



Tecnológico Nacional De México

**Instituto Tecnológico Superior de
Guasave**

T e s i s

**Optimización y Control de la Calidad en los Procesos de Manejo y
Procesamiento de Camarón de la Empresa Sociedad Cooperativa
Acuícola Aguila Socho**

presentada por
Alfonso Leyva Blanco

como requisito para la obtención del grado de
Ingeniero Industrial

Director de tesis
M.A.N. Nadia Lizzette Puentes Llanos

Guasave, Sinaloa, México. diciembre de 2024.

CARTA DE LIBERACIÓN O APROBACIÓN DE TESIS.

	LIBERACIÓN DE PROYECTO PARA TITULACIÓN INTEGRAL PLAN 2015		Responsable: Jefatura de División de Ciencias
	Referencia a la Norma: ISO 9001:2015 8.1.8.2; 8.2.2.8.2.3.8.5.1.8.5.2.8.6; 8.7.2		Código: ITSG-SIG-AO-PO-19-03
	Referencia a la Norma: ISO 21001:2018 8.1; 8.1.1; 8.1.2; 8.2.1; 8.2.2; 8.2.3; 8.3.3; 8.3.4; 8.6; 8.7; 9.1.2		Revisión: 4
			Fecha de Emisión: Agosto 2022
			Página 1 de 2

Guasave, Sinaloa, Fecha: 17/01/2025
ASUNTO: Liberación de proyecto para titulación integral

Ing. Laura Beatriz Inzunza Ramírez
Coordinador(a) de Titulación
PRESENTE

Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

Nombre del estudiante y/o egresado(a):	Leyva Blanco Alfonso
Carrera:	Ingeniería Industrial
Número de control:	1925010021
Nombre del proyecto:	Optimización y control de la calidad en los procesos de manejo y procesamiento de camarón de la empresa Sociedad Cooperativa Acuicola Aguila Socho
Producto:	Tesis

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros(as) egresados(as).

ATENTAMENTE



Ing. Mónica Velázquez Sánchez
Nombre y firma del (de la) Jefe(a) de División de Ciencias Industriales


M.A.N. Nadia Lizette Puentes Llanos
Nombre y firma del Asesor(a)


M.L.C.S. Xóchitl Patricia Flores Gutiérrez
Nombre y firma del Revisor(a)


M.I.A. Yuridia Belén Cota Pardini
Nombre y firma del Revisor(a)

* solo aplica para el caso de tesis y tesina

C. c. p. Expediente

DEDICATORIA

A mis queridos padres y hermanos.

Dedico cada palabra plasmada en esta tesis a ustedes, que han sido mi mayor inspiración y fortaleza. Cada esfuerzo, confianza, y aliento que me han brindado son la base de lo que he logrado hasta hoy. A mis padres, les agradezco profundamente por su amor incondicional, su cariño infinito y su dedicación constante hacia mi futuro. Cada sacrificio que hicieron pensando primero en mí y después en ustedes es invaluable, y es gracias a su apoyo que he podido superar cada desafío y llegar a este momento tan importante.

A mi novia, quien estuvo a mi lado desde el principio, incluso en los momentos más difíciles, le doy las gracias por ser mi red de apoyo. Su compañía, palabras de ánimo y confianza en mis capacidades fueron fundamentales para que no me rindiera frente a los obstáculos. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, quienes creyeron en mí y me recordaron que cada paso hacia adelante vale la pena.

AGRADECIMIENTOS

Finalmente, agradezco a mis profesores y al Instituto Tecnológico Superior de Guasave por el conocimiento, las herramientas y las oportunidades que me brindaron para crecer tanto profesional como personalmente. Este logro es también un reflejo del compromiso y guía que recibí durante mi formación académica.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Sin su apoyo, esto no habría sido posible.

RESUMEN

El presente proyecto aborda las problemáticas identificadas en la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho, enfocadas en las variaciones de temperatura en los procesos de frizado y túnel de secado, así como en las limitaciones en la cantidad procesada, impactando la calidad del producto final, la eficiencia operativa y los costos. Se diseñaron herramientas como formatos de monitoreo y análisis de datos, gráficos de control I-MR y análisis de capacidad, además de metodologías de optimización basadas en mantenimiento preventivo, capacitación y estandarización de procesos. Los resultados evidenciaron la necesidad de estabilizar la temperatura y mejorar la capacidad operativa para lograr un flujo de trabajo más eficiente. Estas estrategias permitieron establecer un control más preciso, garantizar la calidad del producto final y responder a las demandas del mercado. La implementación de estas medidas contribuye a resolver problemáticas técnicas y fortalece la competitividad y sostenibilidad de la empresa.

Palabras clave: frizado, túnel de secado, control de calidad, optimización, camarón.

ABSTRACT

The present project addresses the issues identified in Sociedad Cooperativa Acuicola Aguila Socho, focusing on temperature variations in the freezing and drying tunnel processes, as well as limitations in the processed quantity, impacting the final product's quality, operational efficiency, and costs. Tools such as monitoring and data analysis formats, I-MR control charts, and capacity analysis were designed, along with optimization methodologies based on preventive maintenance, training, and process standardization. The results highlighted the need to stabilize temperature and improve operational capacity to achieve a more efficient workflow. These strategies enabled more precise control, ensured the final product's quality, and met market demands. Implementing these measures contributes to solving technical issues while strengthening the company's competitiveness and sustainability.

Keywords: freezing, drying tunnel, quality control, optimization, shrimp.

CONTENIDO O ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.....	1
I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
II. JUSTIFICACIÓN.....	4
III. HIPÓTESIS.....	5
IV. OBJETIVOS.....	6
4.1 General	6
4.2 Específicos.....	6
V. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1 Entrevista	7
5.2 FODA	8
5.3 Diagrama de flujo.....	10
5.4 Análisis de los procesos	11
5.5 Planes de muestreo	13
5.6 Análisis de la documentación de producción	15
5.7 Detección de tendencias en gráficos	17
5.8 Diagrama Ishikawa	19
5.9 Diseño de formatos para los procesos	20
5.10 Procesamiento de camarón.....	21
5.11 Producción de camarón	25
5.12 Calidad del camarón	28
5.13 Factores críticos de control	30
5.14 Control de la calidad en el procesamiento de camarón.....	32
5.15 Satisfacción del cliente	34
VI. MATERIALES Y MÉTODOS.....	37
6.1 Materiales.....	37
6.2 Formato de entrevista.....	37
6.3 Realización de análisis FODA	40
6.4 Realización de diagramas de flujo para conocer mejor los procesos	41
6.5 Identificación de problemas por área	43
6.6 Plan de muestreo	45
6.7 Análisis de registros de producción.....	47
6.8 Identificación de patrones y tendencias	49
6.9 Realización de diagrama Ishikawa para detectar causa raíz	52
6.10 Creación de formatos para las áreas del proceso	53

VII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
7.1	Realización de entrevista a encargados de área	56
7.2	Elaboración de análisis FODA para conocer las áreas	59
7.3	Elaboración de diagramas de flujo para la visualización de procesos	70
7.3.1	<i>Desembarque (recepción de camarón)</i>	70
7.3.2	<i>Descabece</i>	72
7.3.3	<i>Clasificado</i>	74
7.3.4	<i>Frizado</i>	76
7.3.5	<i>Empaque</i>	78
7.4	Identificación de problemas en las áreas	80
7.5	Plan de muestreo (metodología de muestreo)	87
7.6	Revisión de registros de producción	91
7.7	Identificación de patrones y tendencias	93
7.7.1	<i>Gráficos I-MR</i>	94
7.7.2	<i>Gráfico de capacidad</i>	105
7.7.3	<i>Regresión lineal</i>	109
7.8	Realización de diagrama Ishikawa para identificar causa raíz	110
7.9	Creación de formato para las áreas del proceso de frizado y empaque	116
7.9.1	<i>Frizado</i>	116
7.9.2	<i>Empaque</i>	117
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	120
IX.	REFERENCIAS.	122

ÍNDICES DE FIGURAS.

