



UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

**VALIDACIÓN DEL PLAN HACCP PARA EL PROCESAMIENTO DE
CAMARÓN COCINADO Y MARINADO, UTILIZANDO TUNELES DE
CONGELAMIENTO EN UNA EMPACADORA DE MARISCOS EN
HONDURAS, EN TIEMPOS DEL COVID-19.**

NELSON NOEL PORTILLO CORRALES

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE MÁSTER EN GERENCIA DE
PROGRAMAS SANITARIOS EN INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

SAN JOSÉ, COSTA RICA

NOVIEMBRE, 2021

HOJA DE APROBACIÓN

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (UCI)

Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como requisito parcial para optar al grado de Máster en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos

MIA Giannina Lavagni

Tutora

Gerardo Ugalde

Lector 1

Nelson Noel Portillo Corrales

SUSTENTANTE

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de posgrado en primer lugar a mi Madre, María Corrales, quien a lo largo de mi vida y de mi carrera profesional ha sido mi apoyo y fortaleza.

A mi Padre, Teófilo Portillo, por inculcarme valores fundamentales que me han servido en todas las etapas de mi vida.

A mi esposa Berthy Melissa Martínez, por la compañía, los consejos y el ejemplo de perseverancia que me han impulsado a luchar por mis sueños.

A mi lindo hijo Matías Noel Portillo, sinónimo de luz y esperanzas en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la sabiduría necesaria para llevar a cabo este proyecto y por ayudarme a concluir mis estudios de Maestría.

Agradezco a mi familia por ser mi mayor inspiración y fortaleza, por apoyarme en todos los aspectos y ayudarme a lograr mis metas.

A cada uno de los Profesores de la Maestría, en especial al director Félix Cañet y a mi Tutora Giannina Lavagni, a los dos, gracias por compartir conmigo sus conocimientos y ayudarme a crecer profesionalmente.

A cada uno de los compañeros por su colaboración con el desarrollo del proyecto.

Agradezco a los directivos de Grupo Granjas Marinas por darme la oportunidad de aprender nuevos conocimientos y por su apoyo en esta etapa profesional.

A mis amigos por su motivación y positivismo en este camino.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
ÍNDICE DE ABREVIACIONES	ix
RESUMEN EJECUTIVO	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problemática	2
1.3 Justificación	3
1.4. Objetivo general:	4
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Acuicultura en Honduras.....	5
2.2 Características del Camarón Blanco del Pacífico (<i>Litopenaeus vannamei</i>) ..	6
2.2.1 Hábitat y biología.....	7
2.2.2 Etapas del Procesamiento de Camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
2.2.2.1 Recepción y descabezado de camarón entero.....	8
2.2.2.2 Recepción de Camarón con Concha.....	8
2.2.2.3 Pelado de camarón.....	8
2.2.2.4 Procesamiento de camarón cocinado y marinado.....	9
2.2.2.5 Marinado	9
2.2.2.6 Etiquetado, empacado y pesado (PCC)	10
2.2.2.7 Sellado al vacío.....	10
2.2.2.8 Congelado en Blast Freezer y masterizado.....	10
2.2.2.9 Detección de Metales (PCC).....	11
2.3 Regulaciones de mercado	11
2.4 El Sistema HACCP en la Industria Acuícola.....	12
2.4.1 Importancia del Sistema HACCP	13

2.4.2 Programas Pre-requisitos del Sistema HACCP	14
2.4.3 Principios del Sistema HACCP	15
2.4.4 Descripción del Plan HACCP	16
2.4.4.1 Principio 1: Análisis de riesgos - Identificación de los peligros	17
Potenciales.	17
2.4.4.2 Principio 2: Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC)	21
2.4.4.3 Principio 3: Establecimiento de criterios, niveles objetivos y	22
tolerancias para cada PCC	22
2.4.4.4 Principio 4: Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC	23
2.4.4.5 Principio 5: Medidas correctivas	25
2.4.4.6 Principio 6: Establecimiento de un sistema de documentación y	26
mantenimiento de los registros.	26
2.4.4.7 Principio 7: Verificación.....	27
2.4.5 Validación de los Planes HACCP.....	29
2.4.5.1 Importancia de la validación	30
2.4.5.2 Elementos de la validación	31
2.4.5.3 Etapas del proceso de validación	31
2.4.5.4 Resultados del proceso de validación.....	31
3. MARCO METODOLÓGICO	33
3.1 Metodología del Proyecto.....	33
4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS.....	34
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.2 Diagnóstico inicial	36
4.3 Validación microbiológica	36
4.4 Verificación de puntos de control	37
4.5 Evaluación monitores de PCC	39
4.6 Pruebas de desafío en los PCC	42
5. CONCLUSIONES.....	46
6. RECOMENDACIONES	47
7. BIBLIOGRAFÍA	48
8. ANEXOS.....	50
Anexo 1. Chárter	50
Anexo 2. Diagnóstico	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Flujograma de proceso para camarón cocinado y marinado	34
Figura 2. Resultados microbiológicos para validación proceso cocinado y marinado	35
Figura 3. Temperatura del camarón.....	37
Figura 4. Concentración agua del sistema (ppm ClO ₂)	38
Figura 5. Gráfico de detección según el tipo de metal	43
Figura 6. Gráfico de detección según la posición del metal	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados de microbiología en material de empaque	36
Cuadro 2. Resultados de microbiología en ingredientes	36
Cuadro 3. Evaluación y auditoría de PCC cocción	39
Cuadro 4. Evaluación y auditoría de PCC etiquetado	40
Cuadro 5. Evaluación y auditoría de PCC detector de metales	41
Cuadro 6. Prueba de desafío en PCC etiquetado	42
Cuadro 7. Prueba de desafío en PCC detector de metales	42

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

HACCP: Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (por sus siglas en inglés)

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

PFG: Proyecto Final de Graduación

PCC: Punto Crítico de Control

ANDAH: Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras

ETA: Enfermedades de Transmisión Alimentaria

CIO₂: Dióxido de cloro

BPA: Buenas Prácticas Acuícolas

FDA: Administración de alimentos y medicamentos (por sus siglas en inglés)

AP: Análisis de Peligros

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura

BPH: Buenas Prácticas de Higiene

SSOP: Procedimientos Operativos Estándares de Limpieza y Desinfección (por sus siglas en inglés)

RESUMEN EJECUTIVO

La producción acuícola, específicamente de camarón blanco actualmente, es uno de los sistemas de producción de alimentos de más rápido crecimiento en los últimos años.

Para Honduras es una gran contribución en divisas generadas por la exportación de productos de la más alta calidad e inocuidad, cultivados con tecnologías que favorecen la competitividad en los mercados internacionales. Como en todo sistema de producción de alimentos, en el procesamiento del camarón la inocuidad no es negociable.

El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), ha venido a contribuir grandemente, al mantenimiento de los controles de calidad en la industria, obteniendo un alto nivel de garantía de inocuidad, avalada por el ente oficial, el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

Los peligros identificados en las etapas de procesamiento de camarón son esencialmente microbiológicos, físicos y químicos, derivados del ambiente de producción primaria o de la planta de proceso.

El objetivo general de este proyecto final de graduación (PFG), consistió en la evaluación del plan HACCP de producto cocinado y marinado, para el aseguramiento de los controles de inocuidad y calidad durante el procesamiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la empacadora de mariscos en Honduras en tiempos de COVID-19, para asegurar que los mismos controles siguen siendo eficaces.

Durante la primera etapa del PFG, se realizó un diagnóstico en el cual se revisó documentalmente e in situ, el diagrama de proceso del plan HACCP procedente de la línea de proceso cocinado y marinado. Se encontró que el mismo, cumplió con lo requerido para garantizar la inocuidad del producto terminado, y no se identificó la necesidad de realizar actualizaciones.

También, se realizó una revisión del historial de mediciones de dióxido de cloro en agua y temperaturas de camarón en el primer trimestre de 2021, evidenciando que los resultados están dentro de parámetros aceptables de acuerdo con los procedimientos establecidos para minimizar los riesgos de contaminación, pero se recomienda que se realice análisis de datos relacionados a concentraciones y temperaturas, periódicamente para verificar la efectividad de las medidas de control.

Para validar la eficacia en los PCC, se desarrolló una evaluación de los monitores, evidenciando deficiencia en la conceptualización de los límites críticos, debido a esto se recomienda la elaboración de una matriz y evaluación trimestralmente de los monitores de PCC.

Así mismo se realizaron pruebas de desafío en el detector de metales y en el etiquetado del producto, obteniendo resultados satisfactorios.

Para el estudio experimental, se programó con el departamento de producción el procesamiento de producto en la línea de cocinado y marinado. A lo largo del procesamiento en estudio, se recolectaron muestras de camarón, ingredientes y material de empaque, para el análisis microbiológico respectivo.

Los resultados de la validación microbiológica evidenciaron que las medidas implementadas, están siendo eficaces para el procesamiento de alimentos inocuos, pero se recomienda la revalidación del manual HACCP cada vez que surja un cambio en la formulación del alimento, flujograma de proceso o como mínimo anualmente para dar cumplimiento a las normativas de inocuidad alimentaria.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La producción de camarón es una de las principales actividades económicas en Honduras, que actualmente exporta, principalmente hacia los mercados europeos, asiáticos y estadounidenses.

La pandemia del coronavirus ha afectado la mayoría de los sectores productivos de Honduras, pero, de acuerdo con un artículo de diario la prensa, tomando como referencia el informe de la Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH), el 2020 dejó sorpresas en el sector exportador de origen agrícola de Honduras. La producción de camarón exportado se incrementó de 93.6 a 104.6 millones de libras, lo que significa la cifra más alta en la última década (La prensa, 2021).

De acuerdo con Central América Data (2021), durante el primer semestre de 2020 las exportaciones de camarón a Taiwán sumaron 7,8 millones de libras, volumen que es superior en 75% a lo reportado en igual período de 2019.

Las cifras de ANDAH evidencian que el mercado taiwanés es uno de los que más se ha afianzado en los últimos años, pues entre el primer semestre de 2019 y el mismo lapso de 2020, las exportaciones de camarón hondureño a ese destino aumentaron en 3,36 millones de libras, al pasar de 4,44 a 7,79 millones de libras. A junio de 2020 el principal exportador de camarón y langostino congelado en Centroamérica continuó siendo Honduras, con \$92 millones, seguido de Nicaragua, con \$12 millones, Panamá, con \$6 millones, y Costa Rica y Guatemala, con \$3 millones cada uno.

Según Huss, H. (1997), productos del mar como los crustáceos son una alternativa alimenticia saludable. Sin embargo, el consumo de productos acuáticos también puede producir enfermedades por infección o intoxicación.

La globalización y el comercio de productos alimenticios, es una vía

transcendental que favorece la aparición de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), si no se cuentan con sistemas integrados para garantizar la inocuidad de los alimentos.

1.2 Problemática

El sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC o HACCP por sus siglas en inglés), surge como una alternativa para la producción de alimentos inocuos, controlando cada etapa del proceso, reduciendo o eliminando los riesgos de contaminación por agentes físicos, químicos o biológicos que amenacen la producción de camarón inocuo.

