

Incremento de la Productividad en la Congelación de Camarón por Salmuera IQF

Marcos Tapia Quincha, Ing.
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
mtapia@espol.edu.ec

José Rodríguez Villón
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
Jose-rodriguez79@hotmail.com

Resumen

La presente tesis detalla la implementación de mejoras a un proceso de congelación de camarón entero con Salmuera para el incremento de la productividad en una empresa dedicada a la exportación de camarones orgánicos o convencionales, crudos o cocidos, congelados en bloques o IQF.

Partiendo de un Diagnóstico de la Calidad al proceso se identificaron no conformidades en los métodos de conservación del camarón, en la instalación de los equipos de congelación, falta de entrenamiento y capacitación al recurso humano y en el control de los parámetros de temperatura y salinidad que inciden en el desempeño del proceso.

Identificadas las no conformidades se desarrollaron e implementaron mejoras tales como: reingeniería en la instalación de los equipos de congelación, capacitación a todo el personal involucrado en el proceso y procedimientos de monitoreo de los controles necesarios del proceso de congelación, los mismos que contribuyeron al mejoramiento de la productividad, lográndose un incremento del 40% en el volumen de camarón congelado con relación a los niveles de producción antes de la implementación de las mejoras

Palabras Claves: *mejoras, no conformidad, implementación, reingeniería, productividad.*

Abstract

This thesis describes the implementation of improvements to a process of freezing brine shrimp integer for increasing productivity in La Empacadora S.A.

From a Quality Assessment process identified weaknesses in the methods of conservation of shrimp, the incorrect installation of freezing equipment, lack of training and training for human resources and deficiencies in controls of parameters affecting the process performance.

Identified weaknesses were developed and implemented improvements helped improve productivity such as re-engineering the installation of freezing equipment, training for all personnel involved in the process and determination of the necessary controls to optimize the freezing process.

With all these actions are able to increase the productivity of the process of freezing of whole shrimp by 40% compared to production levels prior to implementation of improvements.

Keywords: *improvements, implementation, productivity, reengineering.*

1. Introducción

En el presente trabajo se desarrolla la implementación de mejoras para el incremento de la Productividad en la congelación de camarón por IQF Salmuera en una Empacadora de Camarón. El trabajo inicia con un levantamiento de datos del proceso identificando los factores que inciden en la baja productividad y luego se implementan mejoras que al ser evaluadas demuestran el impacto positivo sobre los niveles de producción.

Antecedentes y Marco Teórico

1.1 La Organización.

EMPACADORA DE CAMARÓN S.A., es una Empresa dedicada a la exportación de camarones crudos o cocidos congelados en Bloques o IQF, orgánicos o convencionales, en diversas presentaciones tales como:

- Head on (camarón con cabeza),
- Shell on (colas de camarón),
- Pud (pelado con vena),
- P&D (pelado y desvenado),
- Butterfly (con corte estilo mariposa),
- Ezepeel (easy peel)
- Apanados
- Marinados (adobado con especias)
- Entre otras.

Sus principales Clientes se encuentran en Europa y EE.UU., pero también exporta a países de América del Sur, al Medio Oriente y países bajos, etc. EMPACADORA DE CAMARON S.A. está establecida en el Cantón Durán, provincia del Guayas – Ecuador y está ubicada en el Km. 10.5 vía Durán – Tambo, al lado del Río Babahoyo; su acceso es por vía terrestre y Fluvial, tiene la aprobación de la FDA en el cumplimiento del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control - HACCP.

1.2 Definiciones Generales

Para lograr una mejor comprensión del ámbito en el que se desarrolla la producción y exportación del camarón, a continuación se definen los términos más utilizados, especialmente en la Congelación rápida con Salmuera.

Camarón: Es un crustáceo del orden de los decápodos (tienen 5 pares de patas), tienen una cáscara gruesa la cual cambia conforme crece. Viven tanto en

aguas dulces como saladas, así como en regiones templadas, tropicales o frías. Habita en aguas poco profundas, cerca del fondo, donde se alimenta de plantas y pequeños animales.