Figura 1 Aspectos clave a abordar	7
Figura 2 Beneficios Estratégicos del Análisis FODA	9
Figura 3 Aspectos clave del diagrama de flujo	10
Figura 4 Identificación de necesidades	12
Figura 5 Objetivos del plan de muestreo	13
Figura 6 Factores para tener en cuenta de un plan de muestreo	15
Figura 7 Objetivos del análisis de documentación	16
Figura 8 Ejemplo de I-MR	17
Figura 9 Ejemplo de análisis de capacidad	18
Figura 10 Optimización de procesos mediante Ishikawa	19
Figura 11 Puntos para la elaboración del diagrama Ishikawa	20
Figura 12 Obtención de datos	21
Figura 13 Factores que disminuyen la calidad sanitaria del camarón	25
Figura 14 Formato de entrevista	38
Figura 15 Ventajas del FODA	40
Figura 16 Ejemplo de formato de diagrama de flujo	43
Figura 17 Preguntas para la identificación de problemas en las áreas.	44
Figura 18 Formato en físico de frizado y secado de camarón	48
Figura 19 Pasos para gráfica I-MR	50
Figura 20 Pasos para análisis de capacidad	51
Figura 21 Pasos para regresión lineal	51
Figura 22 Formato de diagrama Ishikawa	52
Figura 23 Análisis FODA	60
Figura 24 Proceso de frizado y empaque	62
Figura 25 Análisis del mercado de camarones	63
Figura 26 Máquina clasificadora	64
Figura 27 Motores de banda de frizado	65
Figura 28 Máquinas de flejado	66
Figura 29 Riesgos asociados al control inadecuado de la temperatura	67
Figura 30 Diagrama de flujo de desembarque	71
Figura 31 Variables del área de desembarque	72
Figura 32 Diagrama de flujo de descabece	72
Figura 33 Variable del área de descabece	73
Figura 34 Diagrama de flujo de clasificado	74
Figura 35 Variables del área de clasificado	75
Figura 36 Diagrama de flujo de frizado	76
Figura 37 Variables del área de frizado	77
Figura 38 Diagrama de flujo de empaque	78
Figura 39 Variable área de empaque	79
Figura 40 Tallas y uniformidad de camarón descabezado	82
Figura 41 Registro de frizado (temperaturas y cantidad procesada)	83
Figura 42 Zona de amolde (empaque)	84
Figura 43 Estiba de cartones de camarón	84
Figura 44 Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 1-22)	95
Figura 45 Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 23-48)	96
Figura 46 Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 49-72)	98
Figura 47 Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 1-22)	99
Figura 48 Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 23-48)	100
Figura 49 Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 49-72)	101

Figura 50	Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 1-22)	102
Figura 51	Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 23-48)	103
Figura 52	Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 49-72)	104
Figura 53	Capacidad de frizadora 1	106
Figura 54	Capacidad de frizadora 2	107
Figura 55	Capacidad de túnel de secado	108
Figura 56	Gráfica de regresión lineal	109
Figura 57	Diagrama Ishikawa de variación en frizado	110
Figura 58	Diagrama Ishikawa de variación en túnel de secado	112
Figura 59	Diagrama Ishikawa de cantidad procesada	114

ÍNDICES DE TABLAS.

Tabla 1	Medidas preventivas para recepción de camarón	22
Tabla 2	Procedimiento para buenas prácticas de cultivo	26
Tabla 3	Medidas para garantizar la calidad de las piscinas	27
Tabla 4	Bacterias patógenas que pueden afectar al camarón en su cultivo	28
Tabla 5	Proceso de realización de entrevista	39
Tabla 6	Simbología para diagrama de flujo	42
Tabla 7	Formato para identificación de problemas	43
Tabla 8	Ejemplo de formato de plan de muestreo	46
Tabla 9	Plan de muestreo a utilizar	46
Tabla 10	Formato digital de frizado y secado de camarón	48
Tabla 11	Formato realizado en Minitab	49
Tabla 12	Diseño de formato de frizado	54
Tabla 13	Diseño de formato de empaque	54
Tabla 14	Respuestas de las entrevistas	57
Tabla 15	Puntos clave de la entrevista	58
Tabla 16	Información de empresas en el estado de Sinaloa	68
Tabla 17	Información de empresas en el estado de Sinaloa	69
Tabla 18	Identificación de problemas en base a observaciones directas y registros	80
Tabla 19	Oportunidades de mejora	86
Tabla 20	Plan de muestreo temperatura de frizadoras	88
Tabla 21	Plan de muestreo temperatura de túnel de secado	89
Tabla 22	Plan de muestreo de cantidad procesada	90
Tabla 23	Registro de producción de frizado y secado de camarón	92
Tabla 24	Formato de registro de frizado	116
Tabla 25	Formato de registro de empaque	118

INTRODUCCIÓN.

La industria camaronera es un sector clave en la economía de diversas regiones de México, generando empleo y contribuyendo al desarrollo económico. Sin embargo, el procesamiento del camarón enfrenta desafíos significativos en términos de eficiencia operativa y cumplimiento de estándares de calidad nacionales e internacionales. En particular, la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho ha identificado problemáticas relacionadas con la variabilidad en la temperatura durante los procesos de frizado y túnel de secado, así como limitaciones en la cantidad de producto procesado. Estos factores inciden directamente en la calidad del producto final y la competitividad de la empresa en el mercado.

Los antecedentes de esta problemática indican que las fluctuaciones en la temperatura y los cuellos de botella en el flujo operativo son elementos críticos que afectan la calidad y aumentan los costos de producción. La falta de mantenimiento preventivo, la ausencia de protocolos estandarizados y la limitada supervisión de variables clave han agravado esta situación, dificultando la estabilidad de los procesos productivos.

El propósito del proyecto es diseñar e implementar estrategias de optimización y control de calidad en los procesos de frizado y secado del camarón, con el objetivo de reducir la variabilidad en la temperatura, mejorar la eficiencia operativa y garantizar la uniformidad del producto final. Para ello, se utilizan herramientas que permitan un mejor monitoreo, análisis de datos y metodologías de mejora continua, llevando a cabo una investigación descriptiva y aplicada, permitiendo el cumplimiento de los estándares de calidad e inocuidad alimentaria exigidos en el sector.

El presente documento está estructurado en cinco capítulos. En el cual, de los capítulos del uno al cuatro, se presenta el planteamiento del problema, la justificación del proyecto, los objetivos generales y específicos, así como también la hipótesis. El capítulo cinco desarrolla el marco teórico, proporcionando una revisión de los conceptos clave y herramientas metodológicas utilizadas en el proyecto. En el capítulo seis se describen los materiales y métodos empleados para la recopilación y análisis de datos. El capítulo siete expone los resultados obtenidos y

su respectiva discusión, mientras que en el capítulo ocho se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del proyecto.

A través de este proyecto, se busca contribuir a la optimización de los procesos industriales de la empresa Acuícola Aguilasocho, generando un impacto positivo en su sostenibilidad y competitividad en el mercado.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La industria camaronera desempeña un papel estratégico en el desarrollo económico de la región, siendo el procesamiento de camarón una de las actividades clave para mantener la competitividad y satisfacer las demandas del mercado. Sin embargo, la empresa Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho enfrenta una serie de desafíos operativos que afectan la calidad del producto final y la eficiencia de los procesos productivos. Entre las problemáticas identificadas, destacan las variaciones en las temperaturas durante el proceso de frizado y el túnel de secado, así como la capacidad limitada para procesar los volúmenes requeridos, factores que generan ineficiencias y riesgos de incumplir con los estándares de calidad.

El análisis de los registros operativos y los gráficos estadísticos evidencia fluctuaciones significativas en variables críticas como la temperatura de las frizadoras y el túnel de secado. Estas variaciones están asociadas a problemas en el mantenimiento preventivo de los equipos, inconsistencias en los métodos de monitoreo y una falta de estandarización en los procesos. Además, el impacto de estos problemas se agrava por la rotación constante del personal, que limita la capacitación especializada y dificulta la implementación de mejoras sostenibles.

Adicionalmente, la falta de registros detallados y consistentes dificulta la detección oportuna de patrones y tendencias en los procesos, lo que impide tomar decisiones basadas en datos concretos para estabilizar las operaciones. Esta situación afecta no solo la calidad del camarón procesado, sino también la satisfacción del cliente, ya que la empresa corre el riesgo de no cumplir con las necesidades del mercado. Este escenario plantea la necesidad de diseñar e implementar estrategias de optimización y control de calidad que permitan estabilizar las variables críticas, reducir la variabilidad en los procesos y aumentar la eficiencia operativa. Resolver estas problemáticas es fundamental para garantizar la sostenibilidad de la empresa, mejorar su posicionamiento en el mercado y cumplir con los estándares de calidad requeridos por los clientes y las normativas.

II. JUSTIFICACIÓN.

La relevancia de abordar la problemática identificada en la Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho radica en la importancia estratégica que tiene el procesamiento de camarón para la economía regional y la competitividad de la empresa en un mercado cada vez más exigente. Las fluctuaciones en las temperaturas del frizado y del túnel de secado, así como las limitaciones en la cantidad procesada, no solo afectan la calidad del producto final, sino que también incrementan los costos operativos y ponen en riesgo el cumplimiento de los estándares nacionales e internacionales de calidad e inocuidad alimentaria.