Todos los principios del HACCP son muy lógicos, sencillos y claros. No obstante, en la aplicación práctica es probable que surjan diversos problemas, en particular, en las grandes industrias alimentarias. Por tanto, es aconsejable seguir una secuencia lógica y paso a paso para la introducción del sistema HACCP, tal como sugiere un grupo de trabajo HACCP establecido por el Comité de Higiene de los Alimentos del Codex Alimentarius Huss, H. (1997)

La revisión y validación del sistema HACCP, se recomienda hacerlo una vez al año o cuando surjan cambios en los procesos. Según Montes M. (2017), la Validación se define como la obtención de evidencia de que las medidas de control planteadas dentro del Plan HACCP y los programas prerrequisito tienen la capacidad de ser efectivas.

El Monitoreo (Principio 4) sirve para validar que se están ejecutando las operaciones tal y como se planearon, la verificación (Principio 7) sirve para asegurar que se ejecutó el trabajo acorde al plan y Validación del Sistema HACCP sirve para asegurar que funcione el plan a futuro. Tanto el monitoreo, la verificación y la validación, son actividades importantes para la sostenibilidad, mantenimiento y revisión del sistema de gestión de seguridad alimentaria; razón por la cual debemos tener muy presente cada requisito, entenderlo y analizarlo con profundidad.

Según INOFOOD, (2010), durante la validación, se verifican todos aquellos elementos que forman parte del monitoreo y de la verificación, y se puede decir que ésta es una evaluación global del sistema, fundamentada especialmente en evidencia científica.

Entre los tres tipos, (biológico, químico y físico), el peligro biológico representa el mayor riesgo a la inocuidad de los alimentos.

Los peligros biológicos presentes en el camarón incluyen especialmente bacterias Gram negativas. Estos organismos están frecuentemente asociados a manipuladores y del medio ambiente desde la finca hasta la planta de proceso. Muchos son eliminados por la cocción y otros pueden controlarse con prácticas adecuadas de manipulación y almacenaje (higiene, temperatura, tiempo y otras prácticas).

En relación con los peligros químicos, éstos están estrechamente relacionados, en la mayoría de los casos, con actividades dentro de las etapas del procesamiento de camarón, por ejemplo: adición de conservantes, utilización de químicos del programa de control de plagas, subproductos de la desinfección, entre otros que ocurren naturalmente en mariscos como: Micotoxinas, veneno de pez globo, veneno de cicuatera, alcaloides de pirrolizidina y toxinas de mariscos.

Los peligros físicos están asociados a materiales extraños provenientes de infraestructura y malas prácticas en el proceso del camarón y son gestionados de acuerdo con el análisis de peligros en cada etapa de proceso.

1.3 Justificación

Debido a exigencias de los mercados estadounidenses y europeos, a inicios de 2020, se desarrolló un nuevo producto en la línea de cocinado en la empacadora de mariscos, lo que originó cambios de infraestructura y maquinaria. Posteriormente, la implementación del plan HACCP para dicha línea de procesamiento se hizo efectiva, para asegurar la inocuidad y calidad, durante el procesamiento de camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*).

El presente proyecto surge debido a la necesidad la empacadora de mariscos de verificar que el plan HACCP implementado para la línea de cocinado y marinado, es eficaz para el control de los peligros identificados durante el procesamiento. Posterior al cambio del equipo como cocinador de camarones y la máquina de sellado al vacío en agosto de 2020.

1.4. Objetivo general:

Evaluar el Plan HACCP de producto cocinado y marinado, para el aseguramiento de los controles de inocuidad y calidad durante el procesamiento del camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la empacadora de mariscos en Honduras en tiempos de COVID-19.

Los objetivos específicos son:

Revisar el flujograma de proceso del plan HACCP de producto cocinado y marinado en empacadora de mariscos, para la verificación de su efectividad en tiempos del COVID-19.

Analizar la efectividad de las medidas de control implementadas para el monitoreo de los puntos de control y puntos críticos de control en la empacadora de mariscos, para garantizar un sistema de control de peligros apropiado durante el procesamiento de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* en la línea de cocinado y marinado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Acuicultura en Honduras

La producción acuícola es un medio de producción animal que se encuentra creciendo constantemente en el mundo, desde sus inicios en 1936. Asimismo, el cultivo comercial de algunas especies de gambas y langostinos para la alimentación es una de las áreas de mayor desarrollo de acuicultura. (Rojas, J. 2017).

Según Castellón, M. (2005), la acuicultura en Honduras tuvo sus inicios con el propósito de contribuir a mejorar los niveles de alimentación de la población rural hondureña. Con el fin de apoyar a la industria del camarón en Honduras, surgió La Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras (ANDAH). Su función ha jugado un papel importante en el desarrollo y afianzamiento de la actividad acuícola, la investigación de la proliferación y las técnicas de combate a enfermedades, y sobre todo la investigación de la calidad del agua en el entorno de las fincas y su manejo en condiciones óptimas, proporciona la sustentabilidad de los procesos.

Además, Castellón, M., (2005) detalla algunas de las actividades desarrolladas por ANDAH desde su origen son:

- Monitoreo Hidrográfico del Golfo de Fonseca: Programa multisectorial con el propósito de estimar el periodo de intercambio de agua del Golfo con el Océano Pacífico, sus canales o vías de circulación interna; principalmente donde hay camaroneras.

- Declaración de Áreas Protegidas: Participando con las autoridades del

Estado y organizaciones no gubernamentales ambientalistas en sus declaratorias, e implementación de sus planes de manejo.

- Laboratorio de Calidad de Agua: Programa permanente de investigación y análisis de la calidad del agua de los esteros del área, en las cuales están 6

concentradas las fincas camaroneras, con el propósito de conocer el comportamiento de los parámetros vitales del camarón y su manejo buscando mayor eficiencia y productividad en las operaciones de cultivo y el ecosistema en general.

2.2 Características del Camarón Blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*)

Pertenece al grupo de los crustáceos, el camarón cuenta con un exoesqueleto o caparazón que cubre su cuerpo alargado y sub cilíndrico, cuyo abdomen es más largo que la cabeza, finalizando en una nadadera caudal por un par de urópodos y el telson o cola. La talla comercial varía de 11 cm a 23 cm. (Rojas, J., 2017)

Según Briggs, M., (2006), algunas características del camarón *Litopenaeus vannamei* se mencionan a continuación:

- **Género:** *Litopenaeus*
- **Especie:** *vannamei*
- **Nombre común:** Camarón blanco
- **Origen y distribución:** Es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, se encuentra distribuido desde el Alto Golfo de California hasta Perú.
- **Morfología:** Conformado por un cefalotórax, abdomen y cola.
- **Hábitat:** Los adultos viven en ambientes marinos tropicales mientras que las post-larvas pasan su etapa juvenil y pre adulta en estuarios y lagunas costeras.
- **Alimentación:** Fase larvaria planctónica, fase juvenil detritívoro bentónico.
- **Reproducción:** Organismo dioico, fecundación externa.
- **Rango de temperatura:** 20-28°C
- **Rango de salinidad:** 0-50 ppm

- **Etapas de crecimiento:** huevo, nauplio, protozoa, mysis, post-larva, juvenil, adulto

2.2.1 Hábitat y biología

El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año. Perteneciente a la familia Penaeus, éste se encuentra en hábitats marinos tropicales. Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *P. vannamei* pesa entre 30 y 45 g, libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. (Briggs, M., 2006).

La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización. En la primera etapa, la larva, denominada nauplio, nada intermitentemente y es fototáctica (reacciona a la luz). Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren de su reserva embrionaria. Las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y postlarva temprana, respectivamente), continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton. Las postlarvas cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis y empiezan a alimentarse de gusanos, bivalvos y crustáceos. (Briggs, M., 2006).

2.2.2 Etapas del Procesamiento de Camarón *Litopenaeus vannamei*

Cuando el camarón alcanza su madurez y peso promedio de acuerdo con las exigencias del mercado, se utilizan equipos de cosecha para retirarlo de la laguna. Posteriormente, el camarón es introducido en un bin isotérmico (recipiente térmico) con agua y hielo a temperatura inferior a 2°C para mantener la temperatura interna del camarón, menor a 4°C. Seguidamente, el camarón se conserva en hielo dentro de recipientes sellados y aislados, y es transportado en camiones hacia las plantas de proceso.

2.2.2.1 Recepción y descabezado de camarón entero

Durante esta etapa, el camarón entero es recibido de las fincas de donde fue cosechado y, en la planta descabezadora, se realiza un muestreo de calidades y se verifica la rastreabilidad/trazabilidad de este. Posteriormente, el camarón pasa por las diversas etapas del procesamiento, entre las que se incluye el lavado con dióxido de cloro (ClO₂) y ácido láctico, descabezado, pesado y clasificado del camarón. El descabezado se realiza de forma manual y para la separación por tallas se utilizan máquinas clasificadoras. Finalmente, el producto es enviado en bins a la planta empacadora, no sin antes haber realizado un muestreo para análisis microbiológico.

2.2.2.2 Recepción de Camarón con Concha

El camarón crudo con concha es transportado de las plantas descabezadoras en camiones cerrados y en recipientes térmicos cerrados (bins). El producto mantiene una temperatura de $\leq 4^{\circ}\text{C}$.

Antes de ingresar a las áreas de proceso los bins son enjuagados con agua del sistema, la temperatura del agua en el bin con producto al momento de recibo debe ser $\leq 2^{\circ}\text{C}$ y en el camarón $\leq 4^{\circ}\text{C}$ en la recepción se drena el agua que trae el bin, removiendo el tapón de la parte inferior y se adiciona agua fría potable por la parte superior. Se mantiene un control y rotación de inventario adecuado de 72 horas.

2.2.2.3 Pelado de camarón

El camarón es pelado y desvenado y/o cortado en diferentes estilos, esta operación es realizada manualmente, se utiliza agua potable para remover la vena y la concha del camarón, para ser cocinado y congelado individualmente o en bloques.

La temperatura operacional del camarón pelado en la bandeja se mantiene $\leq 15^{\circ}\text{C}$ en la parte superior de la bandeja, $\leq 7^{\circ}\text{C}$ en el centro de la bandeja durante aproximadamente 7 minutos o menos que es el tiempo en que se logra bajar la temperatura; y $\leq 4^{\circ}\text{C}$ en el fondo de la bandeja, el camarón con concha en los canales previo a ser pelado no exceda 4°C . Los desechos generados de este proceso (concha) son colocados en pascones rojos evacuados de las salas de proceso a través de una ventana hacia el área de almacenamiento de conchas para luego ser enviados a una planta de harina en recipientes y camiones exclusivos para tal fin. El camarón pelado posteriormente es sumergido en piletas de agua enfriada de $\leq 2^{\circ}\text{C}$ con hielo, y tratada con ClO_2 de 0.1-0.8 ppm con el objetivo de remover el hielo del producto y facilitando la revisión y pesado del mismo.

2.2.2.4 Procesamiento de camarón cocinado y marinado

El camarón pelado, ingresa al área de cocinado bajo riesgo, en la cual pasa por una etapa de tratamiento (saborizantes naturales) y luego es lavado con dióxido de cloro, para posteriormente ser cocinado (Punto Crítico de Control) por medio de inyecciones de vapor a una temperatura de 80°C a 82°C durante dos minutos aproximadamente, con la ayuda de un termómetro digital, se controla que la temperatura interior del camarón, una vez cocinado, no sea menor a 72°C . Seguidamente, el camarón cocinado es vertido en un tanque de enfriamiento a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$, etapa en la cual se da un choque térmico, posteriormente es almacenado en recipientes térmicos a 4°C .