En Ecuador la especie comercial común es el Penaeidae.



Figura 1.1. Camarón Especie PENAETIDAE

El camarón tiene diversas tonalidades de colores que no implica que las características organolépticas del camarón sean de baja o alta calidad; sino que es un grado de pigmentación propio de la zona de cría del crustáceo.

En la siguiente tabla se detalla la clasificación de colores del camarón.

Tabla 1.
Clasificación de Colores de Camarón

Descripción	Clasificación
Camarón Color Claro	A1
Camarón Color Semi -Claro	A2
Camarón Color Semi – Oscuro	A3
Camarón Color Oscuro	A4

Definición del producto:

Camarón Congelado Rápidamente con Salmuera

El producto es el camarón Congelado IQF en Salmuera, empacado al granel en cartones de 20 Kg., en colores A2, A3 y A4; en diversas tallas tales como: 40/50, 50/60, 60/70, 70/80, 80/100 y 100/120.

Este producto tiene como ventaja que gracias a su congelación rápida mantiene frescas sus características físicas y organolépticas hasta que llega al consumidor final. Ver Figura 1.2 y Figura 1.3.



Figura 1.2 Camarón Entero Congelado



Figura 1.3 Cartón con Camarón Congelado

1.3 Sistema de Congelación con Salmuera

En los primeros tiempos de la congelación se usaron salmueras y jarabes, para la congelación por inmersión. La razón se debe a que la concentración de sal disminuye el punto de congelación de la salmuera pudiendo alcanzar temperaturas de hasta -21°C .

Teóricamente la congelación de alimentos sólidos por inmersión en Salmuera tiene grandes ventajas, ya que puede obtener elevados coeficientes de transmisión de calor entre el sólido y el líquido. Los cuerpos con formas irregulares pueden congelarse fácilmente y los productos pueden congelarse individualmente, IQF (Congelación Rápida Individual).

La salmuera es un líquido refrigerante no tóxico y no contaminante para los productos.

La ventaja de este sistema es la rápida congelación, la cual brinda una mejor calidad en el producto que los métodos convencionales.



Fig. 1.4 Lluvia de Salmuera

1.4 Definición del Problema y Objetivos del Proyecto.

Definición del Problema

El nivel de producción actual de camarón congelado con salmuera de la empresa está por debajo de su capacidad productiva, debido a la falta de planificación, la inadecuada instalación de los equipos de producción, la falta de capacitación del recurso humano y la deficiente supervisión y control de las operaciones en el área de congelación, lo que hace que no se alcancen las metas deseadas de productividad y además generen reclamos de los clientes por la mala apariencia del camarón debido a la pérdida de los ojos y las antenas rotas.

Objetivo General

Incrementar la productividad en el área de congelación rápida con salmuera en una planta empacadora de camarón, eliminando las no conformidades encontradas a través de un diagnóstico de calidad del sistema productivo, mediante la implementación de las mejoras en los puntos más incidentes del proceso.

Objetivos Específicos

- Determinar y cuantificar los problemas que afectan la productividad.
- Implementación de las mejoras para eliminar los problemas detectados.
- Analizar el costo – beneficio a las soluciones planteadas en el proyecto.

2. Diagnóstico de la Calidad del Proceso de Congelación de Camarón Entero con Salmuera

En este capítulo se verifica el comportamiento de las variables propias del proceso a fin de conocer sobre cuáles de ellas trabajar para incrementar la productividad del proceso.

El diagnóstico se compone de 6 etapas:

- 1.- Descripción del proceso actual
- 2.- Análisis de las Entradas al proceso.
- 3.- Análisis de los Recursos.
- 4.- Controles del Proceso
- 5.- Salidas del proceso
- 6.- Resumen del Diagnóstico

2.1 Descripción del Proceso Actual

Recepción:

El camarón se transporta desde las camaroneras hacia la Planta Empacadora en camiones térmicos y dentro de gavetas con abundante hielo para mantenerlo a temperaturas menores a 4°C y conservar sus características Organolépticas (olor, sabor y color característico del marisco fresco).