Resolver estas problemáticas permite estabilizar los procesos operativos, garantizar la uniformidad en la calidad del producto y optimizar el uso de los recursos, lo que se traduce en una mayor eficiencia y rentabilidad para la empresa. Además, la implementación de estrategias de mejora continua fortalece la capacidad de la organización para adaptarse a las exigencias del mercado, aumentar su competitividad y asegurar la fidelización de clientes clave.

Desde una perspectiva técnica, este proyecto contribuye al desarrollo de herramientas de monitoreo y control que permiten identificar patrones en las variables críticas, como las temperaturas y los tiempos de operación, para establecer protocolos que reduzcan la variabilidad y mejoren la consistencia en los resultados.

Adicionalmente, este proyecto tiene un impacto social y económico significativo, ya que una operación más eficiente y estable genera beneficios como la creación de empleos más seguros y la reducción de desperdicios, lo que contribuye a un negocio más sostenible. Este proyecto no solo busca resolver una problemática técnica, sino también fortalecer la sostenibilidad y competitividad de la empresa.

III. HIPÓTESIS

La implementación de estrategias de optimización y control de calidad en los procesos de frizado, túnel de secado y empaque reducirá significativamente las variaciones en las temperaturas y mejorará la eficiencia operativa, lo que permitirá garantizar la calidad uniforme del producto final y aumentar la competitividad de la empresa en el mercado.

IV. OBJETIVOS.

4.1 General

Optimizar y controlar la calidad de los procesos de manejo y procesamiento de camarón estabilizando la variación en cada una de las etapas que incremente la satisfacción del cliente en la empresa Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho.

4.2 Específicos.

- Realizar diagramas de flujo de operaciones en los procesos de manejo y procesamiento de camarón, para identificar factores que afectan la producción y calidad del producto final.
- Implementar planes de muestreo para monitorear los factores que afectan la calidad del camarón y tienen un impacto en la variación del proceso con el fin de representar su comportamiento gráfico.
- Establecer un plan de acción de mejora donde se controle las causas de variación, optimicen el proceso de producción e incremente la calidad del producto final, para incrementar la satisfacción del cliente.

V. MARCO TEÓRICO.

5.1 Entrevista

En el proyecto, se utilizó la entrevista como una herramienta fundamental para recopilar información cualitativa directamente de los responsables de las áreas clave del proceso de manejo y procesamiento de camarón. Este método permitió identificar problemas, retos, oportunidades de mejora y la percepción del personal sobre las condiciones actuales del proceso.

Ruiz Olabuénaga, (2012) define la entrevista como:

Técnica para obtener que un individuo transmita oralmente al entrevistador su definición personal de la situación. La entrevista comprende un esfuerzo de inmersión (más exactamente re-inmersión) por parte del entrevistado frente a, o en colaboración con, el entrevistador que asiste activamente a este ejercicio de reposición cuasi teatral. Comprende, asimismo, un cierto grado de intimidad y familiaridad que haga más llevadera y justificada esta inmersión teatral, tanto más necesaria cuanto que la entrevista es una reconstrucción a diferencia de la observación directa o participada. (p. 166)

Las entrevistas fueron diseñadas para incluir preguntas abiertas y estructuradas con el objetivo de obtener respuestas detalladas y específicas. La información recopilada a través de esta técnica permitió fundamentar el análisis del proceso y establecer una base sólida para implementar mejoras. Abordando aspectos clave. (Véase Figura 1)

Figura 1

Aspectos clave a abordar



Este enfoque permitió explorar aspectos esenciales desde la perspectiva de los entrevistados, comprendiendo sus interpretaciones, puntos de vista y experiencias en relación con las operaciones diarias. A través de las preguntas realizadas, se buscó identificar cómo los operadores y responsables perciben, categorizan y enfrentan los retos en su entorno de trabajo, brindando una visión más profunda sobre su realidad y su interacción con el proceso productivo. (Ruiz Olabuénaga, 2012)

5.2 FODA

El análisis FODA es una herramienta ampliamente utilizada en la gestión empresarial, especialmente en las etapas iniciales del diseño de una planificación estratégica. Su correcta aplicación facilita identificar cómo una organización puede capitalizar las oportunidades presentes en su entorno para crecer o mejorar, mientras desarrolla estrategias efectivas para enfrentar las amenazas que puedan surgir. Este enfoque permite analizar tanto los factores internos (fortalezas y debilidades) como los externos (oportunidades y amenazas), proporcionando una visión integral de la situación actual de la organización. Al comprender estos elementos, no solo se obtienen insumos valiosos para la toma de decisiones, sino que también se crea una base sólida para proyectar un futuro más claro y enfocado hacia el logro de los objetivos planteados. (Varela Rozas, 2024)

El análisis FODA como una herramienta clave para examinar y entender los factores internos y externos que impactan el manejo y procesamiento de camarón. Ofrece una visión mucho más completa de las áreas involucradas, dejando ver tanto las fortalezas y oportunidades que pueden mejorar el desempeño como las debilidades y amenazas que podrían generar desafíos o dificultar el avance del proceso.

Teniendo en cuenta lo que se requiere identificar según Varela Rozas, (2024):

Las fortalezas: Son aquellos factores internos que las organizaciones pueden utilizar a su favor, como recursos, capacidades o ventajas competitivas que las distinguen.

Las debilidades: Son factores internos que limitan o desfavorecen a la organización pública, y que requieren atención para evitar que comprometan

su desempeño.

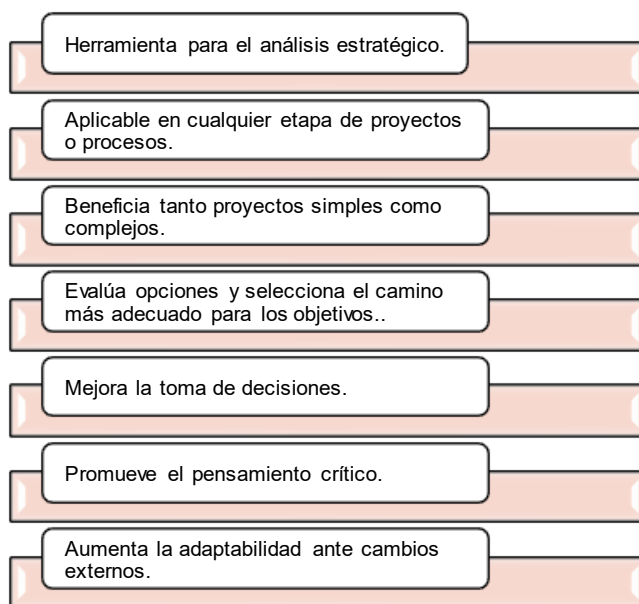
Las oportunidades: Son aspectos externos que la entidad pública puede aprovechar para su beneficio, como tendencias de mercado, cambios regulatorios o desarrollos tecnológicos.

Las amenazas: Son elementos externos que podrían presentar desafíos o riesgos para la organización pública, como la competencia intensa, cambios en las preferencias de los consumidores o inestabilidad económica. (p.4-5)

Los beneficios del análisis FODA son muy importantes (Véase Figura 2), este análisis permite evaluar las diferentes alternativas y determinar el camino más adecuado para alcanzar los objetivos planteados, considerando tanto las fortalezas internas como las condiciones externas que puedan influir en el desempeño.

Figura 2

Beneficios Estratégicos del Análisis FODA



Fuente: Adaptada de Rosana et al., (2015)

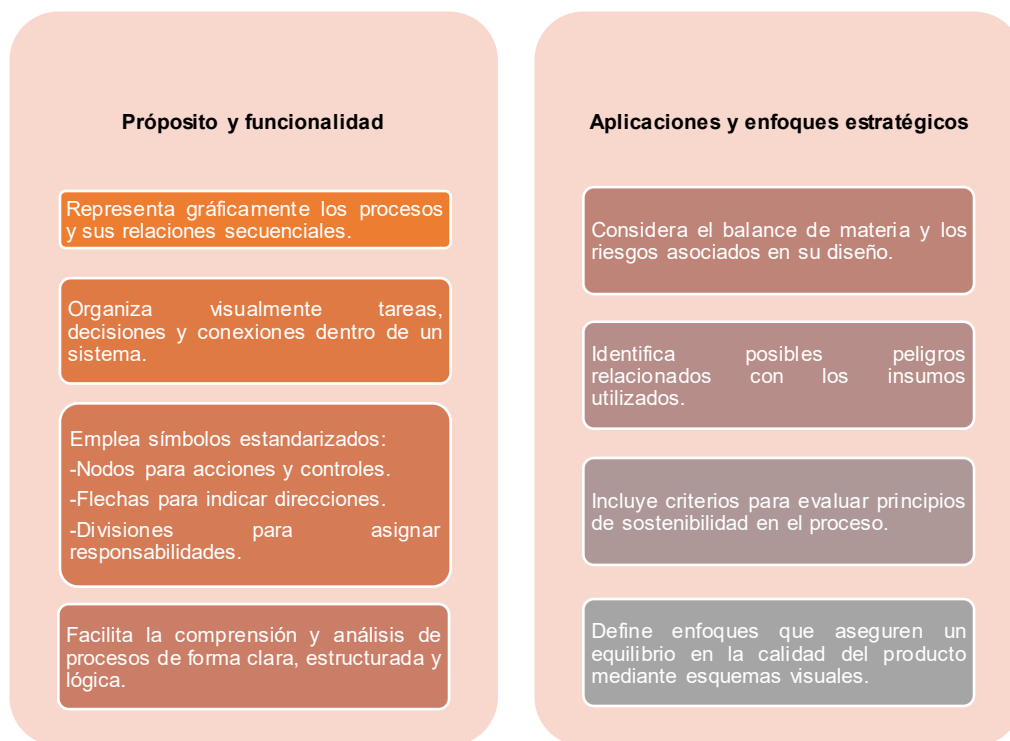
Una de sus aplicaciones clave es la revisión y ajuste de planes a mediano plazo, permitiendo adaptarlos de manera estratégica a las oportunidades detectadas en el entorno o mitigar los riesgos asociados a posibles amenazas. (Rosana et al., 2015)