2.2.2.5 Marinado

La preparación de la salsa consiste en introducir el paquete en una segunda bolsa y descongelarlo a una temperatura $< 5^{\circ}\text{C}$ durante 4 horas, dicho proceso de descongelado se realiza en un tanque con agua (la bolsa con el contenido de la salsa se traslada desde el cuarto frío holding hacia el área de bajo riesgo) una vez

descongelada se retira una bolsa y se desinfecta el empaque para enviarlo al área de alto riesgo.

La relación de camarón-salsa es de acuerdo con solicitud del cliente. Los camarones se pesan en una bandeja plástica y luego se agrega la salsa de acuerdo con la cantidad requerida, en un tanque de acero inoxidable se realiza el marinado manualmente.

2.2.2.6 Etiquetado, empackado y pesado (PCC)

Las bolsas están previamente etiquetadas con la información requerida; La declaración impresa en el material de empaque o en etiqueta que el camarón es un alérgeno. El empackado se hace en bolsas, según las especificaciones del cliente. Las bolsas de camarón y la salsa son pesadas en básculas electrónicas verificadas diariamente. El peso neto de camarón se calcula tomando en cuenta el peso de la salsa, la pérdida de peso por deshidratación en los congeladores y un porcentaje de seguridad.

2.2.2.7 Sellado al vacío

Las bolsas pesadas y etiquetadas son preparadas para introducir a la selladora de vacío y luego los paquetes se aplanan y transfieren a bajo riesgo. Cada hora se verifica el correcto sellado al vacío, introduciendo una bolsa en agua para verificar la no formación de burbujas.

2.2.2.8 Congelado en Blast Freezer y masterizado

El camarón marinado en bolsa plana es trasladado del área de alto riesgo al Blast Freezer en recipientes manteniendo su temperatura de 4°C. Los paquetes se colocan en torres de congelación hasta alcanzar ≤ -18 °C para ser colocados en

empaques secundario (cajas de cartón) en diferentes pesos declarados según especificaciones del cliente.

2.2.2.9 Detección de Metales (PCC)

Previamente antes de ingresar a la bodega todo el camarón congelado empacado es pasado por el detector de metales para detectar fragmentos de metal mayor o igual de (3.0mm Ferroso), (3.5 mm No Ferroso) (4.5 mm Acero Inoxidable 316), una muestra de detección con barras certificadas es realizada cada ½ hora y/o cada cambio de producto.

2.3 Regulaciones de mercado

En agosto de 2014 se publicó en el diario oficial de Honduras, el reglamento de la ley de fortalecimiento de la camaricultura, con el propósito de adoptar medidas que propendan a su fortalecimiento y a la mejora de su competitividad (La Gaceta, 2014).

Los estándares de sanidad y el empleo de medicamentos y productos químicos, así como las regulaciones de seguridad alimentaria para los mariscos (particularmente el camarón) son muy elevados en todos los países importadores. Sin embargo, la Unión Europea (UE) es aún más estricta en sus regulaciones, en relación con los residuos de productos químicos y antibióticos. El mercado estadounidense enfatiza más las medidas sanitarias tales como HACCP o evaluación sensorial. (Briggs, M., 2006).

Adicionalmente, Briggs, M., (2006) menciona que la industria debe satisfacer los requerimientos de todos los países importadores, especialmente en los siguientes aspectos:

- Residuos químicos.
- Seguridad alimentaria.

- Certificación.
- Rastreabilidad/Trazabilidad.
- Etiquetado de certificación ecológica.
- Sustentabilidad ambiental.

La formulación y adopción de Buenas Prácticas Acuícolas (BPA), están empezando a prevalecer en aras de una mayor bioseguridad, incrementar la eficiencia en costos, reducir los residuos de productos químicos e incrementar la trazabilidad. (Briggs, M., 2006).

2.4 El Sistema HACCP en la Industria Acuícola

La Norma de HACCP para Mariscos y Pescados, fue aprobada en 1997 por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés), y fue denominada "Procedimientos para el Procesamiento e Importación de forma Inocua y Sanitaria de Pescados y Productos Pesqueros". La norma se basa en los siete principios de HACCP y se conoce como "La Norma de HACCP para Mariscos y Pescados". (Blakistone, B., et al, 2011)

Mouwen y Prieto, (1998), definen al HACCP como un sistema de garantía de la inocuidad y seguridad de los alimentos basado en medidas preventivas. Se trata de un enfoque sistemático, para minimizar o prevenir los riesgos para los consumidores, higiene de la planta y de los alimentos e integridad del producto. (Rojas, J. 2017)

La globalización de productos y las exigencias de mercados, y para garantizar la salud pública, promueven el desarrollo de sistemas de inocuidad convincentes y más eficientes en el sector agroalimentario para dar con ello una completa satisfacción, generando varios acuerdos internacionales y adoptando los principios del sistema HACCP como una base reguladora. Este sistema, no es más que un método de control lógico y directo basado en la prevención de peligros:

una manera de aplicar el sentido común a la producción y distribución de alimentos inocuos. (Guzmán, E., et al, 2005).

2.4.1 Importancia del Sistema HACCP

El sistema HACCP se enfoca en la prevención, para controlar los peligros alimentarios y evitar las numerosas deficiencias inherentes al enfoque de la inspección. Una vez establecido el sistema, el principal esfuerzo de la garantía de la calidad estará dirigido hacia los puntos críticos de control (PCC) y lejos de los interminables ensayos del producto final. Esto asegurará un grado mucho mayor de inocuidad a menor costo. (Huss, H., 1997).

Según Blakistone, B., et al (2011), HACCP, aun con la variación de regulación entre naciones, ha sido avalado a nivel mundial por diversos países y organizaciones como el Codex Alimentarius. Los procesadores de alimentos pueden utilizarlo, como una herramienta para el manejo de los alimentos de forma que se garanticen productos inocuos para los consumidores. El sistema de HACCP está diseñado para identificar peligros (Análisis de Peligros (AP)) y para establecer controles (Puntos Críticos de Control (PCC)).

Es un enfoque sistemático para la identificación, evaluación, y control de los peligros que afectan la inocuidad alimentaria. HACCP no es un sistema de cero riesgos, pero está diseñado para minimizar el riesgo de peligros que afectan la inocuidad de alimentos a niveles aceptables. (Blakistone, B., et al, 2011)

El Sistema HACCP, es un instrumento que es utilizado para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final (Codex Alimentarius,2009).

Todo sistema de HACCP, es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico. Según PAHO, (2021), este sistema es continuo, detectándose los problemas antes de que ocurran, o en el momento en que aparecen, y aplicándose

inmediatamente las acciones correctivas. Es sistemático, por ser un plan completo que cubre todas las operaciones, los procesos y las medidas de control, disminuyendo el riesgo de ETA.

La estructuración del sistema HACCP en una empresa, es además de una obligación legal, una táctica para la protección de los consumidores pues minimiza los riesgos, identifica los peligros y permite establecer un control preventivo de los peligros durante todo el proceso productivo. (Rojas, J. 2017)

2.4.2 Programas Pre-requisitos del Sistema HACCP

Los Programas de Pre-requisitos son un componente esencial de las operaciones de un establecimiento y tienen como finalidad, evitar que los peligros potenciales puedan afectar en forma adversa la inocuidad del alimento.

Para que el sistema HACCP pueda funcionar efectivamente, debe acompañarse de lo que se conoce como programas prerrequisito. Los programas prerrequisito proveen las condiciones operacionales y ambientales básicas necesarias para la producción de alimentos inocuos y saludables, y proveen el fundamento para el sistema de HACCP. Algunos de estos programas son requeridos por las regulaciones y otros son recomendados. (Blakistone, B., et al, 2011)

Los pre-requisitos, comprenden todas aquellas actividades programadas y documentadas que involucran el control de los peligros presentes en el entorno del proceso.

Rojas, J. (2017) menciona los siguientes programas pre-requisitos en plantas de proceso de alimentos: las buenas prácticas de manufactura (BPM), Buenas prácticas de higiene (BPH), procedimientos operativos estándares de limpieza y desinfección (SSOP por sus siglas en inglés), los programa de capacitación y entrenamientos para todos los empleados y manipuladores de alimentos, control

de los proveedores, procedimientos de rastreabilidad/trazabilidad y de retiro de productos, mantenimientos preventivos.

Según, Blakistone, B., et al, 2011, en adición a las BPM y los SSOP, existen otros programas que son considerados prerrequisito:

- Regulaciones locales.
- Requisitos de defensa y bioseguridad
- Requerimientos de etiquetado para alérgenos
- Requisitos de etiquetado de país de origen
- Requisitos de etiquetado nutricional
- Estándares regulatorios de alimentos.
- Procedimientos de seguridad contra fraude económico.

2.4.3 Principios del Sistema HACCP

La aplicación final del concepto HACCP en cualquier elaboración de alimentos es específica para cada proceso y para cada industria de alimentos. En cada caso es necesario un estudio detallado del flujo de procesos para identificar los peligros y los PCC. (Huss, H., 1997).

Huss, H. (1997), establece que todos los principios del HACCP son muy lógicos, sencillos y claros. No obstante, en la aplicación práctica es probable que surjan diversos problemas, en particular, en las grandes industrias alimentarias. Por tanto, es aconsejable seguir una secuencia lógica y paso a paso para la introducción del sistema HACCP. Para el diseño e implementación del HACCP para mariscos y pescados, es indispensable aplicar los siete principios fundamentales del HACCP ordenadamente previa ejecución de las cinco etapas preliminares:

1. Organizar el equipo HACCP, 2. describir el alimento y su distribución, 3. describir el plan para el uso y el consumidor, 4. desarrollar un diagrama de flujo, y 5. confirmar el diagrama de flujo.

2.4.4 Descripción del Plan HACCP

Cada procesador debe tener e implementar un plan de HACCP por escrito cada vez que el análisis de peligros indique que existen uno o más peligros que afectan la inocuidad alimentaria y que tienen probabilidades razonables de ocurrir. Según Blakistone, B., et al, (2011), cada plan de HACCP debe ser específico para el lugar de procesamiento y para cada tipo de producto. Sin embargo, los productos de la pesca que tengan los mismos peligros, los mismos controles, los mismos puntos críticos de control y los mismos límites críticos, pueden ser agrupados en un solo plan HACCP. El plan debe de ser específico para:

1. Cada lugar de procesamiento; y 2. cada especie y tipo de producto de la pesca.

Según García, (2003), para la implementación de un plan HACCP, se debe elaborar un documento, donde tienen que intervenir los representantes de la empresa, sus responsables técnicos, y asesoría externa necesaria en materia de higiene y metodología del proceso. El plan HACCP se puede acoplar al establecido por una guía del sector; cada empresa es distinta en extensión y capacidad, productos elaborados, instalaciones y fines, por lo que cada plan debe ser lo más ajustado posible a la capacidad de la empresa y a su programa de trabajo, con el fin de que se lleve a cabo su cumplimiento. Dicho documento debe ser exclusivo e independiente, separado de los destinados a obtener autorizaciones administrativas o certificaciones de calidad; y debe desarrollar exactamente los siete principios del sistema, los programas de prerrequisitos seguidos, así como toda la documentación que generan ambos. (Rojas, J., 2017)

Los siete Principios de HACCP son:

1. Análisis de riesgos - Identificación de los peligros potenciales.

2. Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC).
3. Establecimiento de criterios, niveles objetivos y tolerancias para cada PCC.
4. Establecimiento de un sistema de monitoreo para cada PCC.
5. Medidas correctivas.
6. Establecimiento de un sistema de documentación y mantenimiento de los registros.
7. Verificación.