Clasificación:

El camarón es clasificado en una máquina compuesta por rodillos alineados y separados a distancias calibradas. El camarón cae sobre este sistema de rodillos y según su tamaño cae por cada abertura lográndose su clasificación. Finalmente el camarón es colocado en gavetas de 20 libras y trasladado al área de congelación.

Congelación con Salmuera

El Camarón es puesto en una banda transportadora que ingresa a un túnel de congelación que hace llover salmuera a una concentración del 20% de sal y a temperatura de -20°C .

Empaque

El camarón se empaqueta en fundas de 20 kg y luego se colocan dentro de cajas de cartón corrugado.

Durante este proceso los inspectores de control de calidad monitorean el peso neto declarado tomando muestras aleatorias del producto terminado.

Almacenamiento y exportación

El producto terminado y empacado es almacenado en cámaras de frío que permanecen a temperatura menor - 23 °C, listo para ser despachado hacia los contenedores para su exportación.

2.2 Análisis de las Entradas del Proceso Entradas Requeridas

Como entradas al proceso para congelar camarón entero por el IQF con Salmuera se requiere:

- **Información:**
 - La orden de Producción, la cual indica pesos de los empaques, embalajes, tallas de camarón, cantidad a producir.
 - Especificaciones de Calidad establecidas por los clientes.
- **Materias Primas:**
 - Camarón entero clasificado por tallas y pesado en fundas de 2 Kg.

2.3 Análisis de los Recursos

EQUIPOS

Congelación con Salmuera:

Equipo que recircula salmuera refrigerada a -20°C y congela haciendo llover la salmuera sobre el camarón, con capacidad de producción de 4000 libras / hora

La salmuera es preparada previamente con una concentración del 23% de sal, almacenada y refrigerada dentro de una cisterna que recircula amoníaco por medio de un sistema de tuberías (serpentín)

Se obtiene un producto congelado individualmente (al granel).



Figura 2.3 Rampa



Figura 2.4 Antenas desprendidas

Durante el encartonado se observó que el camarón recibe otro golpe debido a que cae de la banda de escurrido hacia los cartones del empaque final incrementando la pérdida de bigotes y ojos (Figura 2.5)



Figura 2.5 Golpe Durante Empaque Final

Los controles de calidad al producto terminado muestran que de 100 camarones congelados, escogidos aleatoriamente, más de 60 pierden antenas y ojos durante el proceso.

Problema detectado

Para la cantidad de producción, no se cuenta con suficiente personal para realizar todas las operaciones requeridas.

El Supervisor debe realizar funciones del Liquidador, y el Liquidador debe realizar las labores de encartonado o de cochero.

No existen Descripciones de Cargo y no hay evidencia de una capacitación para realizar los trabajos requeridos.

2.4 Controles del Proceso

Mediante un seguimiento a los procesos de producción se evaluó el grado de cumplimiento en la ejecución de los Controles del proceso de Congelación

Tabla 3

Puntos de Control durante la Congelación			
No	Puntos de Control	Se Cumple	No se cumple
1	Control de parámetros cuantitativos del camarón	X	
2	Control de Temperaturas del Camarón en Proceso		X
3	Control de Concentración de Sal en la Salmuera		X
4	Control de Temperatura de la Salmuera		X

Se evidencia que se cumplen solo el 25% de los controles.