5.3 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una herramienta clave para visualizar y estudiar procesos en iniciativas de mejora continua, particularmente en el ámbito industrial en este caso acuícola. Este esquema gráfico facilita la comprensión de las etapas que componen un procedimiento, destaca las decisiones importantes y señala los puntos clave que impactan directamente en la calidad del producto terminado. Para tener un poco más de idea de lo que es el diagrama de flujo y que se busca lograr con eso. (Véase la Figura 3)

Figura 3

Aspectos clave del diagrama de flujo



Fuente: Adaptada de Vargas et al., (2014)

El uso del diagrama de flujo no solo permite una visualización clara del proceso, sino que también facilita la identificación de cuellos de botella, las posibles áreas de

mejora que podrían pasar desapercibidas en un análisis menos estructurado. En el caso de la industria acuícola, esta herramienta es fundamental para garantizar la optimización de recursos, minimizar desperdicios y asegurar el cumplimiento de estándares de calidad y sostenibilidad.

El diagrama de flujo debe desarrollarse antes de iniciar el trabajo en los procesos, para su elaboración, se recomienda utilizar símbolos estandarizados que permitan representar de manera clara cada etapa del proceso. Una vez diseñado, es fundamental incluir insumos utilizados, como materias primas y materiales auxiliares. También es importante realizar un balance de materia en cada fase del proceso, identificando lo que ocurre en cada etapa, de modo que estas queden reflejadas en el diagrama de flujo. (Vargas et al., 2014)

Según Fernández & Morales, (2015) durante el proceso de modelación del sistema:

Se necesitará realizar la identificación de tareas y la estructuración de relaciones para las diferentes perspectivas en el modelo, se deberá representar el flujo de las relaciones de trabajo. El método Discovery representa este flujo de trabajo por medio del diagrama de flujo de tareas. Básicamente un diagrama de flujo de tareas representa el orden en que las tareas se llevan a cabo en la organización, también denota la relación lógica entre todas las tareas que componen el diagrama. (p.6)

El diagrama de actividades ilustra un flujo de acciones que, en muchos de los casos, siguen un orden secuencial. Su principal objetivo es representar cómo se desarrollan las tareas y cómo se llevan a cabo las operaciones dentro de un proceso. Todos los diagramas de actividades cuentan con ciertos elementos básicos que, al integrarse, permiten describir su funcionamiento de manera clara y estructurada. (Fernández & Morales, 2015)

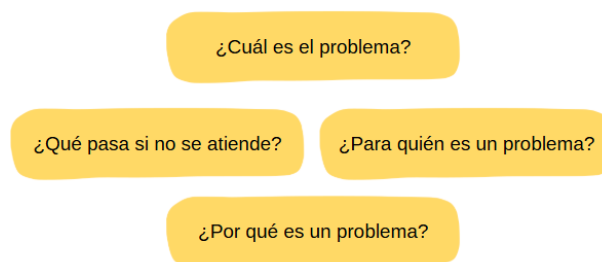
5.4 Análisis de los procesos

Para llevar a cabo un análisis efectivo de los procesos e identificar los problemas que puedan estar presentes, es fundamental tener una visión clara de lo que se desea lograr. Existen diversas formas de abordar esta tarea, pero un paso esencial es definir cómo se planea identificar los factores que están influyendo en los

procesos de la empresa. Este proceso requiere reflexionar y plantearse preguntas clave que sirvan como punto de partida, proporcionando una guía estructurada para analizar los problemas de manera más eficiente y con resultados más precisos. Estas preguntas no solo facilitan el entendimiento del panorama general, sino que también ayudan a enfocar los esfuerzos en las áreas que requieren mayor atención. (Véase Figura 4)

Figura 4

Identificación de necesidades



Fuente: Adaptada de Ventura, (2021)

Un proceso efectivo para llevar a cabo el proyecto o mejoras requiere pasos clave que permitan estructurar y enfocar los esfuerzos identificando los factores que influyen dentro de los procesos. Es esencial analizar el estado actual, evaluando a fondo los problemas existentes, las necesidades de información y las regulaciones aplicables. Este análisis inicial establece una base sólida para comprender la situación y determinar los puntos críticos. Es necesario definir qué es lo que se busca lograr después de tener en vista estos factores, identificando los cambios requeridos en estructura, procesos y tecnología. Esto implica alcanzar un consenso claro sobre los resultados esperados, asegurando que todos los involucrados compartan una visión común y alineada hacia los objetivos.

Un componente crucial es evaluar los riesgos, analizando cómo estos pueden afectar el proceso. Esto incluye considerar las posibles consecuencias, la probabilidad de que ocurran y su impacto en términos de tiempo y recursos. Este análisis permite anticiparse a los desafíos y establecer estrategias de mitigación eficaces. Siguiendo esta metodología, es posible identificar los factores que influyen

en los procesos, obteniendo una visión más clara y completa. Esto permite realizar una recolección de datos eficiente, ya sea mediante documentos o herramientas específicas, para facilitar la detección y análisis de los problemas que afectan cada proceso, promoviendo así una toma de decisiones más informada y precisa. (Ventura, 2021)

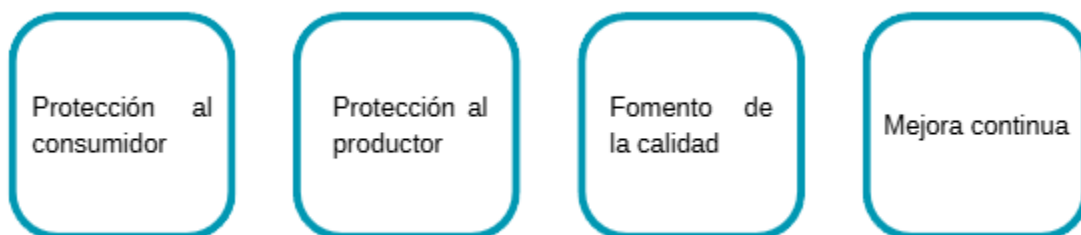
5.5 Planes de muestreo

Los planes de muestreo se utilizan para evaluar la calidad mediante el análisis de una muestra representativa. Estos planes se diseñan con base en el tamaño de la muestra y los criterios de calidad establecidos. También especifican la cantidad de unidades que deben inspeccionarse de cada muestra y los criterios que determinan si es aceptable. Para ello, es necesario definir un nivel aceptable de calidad relacionado con defectos específicos o grupos de defectos y seleccionar el tipo de inspección más adecuado.

El objetivo principal de los planes de muestreo es garantizar un equilibrio entre las partes involucradas en el proceso. (Véase Figura 5)

Figura 5

Objetivos del plan de muestreo



Fuente: Adaptada de Juárez, (2018)

La recopilación de datos precisos y organizados constituye un aspecto fundamental para la implementación efectiva de los planes de muestreo. Para garantizar su éxito, es indispensable desarrollar un plan de recolección que contemple los siguientes

elementos clave:

- Las fuentes de los datos.
- Los métodos utilizados para su obtención.
- La frecuencia con la que se recabarán y los responsables de esta actividad.

Es crucial asegurar que los datos obtenidos sean representativos del proceso y estén libres de sesgos, ya que esto impacta directamente en la confiabilidad y precisión del análisis dentro de los planes de muestreo. (Socconini, 2015)

Es fundamental determinar el tipo de muestreo más adecuado al desarrollar un plan de recopilación de datos, ya que esto depende directamente del proceso que se desea analizar en la empresa. La elección del muestreo correcto permite identificar los factores que podrían influir, especialmente en situaciones críticas. Según, (Socconini, 2015) los tipos de muestreo más relevantes son:

Muestreo aleatorio

Se utiliza cuando la variación es igual a lo largo de todas las muestras de n unidades experimentales.