Blakistone, B., et al (2011) detallan que el plan HACCP debe ser firmado por el individuo con más responsabilidad en la planta de procesamiento o por el encargado de mayor rango. La firma implica que el plan ha sido aceptado por la compañía para su implementación, lo anterior de acuerdo con la norma HACCP de Mariscos y Pescados.

2.4.4.1 Principio 1: Análisis de riesgos - Identificación de los peligros

Potenciales.

Según Huss, H. (1997), el análisis de peligros de productos de la pesca es bastante directo y sencillo. Los ejemplares vivos se capturan en aguas marinas o continentales, se manipulan, y en la mayoría de los casos se elaboran sin utilizar aditivos o preservantes químicos y por último se distribuyen utilizando como única medida de preservación la refrigeración o la congelación. La mayor parte de los crustáceos se cocinan antes de su consumo, aunque en algunos países como Japón existe la tradición de consumir el pescado crudo. La información epidemiológica muestra que estos productos han causado cierto número de brotes de intoxicación alimentaria, pero casi siempre han estado relacionados con la presencia de toxinas estables al calor (biotoxinas).

Los procesadores deben considerar los peligros que son introducidos tanto dentro como fuera de la planta procesadora y deben considerar los peligros que afectan la inocuidad alimentaria antes, durante o después de la cosecha o transporte. Existen dos pasos principales en el análisis de peligros:

- 1) Determinar si existen peligros que tienen probabilidades razonables de ocurrir
- 2) Identificar medidas de control para controlar los peligros identificados.

(Blakistone, B., et al, 2011)

A. Peligros Biológicos

Según Huss, H. (1997), los crustáceos en su hábitat natural pueden estar contaminados con diversas bacterias patógenas que normalmente se encuentran en el medio acuático, como *C. botulinum*, *V. parahaemolyticus*, *Vibrio* spp., *L. monocytogenes*, *Aeromonas* spp. No obstante, sólo puede considerarse como un peligro el desarrollo de estos organismos, ya que la patogenicidad está relacionada con las toxinas preformadas en el alimento (*C. botulinum*) o se sabe que la dosis mínima infecciosa es alta (*Vibrio* spp). La severidad de las enfermedades relacionadas con estos organismos puede ser alta (botulismo, cólera) o baja (infecciones por *Aeromonas*), pero la probabilidad de causar enfermedades (riesgo) es extremadamente baja. Las cepas patógenas necesitan temperaturas $> 1^{\circ}\text{C}$ para su crecimiento y compiten con la flora normal de la alteración, cuyo potencial de desarrollo es comparativamente mucho más alto a bajas temperaturas. Así, es probable que los productos se deterioren antes de que ocurra la producción de toxinas o el desarrollo de gran número de patógenos. El riesgo se elimina completamente cuando los productos se cocinan antes de su consumo.

Las bacterias patógenas del reservorio humano/animal (*Salmonella* spp, *E. coli*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*) pueden contaminar al ejemplar vivo según la zona de captura, y puede ocurrir una contaminación posterior durante la cosecha y el procesamiento. Las enfermedades que pueden provocar estos organismos

son graves, pero si no existe proliferación, la posibilidad de que esto ocurra (riesgo) es realmente muy baja. Si se cocinan antes de su consumo se eliminará el riesgo. No obstante, existe un peligro indirecto si productos contaminados contaminan las zonas de trabajo (industria, cocina), transportando los patógenos a productos que no se cocinan antes de su consumo (contaminación cruzada), también debe prevenirse este peligro indirecto. (Huss, H., 1997).

El análisis de peligros requiere un conocimiento microbiológico detallado, en combinación con información epidemiológica y tecnológica. Para que tenga sentido, el análisis de peligros debe ser cuantitativo. Esto precisa una evaluación, tanto de la severidad como del riesgo. La severidad representa la magnitud de las consecuencias cuando un peligro se manifiesta en el consumidor, mientras que el riesgo es una estimación de la probabilidad o posibilidad de que un peligro ocurra. Solamente se puede controlar el riesgo. (Huss, H., 1997).

B. Peligros Químicos:

Los contaminantes químicos en alimentos pueden ocurrir naturalmente o ser adicionados durante el procesamiento. Compuestos químicos perjudiciales, en altos niveles, han sido asociados a casos agudos de ETA, y pueden ser responsables de enfermedades crónicas. La contaminación química puede ocurrir en cualquier etapa de la producción o del procesamiento de los alimentos.

Los peligros químicos incluyen los compuestos químicos que, cuando son consumidos en cantidades suficientes, pueden inhibir la absorción y/o destruir nutrientes; son carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos; o son tóxicos y pueden causar enfermedad severa e incluso la muerte, debido a su efecto en el cuerpo humano.

Algunas veces, una sustancia venenosa presente en alimentos puede ser controlada (disminuida a un riesgo mínimo) si se lava o cocina suficientemente dicho alimento. Mientras tanto, la mejor estrategia para el procesador es mantener las sustancias peligrosas fuera del alimento comprando ingredientes y materias

primas de proveedores controlados o conociendo las condiciones de producción, cosecha, procesamiento y almacenaje.

Los peligros para la salud del consumidor aumentan cuando no se controlan los compuestos químicos o se exceden las proporciones de uso recomendadas (PAHO, 2021).

La Organización panamericana de la salud, identifica los siguientes peligros químicos:

1. Aditivos alimentarios
2. Coadyuvante de Tecnología de Fabricación
3. Contaminantes químicos (metales pesados, pesticidas químicos, residuos de medicamentos, alérgenos, etc)
4. Toxinas naturales

C. Peligros Físicos

Segun PAHO (2021), Objetos extraños en el alimento pueden causar enfermedades o lesiones. Esos peligros físicos son el resultado de contaminación y/o prácticas deficientes en varios puntos de la cadena productiva, desde la cosecha hasta el consumidor, incluso dentro de un establecimiento donde se manipulan alimentos.

Un estudio detallado sobre ese asunto presentó un análisis cuidadoso de 10.923 quejas de consumidores registradas en la FDA, en un período de 12 meses. De esas quejas, 25% (2.726 casos) estaban asociadas a objetos extraños en alimentos o bebidas, y 14% (387 casos) trataban de enfermedades o lesiones causadas por la ingesta de objetos extraños en alimentos o bebidas. La mayoría de las lesiones se refería a cortes o quemaduras en la boca y garganta, daños causados en los dientes o prótesis dentarias, o síntomas gastrointestinales.

Los objetos extraños, por orden de frecuencia, fueron: vidrio, barro o espuma, metal, plástico, piedras, cristales/cápsulas, cáscaras/carozos, madera y papel.

Las quejas relacionadas con objetos extraños provocando lesiones y enfermedades estaban más asociadas a gaseosas, alimentos para niños, productos de panificación, productos a base de chocolate/cacao, frutas, cereales, vegetales y frutos de mar. La lesión por objetos duros puede causar problemas, si es lo suficientemente grave como para exigir atención médica u odontológica.

2.4.4.2 Principio 2: Determinar los Puntos Críticos de Control (PCC)

Blakistone, B., et al (2011) detalla que para cada peligro significativo que se identificó en el análisis de peligros, puede haber uno o más puntos o etapas en el proceso, donde el peligro se puede controlar, estos puntos o etapas son llamados Puntos Críticos de Control.

Dentro del contexto del HACCP el término “control” en un PCC se refiere a reducir al mínimo o prevenir el riesgo de que ocurran uno o más peligros mediante la adopción de medidas preventivas específicas. (Huss, H., 1997).

Cada PCC debe tener un procedimiento de control claro y específico, que indique exactamente cómo se va a controlar el PCC. Las medidas preventivas deben describirse con detalle, y deben especificarse los valores objetivo y el rango de amplitud aceptable (en caso de que exista), además de cuándo y cómo deben realizarse las mediciones. (Huss, H., 1997).

Si no hay medidas de control que puedan ser aplicadas en una etapa específica del proceso, entonces no puede ser el PCC. En muchos casos, las medidas de control deberían ser aplicadas en una fase en particular, pero esta etapa puede que no sea el mejor lugar para controlar el peligro. En ese caso, una etapa del procesamiento que ocurre más adelante en el flujo del proceso podría ser el mejor lugar para controlar ese peligro. (Blakistone, B., et al, 2011)

En tal sentido, utilizando herramientas como el árbol de decisiones, los PCC deberán ser seleccionados cuidadosamente según el riesgo y severidad del

peligro a controlar, y en que etapa de proceso se establecen para que los puntos de control sean verdaderamente críticos. En cualquier operación muchos puntos de control pueden ser necesarios, pero no críticos, debido a la baja probabilidad o la escasa severidad del peligro en cuestión. Esta distinción entre puntos de control y puntos críticos de control es uno de los aspectos exclusivos del concepto HACCP, que establece prioridades en los peligros y pone énfasis en las operaciones que ofrecen mayor potencial de control. Así, el HACCP señala lo que es necesario, mientras que un control adicional puede ser conveniente. (Huss, H., 1997).

2.4.4.3 Principio 3: Establecimiento de criterios, niveles objetivos y tolerancias para cada PCC

De acuerdo con Blakistone, B., et al, 2011), un límite crítico es el valor máximo y/o mínimo en el cual un parámetro biológico, químico, o físico debe ser controlado en un PCC, para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la ocurrencia de un peligro para la inocuidad alimentaria. Debe establecerse para cada peligro en cada PCC identificado en el análisis de peligros.

Un límite crítico representa las restricciones que se usan para garantizar que un peligro ha sido controlado (prevenido, eliminado, o reducido a un nivel aceptable) en cada PCC. Los límites críticos deben fundamentarse en aquello que la experiencia de la ciencia y la industria han demostrado como necesario para controlar el peligro. (Blakistone, B., et al, 2011)

Huss, H., (1997), detalla que para establecer criterios microbiológicos (directrices o valores de referencia) en diversas fases de elaboración o en el producto final, se requiere también una amplia investigación, como puede ser el estudio de dificultades o la realización de modelos adecuados y verificados. Por tanto, para este propósito es necesario un laboratorio bien equipado.

2.4.4.4 Principio 4: Establecimiento de un sistema de vigilancia para cada PCC

El monitoreo de los PCC se define como una secuencia planificada de observaciones o mediciones para evaluar si un PCC está bajo control y para producir un registro preciso que demuestre que se ha cumplido con los límites críticos. (Blakistone, B., et al, 2011)

La vigilancia o monitoreo deberá medir con precisión los factores escogidos que controlan un PCC. Debe ser sencilla, dar un resultado rápido, ser capaz de detectar desviaciones de las especificaciones o criterios (pérdida de control) y proporcionar esta información a tiempo para que sea posible tomar las medidas correctivas. (Huss, H., 1997).

Según Blakistone, B., et al, (2011), el propósito del monitoreo es garantizar que el límite crítico ha sido cumplido y que el peligro para la inocuidad de los alimentos está siendo controlado. El monitoreo también ofrece datos para que los registros puedan documentar que los productos fueron procesados de conformidad con el plan de HACCP. Es importante que los procedimientos de monitoreo sean específicos para el límite crítico identificado. Cuando no se cumple con un límite crítico, se requiere una acción correctiva.

