	226,000	3.8	7,060,000	-3.0	6,800,000	13.0
TERCERO	6,500	9.1	247,000	-3.0	69,000	-3.0	1,940,000	20.0
CUARTO	1,118,000	3.8	28,000	23.0	4,620,000	-3.0	80,000	3.8
QUINTO	120,000	23.0	27,000	-3.0	---	---	3,250,000	9.1
SEGUNDO MUESTREO								
PRIMERO	483,000	-3.0	849,000	-3.0	---	---	1,020,000	3.8
SEGUNDO	37,000	-3.0	874,000	-3.0	---	---	3,790,000	-3.0
TERCERO	6,620	-3.0	5,500	-3.0	20,100	-3.0	1,130,000	-3.0
CUARTO	13,000	-3.0	151,000	-3.0	25,000	-3.0	537,000	-3.0
QUINTO	130,000	-3.0	121,000	-3.0	610,000	-3.0	4,870,000	-3.0
TERCER MUESTREO								
PRIMERO	20800	-3.0	22,200	-3.0	---	---	360,000	9.1
SEGUNDO	2,620,000	240.0	1,900,000	240.0	---	---	1,930,000	240.0
TERCERO	18,500	-3.0	272,000	-3.0	---	---	1,480,000	9.1
CUARTO	3,330,000	1,100.0	1,600,000	1,100.0	---	---	4,000,000	1,100.0
QUINTO	2,060,000	1,100.0	1,520,000	1,100.0	---	---	2,060,000	1,100.0
CUARTO MUESTREO								
PRIMERO	415,000	16.0	120,000	3.0	100,000	-3.0	180,000	-3.0
SEGUNDO	10,000	-3.0	115,000	-3.0	120,000	-3.0	170,000	-3.0
TERCERO	1,540,000	-3.0	1,720,000	-3.0	1,830,000	-3.0	1,920,000	-3.0
CUARTO	1,100,000	-3.0	1,750,000	-3.0	2,500,000	-3.0	3,200,000	-3.0
QUINTO	850,000	-3.0	2,159,000	9.1	3,240,000	9.1	3,342,000	9.1
QUINTO MUESTREO								
PRIMERO	250,000	-3.0	68,000	-3.0	88,000	-3.0	720,000	-3.0
SEGUNDO	200,000	-3.0	80,000	-3.0	---	---	1,680,000	3.8
TERCERO	70,000	-3.0	10,000	-3.0	1,000,000	-3.0	480,000	-3.0
CUARTO	124,000	-3.0	10,000	-3.0	17,000	-3.0	560,000	-3.0
QUINTO	210,000	-3.0	180,000	3.8	---	---	175,000	-3.0

UFC/g = UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA POR GRAMO

* --- NO SE REALIZÓ, BAJO EL CRITERIO QUE NO ES COSTEABLE PARA LA EMPRESA

NMP/g = NÚMERO MÁS PROBABLE DE ORGANISMOS COLIFORMES FECALES POR GRAMO

* --- NO SE REALIZÓ, BAJO EL CRITERIO QUE NO ES COSTEABLE PARA LA EMPRESA