Características:

Selección imparcial: Cada unidad tiene la misma oportunidad de ser seleccionada.

Selección independiente: La selección de una unidad experimental no es dependiente de la selección de ninguna otra unidad.

Muestreo Sistemático

El muestreo sistemático empieza con una unidad tomada al azar y después se muestra cada n unidades de ahí en adelante.

Muestreo Estratificado

Se divide la población en estratos homogéneos para pasar a seleccionarla aleatoriamente dentro del estrato.

Existe más variación entre estratos que dentro del estrato.

Muestreo por Conglomerados

Se trata de subgrupos muy similares entre sí.

Características:

Existe más variación dentro del subgrupo que entre subgrupos. Es decir, que

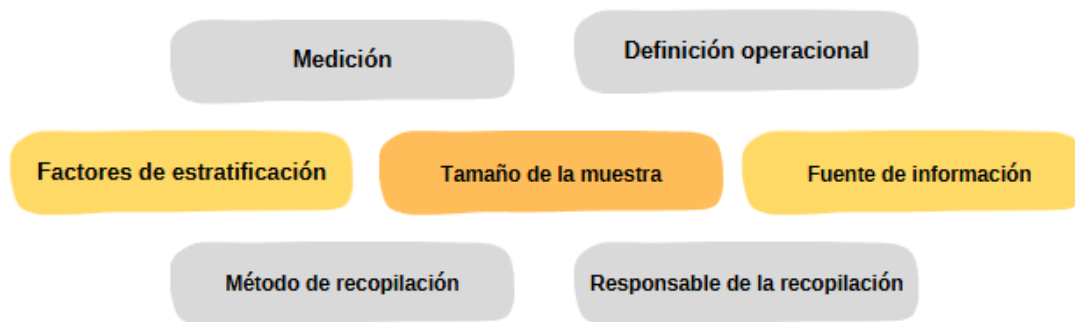
la variabilidad dentro del subgrupo es muy similar a la de toda la población.

Se recomienda tomar un conglomerado o subgrupo y chequear todos o aleatoriamente los elementos del subgrupo. (p. 81-83)

Para diseñar y registrar un plan de muestreo efectivo, es imprescindible considerar una serie de factores clave que aseguren su correcta implementación. (Véase Figura 6)

Figura 6

Factores para tener en cuenta de un plan de muestreo



Fuente: Adaptada de Socconini, (2015)

- Definir qué se mide y cómo.
- Dividir la población en grupos homogéneos para mayor precisión.
- Establecer términos claros y criterios consistentes.
- Determinar la cantidad adecuada para representar la población.
- Identificar datos confiables y relevantes.
- Elegir la técnica adecuada para obtener los datos.
- Definir quién se encargará de recolectar los datos.

5.6 Análisis de la documentación de producción

El análisis de la documentación de producción implica examinar y evaluar los registros generados durante las actividades productivas de una organización. Este proceso es esencial para garantizar la calidad, la eficiencia y la trazabilidad de los procesos, además de facilitar la identificación de áreas de mejora y asegurar el cumplimiento de normativas y estándares establecidos.

Para (Díaz et al., 2010) la documentación es lo siguientes:

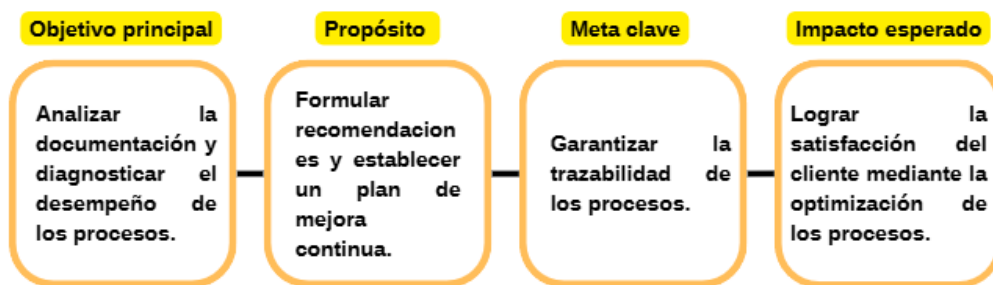
La documentación es una parte esencial de cualquier Sistema de Calidad y la magnitud de esta puede variar en dependencia del tamaño de la organización, tipo de actividad, complejidad e interacción de los procesos y la competencia del personal. La elaboración de la documentación no debe ser un fin en sí, sino una actividad que añada valor. (p. 4)

En este proyecto, se realizó un análisis exhaustivo de los registros y documentación disponibles en las áreas de Frizado y Empaque, lo que proporcionó información valiosa para comprender mejor las dinámicas del proceso. Este análisis permitió obtener un panorama más claro y estructurado sobre los aspectos que se debían medir, ayudando a priorizar los factores más relevantes.

La importancia del análisis de documentación radica en su capacidad para ofrecer una trazabilidad precisa de lo que ocurre en el proceso productivo. Esto no solo contribuye a mejorar la calidad, sino que también permite identificar oportunidades de optimización y garantizar que los procedimientos cumplan con los estándares establecidos. El llevar un análisis de la documentación de registros de los procesos, busca lo siguiente (Véase Figura 7)

Figura 7

Objetivos del análisis de documentación



Fuente: Adaptada de Díaz et al., (2010)

5.7 Detección de tendencias en gráficos

La detección de tendencias en gráficos es como tal una técnica clave en el análisis de datos que permite identificar patrones, anomalías y cambios en los procesos productivos. Este enfoque es fundamental en la mejora continua y el control de calidad, ya que proporciona información visual y estadística sobre el comportamiento de las variables monitoreadas.

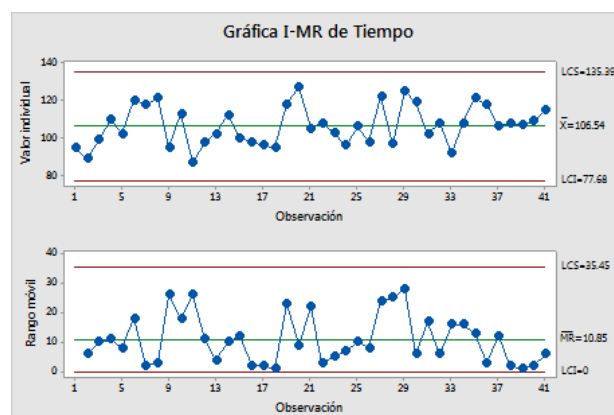
Entrando más a detalle con los gráficos que se utilizaron dentro del proyecto tales como el grafico I-MR, el de capacidad y el de regresión lineal se dice que tienen puntos clave muy importantes que hay que tener en cuenta.

La gráfica I-MR es una herramienta útil para monitorear la media y la variación de un proceso cuando se trabaja con datos continuos y observaciones individuales que no están agrupadas en subgrupos. Esta gráfica permite evaluar la estabilidad del proceso a lo largo del tiempo, ayudando a identificar y corregir inestabilidades.

Por ejemplo, si un administrador de hospital desea verificar si el tiempo para realizar una cirugía ambulatoria de hernia es consistente, puede utilizar la gráfica I-MR para analizar tanto la media como la variación de los tiempos de cirugía. (Véase Figura 8)

Figura 8

Ejemplo de I-MR



Fuente: Obtenida de Minitab, (2024)

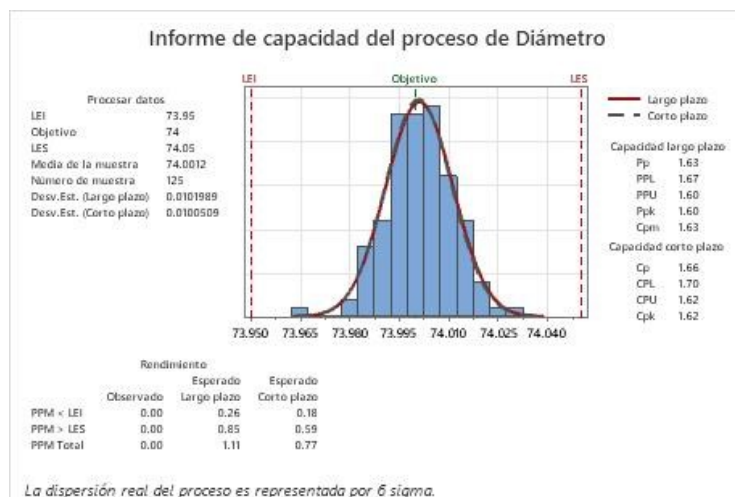
Si los puntos en la gráfica varían aleatoriamente alrededor de la línea central y permanecen dentro de los límites de control, esto indica que el proceso es estable y no presenta tendencias ni patrones significativos. La gráfica I-MR es especialmente útil para detectar variaciones y garantizar que el proceso se mantenga dentro de los límites esperados, promoviendo decisiones basadas en datos concretos y precisos. (Minitab, 2024)

Incluir el análisis de capacidad junto con la gráfica I-MR resulta de gran utilidad, ya que proporciona una visión más completa de los resultados y permite verificar si la parte evaluada está operando de manera adecuada.