Cuando no es posible vigilar un límite crítico de forma continua, para indicar que el peligro está bajo control es necesario determinar que el intervalo de control sea lo suficientemente fiable y que esté validado. Los métodos microbiológicos presentan ciertas limitaciones en un sistema HACCP, pero son muy valiosos como medio para establecer y verificar aleatoriamente la eficacia del control en los PCC (ensayos de dificultad, ensayos aleatorios, verificación de la higiene y controles de sanidad). (Huss, H., 1997). Los procedimientos de comprobación o vigilancia seleccionados deben consentir que se tomen acciones para modificar una situación que estén fuera de control, antes del inicio, o durante el progreso de una operación en un proceso. (Rojas, J. 2017). El monitoreo debe ser constante, que

controle el 100 % de las actividades, fácil de ejecutar, automatizado y válido estadísticamente, (Guzmán, E., et al, 2005).

Deben seguirse 10 pasos para el diseño de la recopilación de datos para vigilancia:

1. Hacer las preguntas apropiadas.
2. Realizar un análisis adecuado de los datos.
3. Definir “dónde” tomar los datos.
4. Elegir una persona objetiva para la toma de datos.
5. Comprender las necesidades de la persona encargada de la toma de datos, incluidas las necesidades especiales de condiciones técnicas, formación y experiencia.
6. Proyectar impresos o planillas de toma de datos que sean sencillos pero eficaces y probarlos.
7. Comprobar que todos los impresos sean autoexplicativos, registrar todos los datos adecuados y disminuir las oportunidades de cometer errores.
8. Preparar las instrucciones.
9. Formar a las personas encargadas de la toma de registros.
10. Auditar el proceso de toma de datos y validar los resultados. La gerencia debe firmar todos los registros o planillas de toma de datos después de su revisión. (Huss, H., 1997).

La vigilancia y el registro de los datos son elementos esenciales del sistema. Deben registrarse todos los actos, observaciones y mediciones para su posible uso posterior. Estos registros son las herramientas con las que la dirección de la empresa y los inspectores externos del gobierno son capaces de asegurar que

todas las operaciones se ajustan a las especificaciones y que todos los PCC se mantengan bajo un control absoluto. (Huss, H., 1997).

2.4.4.5 Principio 5: Medidas correctivas

Las medidas o acciones correctivas son procedimientos que se realizan cuando ocurre una desviación, se llevan a cabo cuando un límite crítico se ha cumplido.

Siempre que ocurra una desviación del límite crítico, el procesador debe llevar a cabo una acción correctiva. (Blakistone, B., et al, 2011)²³

Para Blakistone, B., et al, (2011), una acción correctiva, debe ser diseñada para asegurar que:

- Ningún producto que es perjudicial a la salud o que ha sido adulterado como resultado de la desviación, entrará al comercio.
- La causa de la desviación es corregida y prevenir desviación a futuro.

Adicionalmente, Blakistone, B., et al, (2011), detalla que los procedimientos alternativos de acciones correctivas descritos en la norma de HACCP de Mariscos y Pescados son:

- Separar y retener el producto afectado hasta que:
- Se determine si el producto es o no es inocuo para su distribución. La decisión debe ser tomada por alguien que tiene la capacitación o experiencia adecuadas para que la persona comprenda las consecuencias de salud pública que pueden ocurrir por la desviación del límite crítico.
- Se lleve a cabo la acción correctiva, según sea necesario para garantizar que ningún producto no inocuo entre al comercio.
- Se lleve a cabo la acción correctiva, según sea necesario, para corregir el problema que causó la desviación.

- Se realice una reevaluación para determinar si el plan de HACCP necesita ser modificado a fin de reducir el riesgo que la desviación ocurra otra vez y en caso de ser necesario modificar el plan de HACCP.

Todas las acciones correctivas deben ser documentadas en registros que incluyan las acciones tomadas para asegurar que el producto afectado, no inocuo, no entró al comercio y que la causa de la desviación fue corregida. (Blakistone, B., et al, 2011)

2.4.4.6 Principio 6: Establecimiento de un sistema de documentación y mantenimiento de los registros.

El mantenimiento preciso de registros es una parte esencial de un sistema de HACCP exitoso. Los registros por escrito documentan el plan de HACCP y demuestran que se han cumplido los límites críticos y que se han tomado las acciones correctivas y los procedimientos de verificación apropiados. (Blakistone, B., et al, 2011)

El plan HACCP aprobado y los registros correspondientes deben ser archivados. Es fundamental tener la documentación de los procedimientos HACCP de cada fase.

En todo momento debe estar claro quién es el responsable del mantenimiento de los registros. Toda la documentación y los datos deben reunirse. (Huss, H., 1997).

Los registros deben revisarse continuamente. El objetivo de estas revisiones debe ser, por lo menos, garantizar que los registros están completos y que estas actividades se realizaron según los procedimientos escritos del procesador. Estas revisiones deben realizarse en un período de tiempo razonable, después que los registros se generan. (Blakistone, B., et al, 2011).

2.4.4.7 Principio 7: Verificación

Según INOFOOD, (2010), la verificación es la actividad continua que se utiliza para determinar que las medidas de control se han puesto en práctica según lo previsto.

Cada procesador debe verificar que el plan de HACCP es adecuado para controlar los peligros que afectan la inocuidad alimentaria que tienen probabilidades razonables de ocurrir, y que el plan está siendo implementado efectivamente. La verificación debe incluir, por lo menos, la reevaluación del plan de HACCP, las actividades de verificación que se están llevando a cabo, y la revisión de los registros. (Blakistone, B., et al, 2011)

Propósito de la verificación:

- Confirmar el desempeño de los Pre-requisitos
- Confirmar el desempeño de los PCC
- Evaluar los procedimientos de monitoreo
- Realizar correcciones y acciones correctivas
- Evaluar el nivel de capacitación y educación
- Elementos de la verificación:
 - Revisión de registros
 - Supervisión
 - Inspecciones y auditorías
 - Análisis realizados por laboratorio externo.

Según Blakistone, B., et al, (2011), cada procesador debe verificar:

- Que el plan de HACCP es adecuado para controlar los peligros que afectan la inocuidad alimentaria que tienen posibilidades razonables de ocurrir; y
- Que el plan de HACCP está siendo implementado efectivamente.

La norma de HACCP de Mariscos y Pescados requiere que se estén llevando a cabo actividades continuas de verificación, además de reevaluaciones periódicas.

Estas actividades continuas de verificación son consistentes con el principio de HACCP relativo a que la verificación debe garantizar que los controles de

procesamiento del plan de HACCP están siendo implementados efectivamente y de forma constante. Las actividades de verificación deben ser anotadas en el plan de HACCP. Una de las funciones de la verificación es asegurar que la compañía se está adheriendo a su plan de HACCP escrito. Es esencial que los componentes del plan de HACCP, incluyendo las actividades de verificación, sean seguidos tal como se ha escrito. (Blakistone, B., et al, 2011)

Para verificar que el sistema HACCP está funcionando adecuadamente, se puede hacer uso de: pruebas analíticas o auditorías de los procedimientos de monitoreo; calibración del equipo que utiliza temperatura; análisis completo del producto incluyendo un análisis microbiológico del producto, revisión de los archivos o registros de monitoreo; revisión de los archivos o registro de las desviaciones ocurridas en los límites críticos y la disposición del producto; inspeccionar y auditar nuestras propias operaciones dentro del establecimiento; realizar análisis del ambiente, entre otros. (Hidalgo, G., 2001)

Según Blakistone, B., et al, (2011), el plan de HACCP debe ser reevaluado por lo menos una vez al año y cada vez que ocurran cambios que puedan afectar de cualquier manera el análisis de peligros o el plan de HACCP. Esto puede incluir cambios en:

- La materia prima o el origen de la materia prima
- La formulación del producto
- Los métodos de procesamiento o sistemas
- Los sistemas de distribución del producto final
- La intención de uso o los consumidores del producto final

El propósito de la reevaluación es asegurar que el plan de HACCP continúa siendo adecuado para controlar los peligros que afectan la inocuidad alimentaria que tienen probabilidades razonables de ocurrir. Los métodos de análisis de laboratorio del producto final o de los productos en proceso son estrategias opcionales de verificación. Sin embargo, los análisis del producto final o de productos en proceso pueden proveer al procesador, información valiosa que puede ser utilizada para corroborar la efectividad e idoneidad de los controles de procesos. (Blakistone, B., et al, 2011)

2.4.5 Validación de los Planes HACCP

Según la definición del Codex Alimentarius (2009), validación es la constatación de que los elementos del Plan HACCP son efectivos. Determinar si las medidas de control son o no capaces de lograr su propósito específico en función del control de peligros.

La validación, es el elemento de verificación enfocado en recolectar y evaluar información técnica y científica para determinar si el plan de HACCP y/o los procesos empleados, cuando son implementados apropiadamente, controlarán efectivamente los peligros. (Blakistone, B., et al, 2011)

Según INOFOOD, (2010) el propósito de la validación es para:

- Brindar confianza
- Demostrar eficacia en el control de los peligros
- Lograr eficiencia
- Avalar condiciones de cambios.

Para Blakistone, B., et al, (2011), la validación es un componente esencial de la verificación y requiere confirmación que el plan de HACCP, al ser implementado efectivamente, es suficiente para controlar los peligros significativos que afectan la inocuidad de los alimentos. El propósito de la validación es proveer evidencia

objetiva que todos los elementos esenciales del plan tienen una base científica y representan un enfoque "válido" para controlar los peligros que afectan la inocuidad alimentaria, asociados a un producto y proceso específico.

La validación requiere una revisión científica y técnica del razonamiento realizado en cada parte del plan de HACCP. Las actividades de validación pueden implicar un alcance, costo y compromiso de tiempo similar al del desarrollo del plan de HACCP original. Las validaciones en planta deben realizarse antes que el plan de HACCP se implemente y cuando los factores lo justifiquen. Las actividades de validación pueden ser realizadas por el equipo de HACCP o por un individuo calificado por entrenamiento o experiencia. (Blakistone, B., et al, 2011)

2.4.5.1 Importancia de la validación

Toda la documentación revisada durante el proceso de verificación ayudará a validar el plan HACCP para camarón cocinado y marinado en la Empacadora de mariscos. Con la validación, se demostrará que todo lo descrito y realizado en la planta de procesamiento puede realmente prevenir, eliminar o reducir a niveles aceptables, los niveles del riesgo que han sido identificados. Al validar, se podrá utilizar de referencia literatura científica,

especificaciones legales, reportes técnicos de consultoría, e incluso análisis de nuestro producto elaborado cumpliendo los siete principios del sistema HACCP, entre otras.

Además, el plan HACCP, deberá ser revisado al menos una vez al año o antes, si ocurriera alguna condición que lo pudiera modificar como podría ser la identificación de nuevos potenciales en el proceso, la adición de nuevos ingredientes, si se realizan cambios en cualquier etapa del proceso o en los procedimientos, o si se cuenta con un nuevo equipo o un equipo de proceso diferente a los normalmente utilizados. (Hidalgo, G., 2001)

2.4.5.2 Elementos de la validación

Para INOFOOD, (2010) los siguientes son los elementos de la validación:

- Evaluación de los peligros para el producto
- Capacidad de las medidas de control
- Validar los Programas Prerrequisitos
- Validar la aplicación de los 7 principios
- Usar la ciencia y gestión de la información

2.4.5.3 Etapas del proceso de validación

Según INOFOOD, (2010) las siguientes son las etapas de la validación:

- Decidir el enfoque de la validación
- Definir los parámetros y criterios de decisión
- Reunir la información
- Analizar la información
- Documentar y revisar la validación

2.4.5.4 Resultados del proceso de validación

Los resultados de una validación demuestran que una medida de control o combinación de medidas de control:

- 1) Son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto si se aplica debidamente y, por consiguiente, podría implementarse; o
- 2) No son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto y, por consiguiente, no debería implementarse.