2.5 Salidas del Proceso

Como Producto Terminado (PT) se obtiene camarón congelado individualmente (IQF) en salmuera, Empacado en master de 20 Kg. (granel) y almacenados en cámaras de frío aproximadamente a -21 °C

Problemas Detectados

De varias muestras de productos finales se evidenció que el 60% de los camarones contenidos en los master, salen sin bigotes



Figura 2.13 Camarón sin Bigote

2.6 Informe del Diagnóstico

En el diagnóstico realizado al proceso de Congelación de Camarón con Salmuera se pudo detectar que en el área existen problemas con la

recepción de Materia Prima, la disponibilidad y entrenamiento del recurso humano, la incorrecta instalación de los equipos de congelación que disminuyen la calidad del producto procesado, además de la falta de control de parámetros que contribuyen a mantener la calidad del producto y la optimización del proceso de congelación. Todos estos problemas en conjunto influyen negativamente en la productividad del proceso.

3. Desarrollo de Mejoras e Implantación y Análisis de Resultados.

3.1 Mejoras en los Materiales y Equipos

3.1.1. Materiales

Tiempos de espera

En periodos de aguaje (lunas llenas), las camaronerías pescan en sus piscinas y las empacadoras compiten para captar la mayor cantidad de camarón entero para satisfacer la demanda de sus clientes.

En el capítulo anterior se identificó que el camarón entero pierde calidad por el tiempo de espera para su congelación.

Debido a las ineficiencias del proceso de congelación es inevitable el tiempo que el camarón debe esperar para ser congelado (5 y 6 horas) y la temperatura del mismo sube es mayor a 15°C.

La cantidad de camarón en espera para ser congelado (10.000 libras) con Salmuera siempre era mayor que la capacidad del equipo de congelación (4.000 libras/hora) y a pesar de eliminar los tiempos de espera, se decidió fabricar 4 tanques en donde se sumerge el camarón en un suero de salmuera al 3% de concentración de sal y hielo, para mantenerlo entre 2 °C y 4 °C de temperatura y así cuando ocurra una eventual parada del proceso o se decida incrementar la productividad dejando camarón en espera, se evita que la cabeza del crustáceo se reviente y se desprenda del músculo, Ver figura 3.1.

Las medidas de cada tanque son de 2.8 m de largo, 1.20 m de ancho y 1.20 m de alto

La capacidad de cada tanque es de 1440 libras.

3.2 Mejoras en el proceso de selección de personal en función de las cargas de trabajo.

En la Empacadora existen 2 tipos de fuerza laboral:

- Empleados Fijos y,
- Empleados Eventuales (por Aguaje)

De las 11 personas que laboran, por turno, en el IQF BRINE (Salmuera) 4 son fijas y 7 son eventuales. Las fijas corresponden al Supervisor, Operador, Liquidador e Inspector de Control de Calidad, en cambio los eventuales corresponden a pesadoras, cocheros, encartonadores, etc.

3.3 Mejoras en la Administración del Recurso Humano.

3.3.1 Descripciones de Cargos

Con el objetivo de que el personal conozca sus funciones específicas se realizaron las Descripciones de Cargos respectivas.

3.3.2 Capacitación

Al Capacitar y desarrollar a los empleados se alcanza una mayor productividad en su desempeño.

En el área de proceso los empleados fijos son el Supervisor, Operador y Liquidador.

Los empleados eventuales son los Obreros, los cuales realizan tareas de encartonado, pesado, etc.

3.4 Mejoras en los Controles del Proceso

3.4.1 Definición de Puntos de Control.

Con la finalidad de mantener la productividad del proceso de Congelación, se determinó la etapa en que deben realizarse los controles representándolos en el siguiente Flujo de procesos:

3.4.2 Responsabilidades.

La responsabilidad del Cumplimiento de los controles durante el proceso se definió de la siguiente manera:

Los controles PC1 y PC2 fueron delegados al Inspector de Control de Calidad

Los controles PC3 y PC4 fueron delegados al operador del los equipos de Congelación.

Con estas medidas se ha logrado incrementar el cumplimiento de los controles del 25% al 100% y se eliminó las paradas del proceso de congelación.