El análisis de capacidad es una herramienta utilizada para evaluar si un proceso cumple con los límites de especificación establecidos y si es capaz de mantener un rendimiento consistente. (Véase Figura 9)

Figura 9

Ejemplo de análisis de capacidad



Fuente: Obtenida de Minitab, (2024)

Por último, llevar a cabo una regresión lineal resulta especialmente útil para analizar la relación entre un conjunto de variables predictoras y una variable de respuesta continua. Este método, basado en el enfoque de mínimos cuadrados ordinarios, permite no solo evaluar estas relaciones, sino también incluir términos de

interacción y polinómicos, realizar análisis mediante regresiones escalonadas y transformar datos que presenten distribuciones asimétricas, brindando así una herramienta versátil para el análisis de datos. (Minitab, 2024)

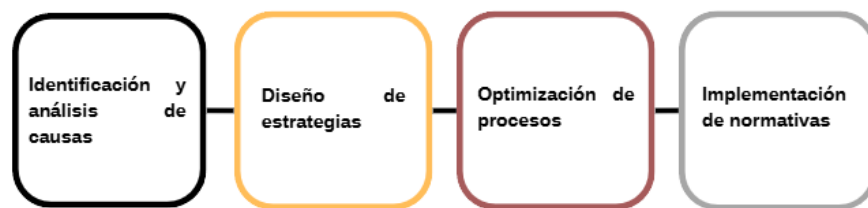
5.8 Diagrama Ishikawa

El Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, es una herramienta gráfica que se utiliza bastante en el ámbito de la gestión de la calidad. Su objetivo principal es identificar, organizar y analizar las posibles causas de un problema o efecto específico, permitiendo a los equipos de trabajo abordar de manera estructurada la resolución de problemas.

El Diagrama de Ishikawa ofrece múltiples beneficios al ser utilizado en la gestión de calidad. Su implementación permite centrar la atención en el problema principal, lo que facilita el análisis estructurado de las causas que generan un efecto adverso. Además, actúa como una herramienta inicial que puede complementarse con otras técnicas de calidad para profundizar en la solución de problemas. El Diagrama de Ishikawa tiene aplicaciones prácticas en diversos contextos. (Véase Figura 10)

Figura 10

Optimización de procesos mediante Ishikawa



Fuente: Adaptada de Santos & Campos, (2021)

Esta herramienta es de gran relevancia en el ámbito de la calidad y resulta sencilla de utilizar siempre que se cuente con un procedimiento bien definido que guíe su aplicación. Según Socconini, (2015):

Es una herramienta gráfica que se obtiene de una tormenta de ideas, en la

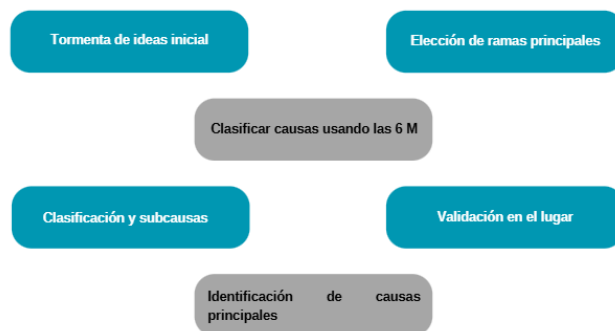
que se representan de una manera organizada todas las causas de un determinado efecto, con lo cual resulta más fácil visualizar los problemas y las posibles zonas de mejora.

Estos gráficos se denominan "diagramas de espina de pez" debido a su forma: las causas se enlistan en las líneas que salen de los efectos, de la misma manera que las costillas de un pez se ramifican desde su columna vertebral. (p. 162)

Para su elaboración es necesario tener en cuenta los pasos de cómo hacerlo, para eso se muestra la serie de pasos a seguir en la (Figura 11)

Figura 11

Puntos para la elaboración del diagrama Ishikawa



Fuente: Adaptada de Socconini, (2015)

El procedimiento para su elaboración consiste en una serie de pasos sencillos a seguir, diseñados para conducir de manera clara hacia los resultados finales. Una vez identificados los factores que influyen en el problema, se podrá actuar de forma efectiva para abordarlo y resolverlo.

5.9 Diseño de formatos para los procesos

El diseño de formatos para la recolección de datos es una herramienta fundamental en la gestión de procesos, ya que permite documentar información clave de manera estructurada y sistemática. Estos formatos actúan como instrumentos esenciales

para monitorear, analizar y optimizar las operaciones, asegurando que los datos recopilados sean precisos, consistentes y útiles para la toma de decisiones. Para la realización de esos formatos se debe tener en claro que es lo que se busca obtener como tal, por ejemplo, puntos como los siguientes. (Véase Figura 12)

Figura 12

Obtención de datos



Fuente: Adaptada de Socconini, (2015)

Un aspecto fundamental del diseño de formatos para los procesos es garantizar que la información recopilada llegue de manera efectiva a quienes toman las decisiones. Por esta razón, al crear un registro, es imprescindible definir qué indicadores se generarán a partir de los datos recolectados, así como establecer una estrategia clara para la divulgación y uso de esa información.

En esencia, el diseño e implementación de un sistema de recolección de datos sigue un enfoque cíclico, donde la información de entrada se planifica considerando los resultados que se desean obtener. Estos resultados, a su vez, retroalimentan el sistema, mejorando continuamente el proceso. Por ello, el diseño y uso de los registros debe seguir una secuencia lógica y estructurada, que cumpla con los requerimientos de información y asegure la calidad de los datos generados. (OPS Panamericana, 2017)

5.10 Procesamiento de camarón

El procesamiento de camarón es una parte fundamental en la industria acuícola, ya que incluye varias etapas pensadas para mantener la calidad del producto y asegurar que sea apto para el consumo humano. Este trabajo combina tanto tareas

manuales como el uso de maquinaria, lo que permite cumplir con los estándares de calidad mientras se busca ser eficiente en las operaciones dentro de lo que es el proceso. La recepción del camarón fresco es una etapa crítica dentro del proceso de manejo y procesamiento, ya que asegura la calidad inicial del producto que se utilizará en las siguientes etapas. En este paso, el camarón es descargado y verificado cuidadosamente para confirmar que cumple con los estándares de frescura, tamaño y condiciones adecuadas.

Hay que tenerse en cuenta también algunas medidas preventivas que se realizan. (Véase Tabla 1)

Tabla 1

Medidas preventivas para recepción de camarón

Actividad	Medidas preventivas
Preparación del área	• Marcar zonas de tránsito para personas y vehículos. • Verificar sistema de sonido del camión. • Asignar un coordinador en la zona de descarga.
Coordinación de movimientos	• Usar señales para coordinar maniobras de vehículos. • Respetar límites de velocidad en la zona.
Seguridad del vehículo	• Aplicar freno de mano, apagar motor y retirar llaves. • Bloquear llantas con topes de seguridad.
Descarga del producto	• Verificar que el camión esté detenido antes de descargar. • Delimitar el área con señales de advertencia. • Inspeccionar costales o contenedores por daños. • Descargar un costal a la vez, sujetándolo con ambas manos.
Manejo de materiales	• Mantener áreas despejadas y limpias. • Transportar costales caminando hacia la tina de lavado. • Limpiar derrames inmediatamente.
Proceso de vaciado	• Vaciar contenedores en la tina uno por uno, de forma ordenada y segura.

Fuente: Adaptada de Navarrete et al., (2014)

Este procedimiento garantiza que las operaciones de descarga y manejo del camarón se realicen de manera segura, eficiente y respetando las normas de calidad necesarias. (Navarrete et al., 2014)

El proceso de descongelado y lavado es una etapa esencial en el manejo del camarón, ya que garantiza que el producto esté limpio y listo para el proceso que se le vaya a dar. Este paso se realiza cuidadosamente para preservar la calidad del camarón y evitar daños que puedan afectar su presentación o textura.