Si el resultado de la validación demuestra que no se puede controlar el peligro, podría conducir a reevaluar la formulación del producto, los parámetros del proceso u otras decisiones o medidas adecuadas. La validación, también ha sido un requerimiento indispensable en la norma de inocuidad alimentaria ISO 22000 (INOFOOD,2010).

Frecuencia de validación:

1. Antes que el plan de HACCP se implemente

2. Cuando los factores lo justifiquen, como: Cambios en materia prima y/o

proveedores, cambios en el producto o proceso, descubrimientos adversos durante la revisión, desviaciones recurrentes, información científica nueva sobre peligros o medidas de control, observaciones en línea, nuevas prácticas de distribución o de manipulación por parte de los consumidores. (Blakistone, B., et al, 2011)

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología del Proyecto

3.1.1 Tipo de Estudio: La presente investigación se desarrolló con un estudio teórico – experimental.

3.1.2 Área de Estudio: Instalaciones de Empresa Empacadora de Mariscos, departamentos de Valle, Honduras, Centro América.

3.1.3 Universo: Proceso de camarón cocinado y marinado Empacadora de mariscos.

3.1.4 Muestra:

Estudio teórico: El plan HACCP para camarón cocinado y marinado de la Empacadora de mariscos, base de datos de los puntos de control y puntos críticos de control del proceso.

Estudio experimental: Se diseñó y realizó muestreo para análisis microbiológico en camarón y superficies de contacto en todas las etapas de proceso. En coordinación con el departamento de producción, se revisó el plan de entrega a clientes y se programó el procesamiento de producto cocinado y marinado, el 28 de mayo del 2021, ejecutando las siguientes actividades:

- Seleccionar laguna: L0101-221
- Seleccionar sala para pelar el camarón: Sala # 1
- Tomar muestra microbiológica de camarón, ingredientes y superficies de contacto

3.1.5 Periodo de duración: Periodo comprendido entre los meses de mayo a agosto del año 2021.

3.1.6 Materiales: Insumos para el muestreo microbiológico (bolsas estériles, placas con agar, frascos estériles, guantes, remisiones y etiquetas).

4. DESARROLLO DE LOS CONTENIDOS

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para mayor comprensión del proceso en estudio, a continuación, en la figura 1, se muestra un resumen de las etapas de proceso de camarón cocinado y marinado.

FLUJOGRAMA DE PROCESO PARA CAMARÓN COCINADO Y MARINADO



Figura 1: Etapas del procesamiento de camarón cocinado y marinado
Fuente: Elaboración propia

4.2 Diagnóstico inicial

El diagnóstico inicial consistió en la revisión documental e in situ del diagrama de flujo del plan HACCP para camarón cocinado y marinado en empacadora de mariscos, en el anexo 2 se visualiza el resumen. Durante la validación, se evidenció que las medidas de control son efectivas, y no se identificó la necesidad de realizar actualizaciones al manual o procedimientos relacionados al cumplimiento de este.

4.3 Validación microbiológica

En la figura 2 se muestra el resumen de los recuentos de bacterias a lo largo de las etapas de proceso, logrando reducción hasta la etapa de producto terminado y evidenciando que las medidas preventivas son efectivas para evitar crecimiento microbiológico bajo las condiciones actuales de procesamiento.

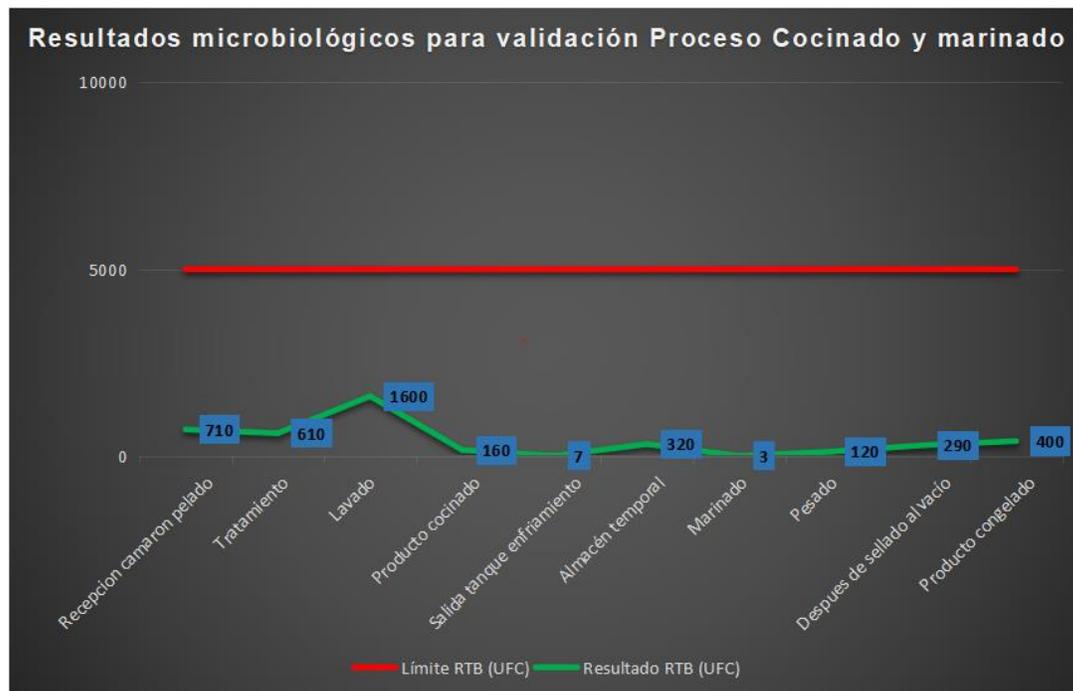


Figura 2: Resultados microbiológicos en camarón

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 1 se resumen los resultados microbiológicos en material de empaque, y de esta forma se valida que los programas de control de proveedores, transporte

y almacenamiento son adecuados y no significan un riesgo biológico para la inocuidad del producto terminado.

Cuadro 1: Resultados de microbiología en material de empaque

Descripción de la muestra	Resultados					
	TPC (UFC/100cm ²) estandar <400 UFC	ENT (UFC/100cm ²) estandar <5 UFC	PSE (UFC/100cm ²) estandar <400 UFC	E. coli (UFC/100cm ²)	TCO (UFC/100cm ²)	SCP (UFC/100cm ²)
Material de empaque (caja)	<5	<5	<50	N/A	N/A	N/A
Material de empaque (bolsa)	<5	<5	<50	N/A	N/A	N/A

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 2 se resumen los resultados microbiológicos en ingredientes, y de esta forma se valida que los programas de control de proveedores, transporte y almacenamiento son adecuados y no significan un riesgo biológico para la inocuidad del producto terminado.

Cuadro 2: Resultados de microbiología en ingredientes

Descripción de la muestra	Resultados					
	TPC (UFC/25g) estandar <10 ⁵ UFC	ENT (UFC/25g) estandar <10 ⁵ UFC	SSPP (UFC/25g) estandar negativo/25g	E. coli (UFC/25g) estandar <10 UFC	VPA (UFC/25g) estandar negativo/25g	LSP (UFC/25g) estandar negativo/25g
Sal (Cloruro de sodio)	<10	<10	Negativo	<10	Negativo	Negativo
Azúcar	<10	<10	Negativo	<10	Negativo	Negativo

Fuente: Elaboración propia

4.4 Verificación de puntos de control

La figura 3 refleja el resultado promedio de medición de temperaturas en camarón en donde se mantiene abajo del límite (4°C) en la etapa de pelado, lo cual demuestra que las medidas preventivas implementadas son eficaces para evitar el crecimiento microbiano manteniendo temperaturas adecuadas para mantener los estándares de calidad e inocuidad requerida normativamente y por especificaciones pactadas con los clientes.

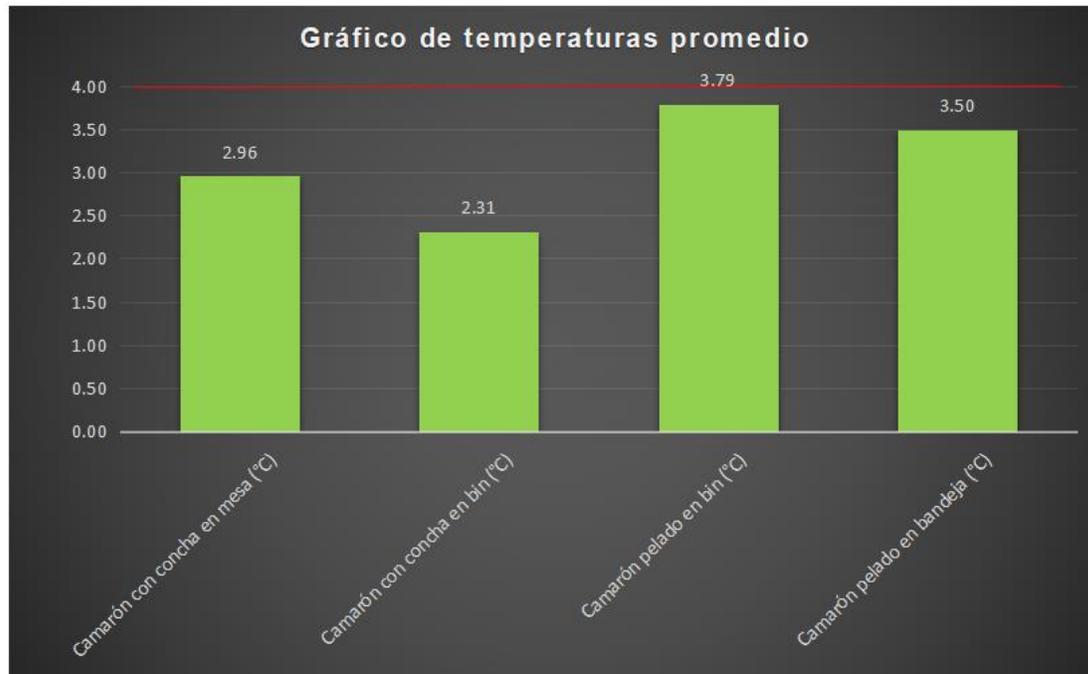


Figura 3: Temperaturas del camarón
Fuente: Elaboración propia

La figura 4 refleja el resultado promedio de medición de concentración de dióxido de cloro en agua del sistema, en donde se mantiene abajo del límite superior (1 ppm) en la etapa de pelado, lo cual demuestra que las medidas preventivas implementadas son eficaces para evitar el crecimiento microbiano y una posible contaminación química del producto por altos niveles de ClO₂.