3.5 Análisis de Resultados

Análisis Costo - Beneficio

Con la finalidad de evaluar la implementación de las mejoras, en el proceso de congelación de camarón entero por el IQF brine (Salmuera); a continuación se realizará un análisis costo – beneficio para el periodo de un año de trabajo.

Tabla 4
COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONGELACION DE CAMARON CON SALMUERA 2010-2011

Mejora	Costo
1.- Elaboración 4 Tanques para hielo y suero de Salmuera de acero inoxidable 2.8 m largo x 1.2 m ancho x 1.2 m alto Capacidad x tanque: 1440 libras	\$14.000
2.- Eliminación de la Rampa entre equipo de lluvia de Salmuera y Túnel de Congelación. Nivelación de equipos.	\$ 4.000
3.- Adquisición de bandas y llenadoras Instalación en el área	\$ 15.300
4.- Capacitación para 30 personas Norma BRC, Auditores BRC, BPM, mejoramiento Continuo, Planeación-programación de la Producción, Supervisores productivos	\$ 17.500
5.- Reclutamiento de personal (\$ 960 mensuales) 8 personas por aguaje (15 días de trabajo al mes)	\$23.040 anuales
TOTAL	\$ 73.840

Tabla 5
BENEFICIOS DE LAS MEJORAS IMPLEMENTADAS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

**EN LA CONGELACIÓN DE CAMARON
CON SALMUERA .**

Descripción	Beneficio
1. Beneficio neto obtenido por el Incremento del 40% de la producción con respecto a los niveles de producción antes de la implementación de las mejoras	\$304.128

De la Relación BENEFICIO/COSTO se obtiene que el resultado es 4.11, es decir que por cada dólar invertido obtenemos \$4 de rentabilidad.

$$\$304.128 / \$73.840 = 4.11$$

Esto nos indica que las mejoras implantadas aumentaron la productividad del proceso de congelación.

4. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

1. La implementación de las mejoras permitió incrementar la producción en un 40% con relación a los niveles de producción antes del desarrollo de las mismas.

2. Se fortaleció el recurso humano, brindando capacitación y definiendo las competencias de todo el personal del área en estudio.
La capacitación en conocimientos generales y el entrenamiento en tareas específicas ayudaron a que todo el personal comprenda y se comprometa con los objetivos de la empacadora logrando además un efecto motivador reflejado en la disminución de la rotación de personal para el área en estudio en 80% con relación a los niveles antes de la mejora.

3. La modificación en las instalaciones de los equipos de congelación disminuyó el porcentaje de defectos de roturas de ojos y bigotes del camarón congelado a porcentajes < 8%, eliminando las quejas de los clientes por la mala apariencia del camarón.

4. La mejora de la conservación del camarón, previa congelación, sumergiéndolo en suero de salmuera con hielo manteniéndolo a temperaturas de entre 2 y 4 °C, ayudó a conservar firmeza de la cabeza del crustáceo y eliminó el rechazo de lotes por mala calidad.

5. El control de los parámetros, como temperaturas y salinidad de la Salmuera, optimizó el proceso de congelación eliminando los tiempos de paradas de los equipos.

Recomendaciones

- 1.- Se debe continuar con los programas anuales de capacitación y se recomienda incluir a todas las áreas de la Planta, de tal forma que cada trabajador conozca sus funciones y se logre un compromiso con los objetivos de la empacadora.

- 2.- Se recomienda supervisar diariamente el control de los parámetros que aseguran el buen desempeño del proceso de congelación con la finalidad evitar paradas imprevistas de los equipos y alcanzar los máximos niveles de producción.

- 3.- Se recomienda revisar periódicamente un análisis a todas las mejoras planteadas en este proyecto con la finalidad de lograr una mayor productividad en el área de trabajo.

Ing. Marcos Tapia Quincha
Visto Bueno del Director de Tesis
Fecha:

José Rodríguez Villón
Tesista FIMCP