Como lo dice Navarrete et al., (2014) estas son algunas medidas de prevención para el proceso de descongelado y lavado:

- *Transportar un contenedor o costal a la vez hacia la tina de lavado.*
- *Colocar los contenedores vacíos en una superficie horizontal, estable y de acuerdo con sus características y dimensiones.*
- *Evitar el uso de ropa holgada y accesorios en cuello y manos como collares, pulseras, relojes o anillos.*
- *Retirar del área de trabajo cualquier objeto que pueda caer al sistema de bandas o partes en movimiento antes de iniciar su operación.*
- *Almacenar las sustancias químicas en un lugar previamente designado, bien ventilado, señalizando su ubicación. (p. 20-25)*

El proceso de descabece es una de las etapas más importantes dentro del manejo y procesamiento del camarón, ya que asegura que el producto esté listo para las siguientes fases de clasificación y frizado. Este paso se realiza con precisión para preservar la calidad del camarón y minimizar el daño a la carne.

El procedimiento consiste en retirar la cabeza del camarón, una etapa que se realiza bajo circunstancias específicas. Este paso se lleva a cabo principalmente cuando el producto no cumple con las normas o especificaciones requeridas para ser empacado como camarón entero. Además, también se realiza en los casos en que el mercado o los clientes solicitan específicamente camarón descabezado, respondiendo así a las demandas particulares de consumo o comercialización del producto. Este proceso garantiza que el camarón se ajuste a los estándares deseados en cada caso, ya sea por calidad o preferencia del cliente. (PROARCA, 2018)

El proceso de clasificado es esencial para garantizar la uniformidad del producto final en términos de tamaño y peso, Esta etapa se realiza después del descabece y

está diseñada para organizar el camarón en categorías específicas que faciliten su manejo y comercialización. El proceso comienza con la inmersión del producto en una solución de agua clorada y metabisulfito de sodio, lo que garantiza su desinfección y preservación. Una vez completada esta etapa, el camarón pasa a una clasificación mecánica que organiza el producto de acuerdo con su tamaño. Este procedimiento se complementa con la intervención de personal femenino, quienes realizan una revisión minuciosa para ajustar y perfeccionar la clasificación efectuada por las máquinas, asegurando que los estándares de calidad y tamaño sean cumplidos de manera precisa. (PROARCA, 2018)

En el proceso de frizado el camarón clasificado se somete al frizado en túneles de congelación o tinas de salmuera (frizadoras) especialmente diseñadas para este propósito. Durante el proceso, se controlan parámetros como la temperatura, que debe mantenerse por debajo de los -18°C , y la densidad de la salmuera, esto garantiza una congelación rápida y efectiva. En el área de frizado o como otros le llaman ensalmuerado, se prepara una solución en tinas con una capacidad de muchos litros de agua, en la cual se disuelve gradualmente sal asegurando una agitación constante durante todo el proceso. Esta mezcla, conocida como salmuera, se elabora con anticipación a las actividades operativas y se conserva a temperaturas controladas que oscilan entre -15°C y -18°C , garantizando condiciones óptimas para su uso durante el procesamiento del camarón. (García, 2020)

En la etapa de empaque el camarón se coloca en cartones, los cuales contienen bolsa en el interior para proteger el producto de contaminantes y minimizar la pérdida de humedad durante el almacenamiento. Antes de flejar los cartones, se verifica el peso por cartón.

Según (PROARCA, 2018) el empaque del camarón se realiza de la siguiente manera:

El producto es empacado en bolsas plásticas en cajas de cartón en bloques cuyo peso depende del tipo de presentación de cada empresa. A este bloque se les agrega agua a bajas temperaturas (glaseo) para reducir deshidratación en el congelado, la temperatura del producto no será mayor a 10°C . (p. 5)

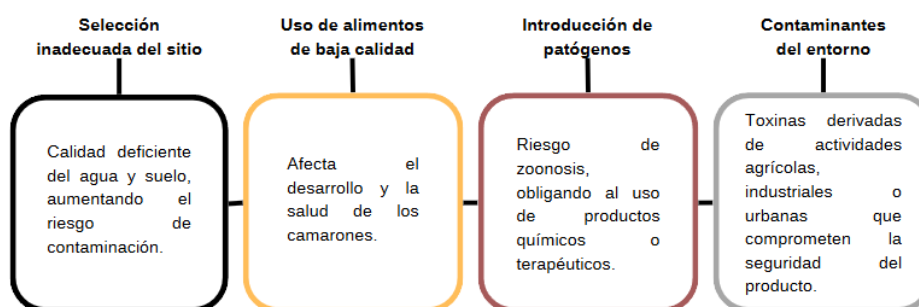
5.11 Producción de camarón

La producción de camarón es un proceso fundamental en la industria acuícola que abarca desde la cría hasta la cosecha del camarón en granjas acuícolas. Este proceso comienza con la selección del sitio adecuado para las granjas, asegurando que el agua y el suelo sean de buena calidad y libres de contaminantes.

El cultivo de camarón está influenciado por una serie de factores que pueden afectar tanto la inocuidad como la calidad comercial del producto final. Entre los aspectos más críticos que pueden disminuir la calidad sanitaria del camarón cultivado se incluyen los siguientes. (Véase Figura 13)

Figura 13

Factores que disminuyen la calidad sanitaria del camarón



Fuente: Adaptada de SENASICA, (2003)

Las buenas prácticas de cultivo son fundamentales para garantizar la inocuidad alimentaria, ya que buscan asegurar que los productos obtenidos sean seguros para el consumo humano. Estas prácticas comprenden una serie de procedimientos y medidas que abarcan desde la preparación del terreno hasta la cosecha, pasando por el uso adecuado de insumos, el control de plagas y enfermedades, y la implementación de normas de higiene y sanidad.

Las buenas prácticas de cultivo implican los siguientes procedimientos. (Véase Tabla 2)

Tabla 2*Procedimiento para buenas prácticas de cultivo*

Buenas prácticas	Descripción
Selección del sitio	Elegir lugares lejos de fuentes contaminantes o suelos con residuos agrícolas tóxicos.
Calidad del agua	Garantizar que el agua utilizada no contenga contaminantes o residuos tóxicos.
Ambiente limpio	Mantener estanques y alrededores libres de agentes patógenos y contaminantes químicos.
Manejo sanitario	Utilizar alimentos balanceados de buena calidad y prevenir enfermedades minimizando el uso de químicos.
Cosecha sanitaria	Cumplir con normas de higiene, especialmente en el uso de hielo para el manejo del camarón.
Cocimiento y secado higiénico	Evitar contaminación por moscas, roedores, polvo u otros factores durante el secado al sol.
Documentación	Registrar todas las etapas del proceso y mantener formatos y registros de Buenas Prácticas de Producción Acuícola.

Fuente: Adaptada de SENASICA, (2003)

Las fases del proceso de cultivo de camarón incluyen desde la adquisición de postlarvas hasta su desarrollo en piscinas controladas, donde se gestionan factores como la calidad del agua, la alimentación y la salud del camarón. Estas etapas son esenciales para asegurar un crecimiento adecuado, prevenir enfermedades y garantizar la calidad del producto final para su cosecha.

Para ecobusinessfund, (2021) el llevar a cabo la planificación de las granjas y una adecuación correcta tiene que tomar en cuenta los siguientes puntos:

- *Topografía del terreno: El cultivo debe estar situado preferentemente en áreas de fácil acceso, planas o con pendientes no mayores al 5%, no inundables.*
- *Características del suelo: Se recomienda evitar suelos potencialmente ácidos, con residuos de sulfatos o materia orgánica (para evitar la eutrofización) y/o posibles contaminantes (industriales, agrícolas,*

etc.). La textura del suelo tipo arcilla, limo y arena, es ideal para reducir las filtraciones.

- *Hidrología e hidrografía: Contar con estudios en estas temáticas es de utilidad para establecer las variaciones anuales de caudales y mareas.* (p. 5)

La preparación de las piscinas es una etapa clave en el cultivo de camarón, ya que garantiza un ambiente adecuado para el desarrollo de los camarones. Este proceso incluye la limpieza y desinfección de las piscinas para eliminar posibles patógenos, el secado del fondo para evitar la proliferación de microorganismos y la verificación de la calidad del agua. Según ecobusinessfund, (2021) las piscinas deben garantizar el medio óptimo para la producción de camarón. (Véase Tabla 3)

Tabla 3

Medidas para garantizar la calidad de las piscinas

Proceso	Descripción
Drenado	Vaciar las piscinas, cerrar compuertas y remover sedimentos manual o mecánicamente si es necesario.
Desinfección	Desinfectar áreas no drenadas completamente con químicos (hipoclorito de sodio o cal) y radiación solar, dejando actuar durante 15 días.
Secado	Permitir el secado natural por sol y viento hasta que el fondo desarrolle cuarteaduras, lo que mejora la aireación y elimina posibles enfermedades.
Limpieza	Remover materiales extraños como palos, piedras y troncos.
Evaluación de condiciones	Realizar monitoreo fisicoquímico y microbiológico del suelo, y revisar la presencia de plantas y animales invasores después de cada cosecha.
Encalado	Aplicar cal en el fondo según el análisis del suelo, para neutralizar ácidos y mejorar la alcalinidad del agua.
Llenado	Llenar las piscinas lentamente con mallas o filtros en las compuertas, realizando revisiones frecuentes y análisis del agua para establecer el programa de fertilización y monitorear microorganismos.