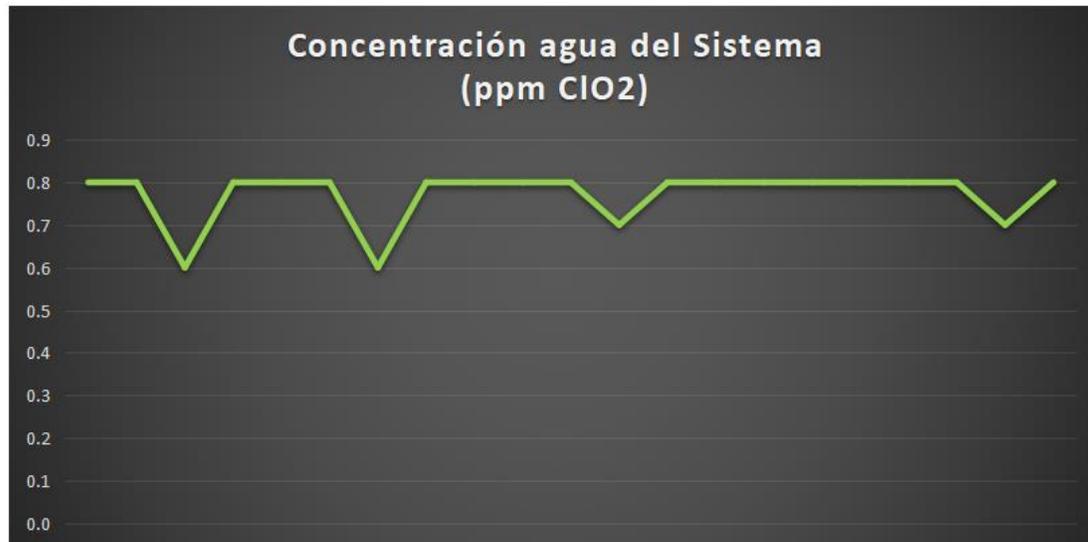


Figura 4: Concentración de dióxido de cloro (ClO₂) en agua del sistema
Fuente: Elaboración propia

4.5 Evaluación monitores de PCC

La evaluación de los monitores en el PCC de cocción se muestra en el cuadro 3, donde se evidencia que los auxiliares tienen un alto conocimiento en las actividades realizadas en la etapa de cocinado del camarón, en tal sentido hay más confianza en el plan HACCP implementado.

Cuadro 3: Evaluación y auditoria de PCC Cocción							
#	Auxiliar	1	2	3	4	5	6
1	Conoce del procedimiento y los límites críticos operativos.	√	√	√	√	x	√
2	Aplica del procedimiento de forma correcta	√	√	√	√	√	√
3	Realiza acciones correctiva según procedimientos y conoce las causas cuando ocurre una desviación.	√	√	√	√	√	√
4	Los registros revisados estan completos, legibles, llenados correctamente	√	√	√	√	√	√
5	El monitor HACCP del PCC esta capacitado con la versión vigente del procedimiento	√	√	x	√	√	√
6	Los documentos relacionados al PCC estan actualizados	√	√	√	√	√	√
7	El monitor HACCP sabe operar correctamente los equipos usados en el PCC	√	√	√	√	√	√
8	El monitor sabe que es un PCC y porque se ha establecido	√	√	√	√	√	√
Simbologia		Malo	x				
		Bueno	√				

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los monitores en el PCC de etiquetado se muestra en el cuadro 4, donde se evidencia un alto conocimiento en las actividades realizadas, sin embargo, dos monitores presentaron deficiencia en la conceptualización de PCC y límites críticos.

Cuadro 4: Evaluación y auditoria de PCC Etiquetado																	
#	Auxiliar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Conoce del procedimiento y los límites críticos operativos.	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√
2	Aplica del procedimiento de forma correcta	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	Realiza acciones correctiva según procedimientos y conoce las causas cuando ocurre una desviación.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	Los registros revisados estan completos, legibles, llenados correctamente	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	El monitor HACCP del PCC esta capacitado con la versión vigente del procedimiento	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
6	Los documentos relacionados al PCC estan actualizados	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	El monitor sabe que es un PCC y porque se ha establecido	√	√	√	√	√	X	√	√	√	√	X	√	√	√	√	√
Simbología		Malo	X														
		Bueno	√														

Fuente: Elaboración propia

La evaluación de los monitores en el PCC detector de metales se muestra en el cuadro 5, donde se evidencia un alto conocimiento en las actividades realizadas, sin embargo, en las entrevistas a los auxiliares se presentaron deficiencia en la conceptualización límites críticos.

Cuadro 5: Evaluación y auditoria de PCC Detector de metales											
#	Auxiliar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Conoce del procedimiento y los límites críticos operativos.	√	x	√	√	√	√	√	√	x	√
2	Aplica del procedimiento de forma correcta	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
3	Realiza acciones correctiva según procedimientos y conoce las causas cuando ocurre una desviación.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
4	Los registros revisados estan completos, legibles, llenados correctamente	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
5	El monitor HACCP del PCC esta capacitado con la versión vigente del procedimiento	√	x	√	√	√	x	√	√	√	√
6	Los documentos relacionados al PCC estan actualizados	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
7	El monitor HACCP sabe operar correctamente los equipos usados en el PCC	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
8	El monitor sabe que es un PCC y porque se ha establecido	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
9	Fue detectada la inclusión del metal durante la auditoria	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
10	El equipo no presenta fallas	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
11	Estan configurados todos los productos en el detector de metales.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
12	Se ha realizado mantenimiento preventivo al equipo	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Simbología		Malo	x								
		Bueno	√								

Fuente: Elaboración propia

4.6 Pruebas de desafío en los PCC

La prueba de desafío se llevó a cabo agregando metabisulfito de sodio en camarón a niveles aceptables y verificando la declaración del aditivo como alérgeno, obteniendo resultado satisfactorio en la etapa de etiquetado, la trazabilidad se resume en el cuadro 6.

Cuadro 6: Prueba de desafío en PCC etiquetado			
#	Lista de Registros trazados	Numero de Registro	Información Trazable
1	Remisión de CADELPA	N/A	Remisión 01056-21, laguna L1015C, Lote 167735
2	Característica de calidad en recepción	SGC/CC-ESL/ACC-P001/R01	Remisión 01056-21, laguna L1015C, Lote 167735
3	Control diario de producto a tratar	PO-ESL/PROD-M007/R02	Remisión 01056-21, laguna L1015C, Lote 167735, Bin# 2823
4	Preparación de solución para tratamiento de metabisulfito de sodio	PO-ESL/PROD-M007/R01	Bin# 2823
5	Control diario de producto	PO-ESL/PROD-M008/R02	Código I025010621, Laguna L1015C
6	Registro de calidades físicas	SGC/CC-ESL/ACC-P004/R05	Remisión 01056-21, laguna L1015C, Lote 167735, Código I025010621
7	Registro de cambio de agua	PO-ESL/PROD-M008/R01	Código I025010621, Laguna L1015C, Lote 167735
8	Consumo de Material de empaque	PO-ESL/PROD-M008/R05	Código I025010621
9	Registro de etiquetado y trazabilidad material de empaque	SGC/HACCP-ESL/ACC-P233/R46	Código I025010621
10	Etiqueta de producto, y declaración de alérgeno impresa	N/A	Código I025010621

Fuente: Elaboración propia

Para verificar la efectividad del detector de metales, se realizaron pruebas de desafío al mismo, introduciendo fragmentos de metal de distintos elementos y en posiciones en la caja con producto terminado y la detección fue en el 100% de los casos como se muestra en el cuadro 7, figuras 5 y figura 6. Con lo antes mencionado se demuestra confiabilidad de detección de contaminantes metálicos que pudiesen derivarse en las etapas de proceso de productos abiertos y de esta forma garantizar la inocuidad del camarón con relación al peligro físico.

Cuadro 7: Prueba de desafío en PCC detector de metales			
Metales	Diámetro materia extraña (mm)	Detectado	
		SI	NO
Aluminio	3.5	√	
Cromo	3.5	√	
Hierro	3.0	√	
Acero Inoxidable	4.5	√	
Zinc	3.5	√	
Bronce	3.5	√	
Cobre	3.5	√	
Oro	3.5	√	
Plata	3.5	√	
Plomo	3.5	√	

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5 se muestra la detección de cada uno de los 10 metales seleccionados para realizar las pruebas, y, que fue de 100% la efectividad del equipo de detección de metales, dando aún mayor confiabilidad al sistema.

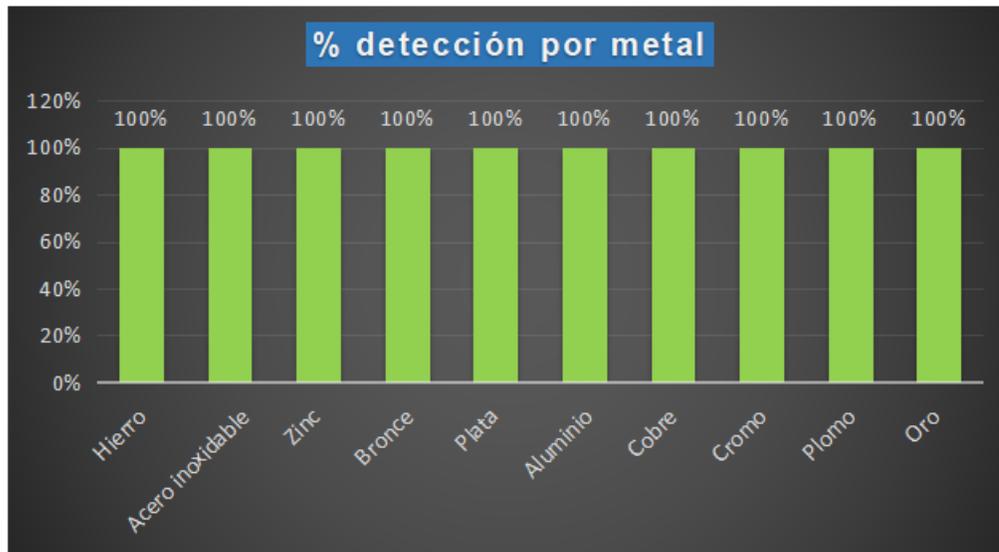


Figura 5: Gráfico de detección según el tipo de metal

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6 se muestra la detección de cada uno de los 10 metales seleccionados en distintas posiciones, y, que fue de 100% la efectividad del equipo de detección de metales en producto terminado, evidenciando el cumplimiento de detección mínima de fragmentos en alimentos para garantizar la inocuidad con relación al peligro físico por cuerpos extraños conductivos.

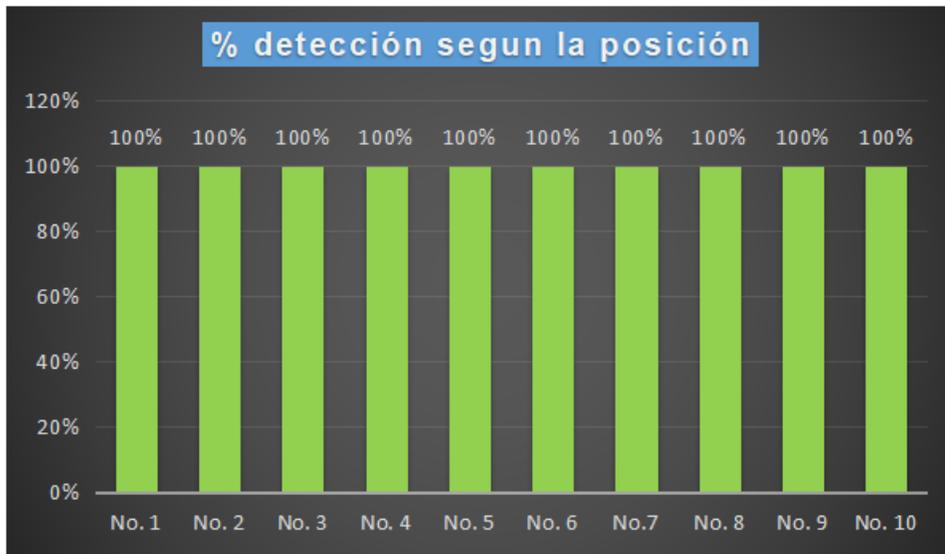


Figura 6: Gráfico de detección según la posición del metal
Fuente: Elaboración propia

5. CONCLUSIONES

Se concluye que:

5.1 Los peligros identificados en las etapas de procesamiento de camarón blanco, son los microbiológicos (microorganismos patógenos), químicos (por residuos medicamentos veterinarios residuales, contaminantes ambientales) y físicos (metales, vidrios, etc).

5.2 Los resultados de la validación microbiológica del estudio en camarón, material de empaque e ingredientes, reflejaron que actualmente los controles implementados en la empacadora de mariscos son eficaces en la línea de cocinado y marinado.

5.3 Los resultados de medición de concentración de dióxido de cloro en agua están dentro de parámetros aceptables para garantizar la inocuidad del camarón.

5.4 Los resultados de medición de temperatura en el camarón están dentro de parámetros aceptables para garantizar la inocuidad del alimento procesado.

5.5 El resultado de la evaluación a los monitores en los PCC demuestran que hay deficiencia en la conceptualización de límites críticos.

5.6 Las pruebas de desafío arrojaron resultados satisfactorios en los PCC, validando que los procedimientos establecidos son eficaces.

5.7 Es esencial la validación del plan HACCP, para fortalecer las medidas de control establecidas para prevenir, reducir o eliminar los peligros identificados en el análisis de riesgos.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

6.1 Realizar análisis de datos relacionados a concentraciones y temperaturas, periódicamente para verificar la efectividad de las medidas de control.

6.2 Elaborar una aplicación para almacenar datos de los puntos de control en tiempo real.

6.3 Capacitar trimestralmente al personal que monitorea los PCC.

6.4 Elaborar una matriz de evaluación de monitores de PCC.

6.5 Revalidar el plan HACCP cada vez que surjan cambios en el proceso.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Blakistone, B., Corby, J., DeVlieger, D., Flick, G., et al (2011). Educación Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control. Alianza Nacional de HACCP para Mariscos y Pescados para Capacitación. Florida. Quinta Edición. Recuperado de: [Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control \(uri.edu\)](#).
2. Briggs, M., (2006). Programa de información de especies acuáticas. *Penaeus vannamei*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma. Recuperado de: [FAO Fisheries & Aquaculture - Programa de información de especies acuáticas - Penaeus vannamei \(Boone, 1931\)](#).
3. Castellón, M. (2005). National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Honduras. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma. Recuperado de: [FAO Fisheries & Aquaculture - Visión general del sector acuícola nacional - Honduras](#).
4. Central América Data (2021). Camarón hondureño: Ventas a Taiwán crecen al 75%. Recuperado de: [Camarón hondureño: Ventas a Taiwán crecen al 75% - CentralAmericaData: Central America Data](#).
5. Guzmán, E., Rodríguez, A., Otero, M., y, Moreno, O. (2005). El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) como instrumento para la reducción de los peligros biológicos. Recuperado de: [El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control \(HACCP\) como instrumento para la reducción de los peligros biológicos \(redalyc.org\)](#).
6. Huss, H. (1997). Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros. FAO (Organización De Las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación). Recuperado de: [Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros \(fao.org\)](#).
7. INOFOOD (2010). Verificación y validación de los programas HACCP. Puerto Varas. Recuperado de: [Slide 1 \(infofood.cl\)](#).

8. La Gaceta (2014). Ley de Fortalecimiento de la Camaricultura. Recuperado de: [10-SEPT.-2014.pmd \(ccichonduras.org\)](#).
9. Montes, M (2017). Monitoreo, Verificación y Validación del Sistema HACCP. Recuperado de: [Monitoreo, Verificación y Validación del Sistema HACCP - Qualitus](#).
10. PAHO (2021), Sistema HACCP. Recuperado de: [PAHO/WHO - Category Index: HACCP](#).
11. Rodriguez, L. (2021). La camaricultura superó en 2020 las cifras del 2019. Recuperado de: [La camaricultura superó en 2020 las cifras de 2019 - Diario La Prensa](#).
12. Rojas, J. (2017). Implementación de sistema HACCP y su certificación en elaboración de camarón congelado y empacado de la Empresa Ecuador
13. SEAFOOD S.A. Trabajo de Grado Ingeniería en Alimentos Universidad
14. Técnica de Machala Ecuador. Recuperado de: [Repositorio Digital de la UTMACH: Implementacion de sistema haccp y su certificación en elaboración de camarón congelado y empacado de la empresa ecuador seafood s.a. \(utmachala.edu.ec\)](#).

8. ANEXOS

Anexo 1. Chárter



ACTA (CHARTER) DEL PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)

Nombre y apellidos: Nelson Noel Portillo Corrales

Lugar de residencia: San Lorenzo, Valle, Honduras, Centro América.

Institución: Empacadora de mariscos

Cargo / puesto: Coordinador de Calidad e Inocuidad

Información principal y autorización del PFG	
Fecha: 25 de enero de 2021.	Nombre del proyecto: Validación del plan HACCP para el procesamiento de camarón cocinado y marinado, utilizando túneles de congelamiento en una empacadora de mariscos en Honduras, en tiempos del COVID-19.
Fecha de inicio del proyecto: 11 de mayo de 2021.	Fecha tentativa de finalización: 11 de agosto de 2021.
Tipo de PFG: (tesina / artículo): Tesina	
Objetivos del proyecto (general y específicos):	
Objetivo General Evaluar el Plan HACCP de producto cocinado y marinado, para el aseguramiento de los controles de inocuidad y calidad durante el procesamiento del camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> en la empacadora de mariscos en Honduras en tiempos de COVID-19.	
Objetivos Específicos Revisar el flujograma de proceso del plan HACCP de producto cocinado y marinado en empacadora de mariscos, para la verificación de su efectividad en tiempos del COVID-19. Analizar la efectividad de las medidas de control implementadas para el monitoreo de los puntos de control y puntos críticos de control en la empacadora de mariscos, para garantizar un sistema de control de peligros apropiado durante el procesamiento de camarón blanco <i>Litopenaeus vannamei</i> en la línea de cocinado y marinado.	
Descripción del producto: El producto final es la verificación de la efectividad del plan HACCP de la línea de proceso camarón cocinado y marinado, en la empacadora de mariscos, en Honduras, donde se diseñará y realizará muestreo	

<p>para análisis microbiológico en camarón y superficies de contacto en todas las etapas de proceso para determinar la eficacia de las medidas de control establecidas.</p> <p>Se elaborará una base de datos para verificar que los puntos de control y puntos críticos de control del proceso están de acuerdo con lo mencionado en el manual HACCP.</p> <p>Se realizarán pruebas de desafío a los equipos utilizados en los puntos críticos de control, y se evaluará al personal encargado de realizar las actividades.</p>	
<p>Necesidad del proyecto: El presente proyecto surge debido a la necesidad la empacadora de mariscos de verificar que el plan HACCP implementado para la línea de cocinado y marinado, es eficaz para el control de los peligros identificados durante el procesamiento. Posterior al cambio del equipo como cocinador de camarones y la máquina de sellado al vacío en agosto de 2020.</p>	
<p>Justificación de impacto del proyecto: Debido a exigencias de los mercados estadounidenses y europeos, a inicios de 2020, se desarrolló un nuevo producto en la línea de cocinado en la empacadora de mariscos, lo que originó cambios de infraestructura y maquinaria. Posteriormente, la implementación del plan HACCP para dicha línea de procesamiento se hizo efectiva, para asegurar la inocuidad y calidad, durante el procesamiento de camarón blanco del Pacífico (<i>Litopenaeus vannamei</i>).</p> <p>Los beneficios del proyecto son los siguientes: desde el punto de vista económico, el mercado europeo y estadounidense seguirá siendo de los principales clientes de la empacadora de mariscos, debido al cumplimiento de la regulación nacional e internacional y se mantendrá un comercio seguro en términos de inocuidad alimentaria.</p> <p>Asimismo, la empacadora de mariscos obtendrá mejores utilidades por la producción de camarones libres de peligros que puedan afectar la salud pública.</p>	
<p>Restricciones:</p> <p>En Honduras no hay laboratorio disponible para hacer análisis de <i>Clostridium botulinum</i>, para validar la etapa de sellado al vacío.</p>	
<p>Entregables:</p> <p>Avances periódicos del desarrollo del PFG al tutor (a).</p> <p>Entrega del documento aprobado al lector (a) para su revisión y para su posterior aprobación y calificación.</p> <p>Tribunal evaluador (tutor (a) y lector(a), entregan calificación promediada.</p>	
<p>Identificación de grupos de interés:</p> <p>Ciente(s) directo(s): Departamento Técnico de Aseguramiento y Control de Calidad de la Empacadora de mariscos</p> <p>Ciente(s) indirecto(s): Departamento de Producción, Mercadeo y Exportaciones, pertenecientes a Empacadora de mariscos.</p>	
<p>Aprobado por el director de la MIA: Félix Modesto Cañet Prades, PhD</p>	<p>Firma:</p>
<p>Aprobado por profesora Seminario Graduación: MIA. Ana Cecilia Segreda Rodríguez</p>	<p>Firma:</p>

Estudiante: Nelson Noel Portillo Corrales	Firma 
--	--

Anexo 2. Diagnóstico

DIAGNÓSTICO DEL FLUJOGRAMA DE PROCESO DE CAMARÓN COCINADO Y MARINADO				
Etapa de proceso	Revisión documental	Revisión in situ	Fecha de realización	Actividades realizadas
Recepcion de camaron con con concha	√	√	17/5/2021	Revisión de procedimientos de concentraciones de dióxido de cloro y temperaturas y monitoreos de las mismas.
Pelado	√	√	18/5/2021	Revisión de procedimientos de concentraciones de dióxido de cloro y temperaturas y monitoreos de las mismas.
Lavado 1	√	√		
Lavado 2	√	√		
Pesado	√	√		
Almacen Temporal	√	√		
Recepción de camarón pelado	√	√	19/5/2021	Revisión de procedimientos de concentraciones de dióxido de cloro y temperaturas y monitoreos de las mismas.
Tratamiento	√	√		
Lavado	√	√		
Cocción	√	√	20/5/2021	Revisión de procedimientos de concentraciones de dióxido de cloro, temperaturas, etiquetado y sellado al vacío y monitoreos de las mismas.
Enfriamiento	√	√		
Marinado, Pesado, Empacado y Etiquetado	√	√		
Congelado en Blast Freezer	√	√	21/5/2021	Revisión de procedimientos de concentraciones de dióxido de cloro, temperaturas y detección de metales y monitoreos de las mismas.
Mastereo	√	√		
Detección Metales	√	√		
Paletizado, Embalado y Almacenado	√	√		
Envío	√	√	26/5/2021	

Fuente: Elaboración propia