Fuente: Adaptada de (ecobusinessfund, 2021)

Antes de la siembra, las postlarvas de camarón se aclimatan para reducir el estrés, ajustando la salinidad y temperatura del agua a las condiciones de las piscinas. Se les proporciona alimento y se monitorean factores como oxígeno y pH. Las piscinas se inspeccionan para asegurarse de que tengan el nivel adecuado de agua y estén libres de otros organismos. Si es necesario, se fertiliza para promover el crecimiento de algas, alimento para los camarones. La densidad de siembra depende del tipo de cultivo y se realizan resiembras si es necesario. (ecobusinessfund, 2021)

5.12 Calidad del camarón

La calidad del camarón es esencial para el éxito en los mercados, esta puede verse comprometida por varios factores microbiológicos que provienen de la contaminación durante el cultivo y el manejo posterior. Entre estos factores, destacan las bacterias patógenas, que pueden provenir de las aguas, el aire, el polvo, o incluso de los animales y humanos involucrados en el proceso. (Véase Tabla 4)

Tabla 4

Bacterias patógenas que pueden afectar al camarón en su cultivo

Bacteria patógena	Efectos y características
Estafilococo dorado (<i>Staphylococcus aureus</i>)	Contamina el camarón a través del agua o aire; produce una toxina resistente al calor que causa náuseas, vómitos y diarrea al consumir camarón contaminado.
Aeromonas hydrophila	Presente en diversos ambientes, puede causar infecciones gastrointestinales o septicemia en personas inmunocomprometidas debido a las toxinas que contaminan el camarón.
Salmonella sp (<i>salmonelosis</i>)	Contamina el camarón en aguas con heces humanas o animales; se elimina con cocción, pero el consumo crudo conlleva alto riesgo de infección.
Shigella sp	Indica contaminación fecal y provoca disentería, diarrea sanguinolenta, fiebre y dolor abdominal, con un período de incubación de 1 a 7 días.
Escherichia coli	Contamina el camarón en ambientes con materia fecal; ciertas cepas son patógenas, y el uso de fertilizantes orgánicos no tratados puede agravar el problema.

Fuente: Adaptada de (SENASICA, 2003)

Por lo tanto, para evitar que haya crecimiento de ciertas enfermedades cuando se produce el camarón en las granjas es crucial mantener una buena calidad del agua en las piscinas donde se cultiva el camarón. Para esto, es necesario hacer un monitoreo constante de los parámetros físicos y químicos, como el pH, la oxigenación disuelta, la salinidad y la temperatura, y realizar análisis microbiológicos de forma periódica. Esto ayuda a evitar que otras especies crezcan en el agua o que se genere un desequilibrio en el ambiente.

Si se trata de un cultivo semi-intensivo o intensivo, es recomendable usar aireadores para asegurar una adecuada oxigenación del agua y mantener estables los sistemas bacterianos y los parámetros mencionados. Los aireadores generalmente tienen paletas movidas por motores diésel o eléctricos, según la tecnología disponible en la granja. Durante el proceso de cultivo, el agua de las piscinas debe ser renovada, pero el cambio no debe superar el 10%, ya que esto compensa las pérdidas por evaporación y asegura que el agua mantenga su calidad. (ecobusinessfund, 2021)

Una de las prácticas recomendadas en una granja camaronera es implementar un sistema para monitorear los parámetros fisicoquímicos del agua en los estanques, efluentes y aguas cercanas, como las costeras o estuarinas. Esto ayuda a verificar que se cumplan las normativas gubernamentales sobre el nivel de contaminantes que se vierten al ambiente y a que no se pierda la calidad del camarón. (Cuéllar et al., 2010)

Otro factor muy importante para la calidad del camarón es el alimento ya que este es crucial para su desarrollo y salud, lo que a su vez afecta directamente su calidad, un alimento de buena calidad favorece un crecimiento saludable, mientras que una mala alimentación puede generar estrés en los camarones, afectar su sistema inmunológico y, por ende, disminuir su calidad. Además, la calidad del alimento influye en la apariencia, el sabor y la textura del camarón, lo que lo hace más competitivo en el mercado. Mantener una dieta equilibrada y adecuada asegura que el camarón se desarrolle de manera óptima, garantizando un producto final de alta calidad.

El alimento es parte crucial para el camarón por ende Cuéllar et al., (2010) dice que:

El alimento debe ser periódicamente evaluado por técnicos de la granja, para asegurar su calidad y evitar riesgos en su uso por deterioro físico o microbiológico. Se deben tomar muestras al azar de todos los embarques de alimento enviados a la granja y realizar inspecciones para determinar la presencia de humedad u hongos. Las muestras de alimento deben ser enviadas periódicamente a laboratorios independientes conservando una contra muestra, para la determinación de su composición nutricional y características físicas, permitiendo esto su comparación con los valores suministrados por el fabricante. (p. 46)

5.13 Factores críticos de control

Un punto crítico de control (PCC) se refiere a cualquier etapa específica dentro del flujo del proceso donde un peligro potencial puede ser identificado y controlado eficazmente. Estas etapas permiten implementar medidas que previenen, eliminan o reducen riesgos a niveles aceptables, asegurando así la inocuidad del producto. Es esencial desarrollar un diagrama de flujo exhaustivo que desglose cada etapa del proceso. Esto facilita el análisis detallado de cada peligro identificado, ayudando a priorizar su control y determinar las acciones correctivas necesarias para garantizar un producto seguro y de alta calidad. (Carranza et al., 2016)

En la industria camaronera, existen varios factores que pueden afectar los procesos de procesamiento del camarón. Para garantizar un camarón de alta calidad hasta que llegue al cliente, es necesario tener un amplio conocimiento sobre los factores que influyen en el producto dentro de la industria acuícola. Un ejemplo de un factor crítico que debe ser controlado es la temperatura.

El control adecuado de parámetros clave, como la temperatura y la salinidad de la salmuera, desempeña un papel crucial en la optimización del proceso de congelación. Esta gestión eficiente permite eliminar los tiempos de inactividad de los equipos, lo que a su vez contribuye a una mayor eficiencia en la producción. Al mantener condiciones constantes y controladas en la salmuera, el proceso de congelación se vuelve más rápido y efectivo, mejorando la calidad del producto final y reduciendo el tiempo de operación inactivo de los equipos. (Tapia Quincha &

Rodríguez Villón, 2013)

Aunque la temperatura no es el único factor crítico, otras partes del procesamiento del camarón también son importantes y pueden volverse críticos si no se manejan correctamente, como el uso del agua, así como la cantidad y calidad del agua utilizada para lavar el camarón. Las industrias camaroneras necesitan grandes cantidades de agua a lo largo de todo el proceso de producción, así como para limpiar los equipos y las áreas de trabajo. Los pozos que suministran el agua tienen una vida útil limitada, por lo que es importante crear condiciones que ayuden a preservar las fuentes de agua, así como la calidad de esa. También es crucial establecer métodos para controlar el consumo, de manera que se puedan tomar decisiones y seguir el progreso de las medidas de ahorro en relación con la producción. Por eso, el uso de medidores de agua debe ser una de las primeras acciones a implementar como parte de las Buenas Prácticas Operacionales (BPO) de la planta. Las mangueras, que se utilizan para llenar recipientes y principalmente para lavar equipos e instalaciones, consumen grandes cantidades de agua. Sin embargo, en muchas industrias, estas mangueras no tienen dispositivos para reducir el volumen de agua que se usa. (PROARCA, 2018)

La temperatura y el agua no solo son factores clave en los procesos de la industria acuícola camaronera, sino que también es fundamental implementar un plan estructurado para identificar y gestionar estos factores críticos, así como los posibles riesgos asociados. En este contexto, Carranza et al., (2016) destacan que una recomendación general para abordar esta tarea es:

Realizar un análisis de los procesos y determinar en cuál existe un riesgo de contaminación o pérdida de calidad. El equipo HACCP deberá realizar un análisis de peligros, en el cual se deben considerar, los siguientes factores:

- *Las principales fuentes potenciales de peligros.*
- *La probabilidad de que se presenten.*
- *La gravedad de sus efectos nocivos para la salud.*
- *La evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros.*
- *La supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados.*
- *La producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en*

los alimentos.

- *Las condiciones que pueden dar lugar a lo anterior. Deberá analizarse qué medidas de control, si las hubiera, se pueden aplicar en relación con cada peligro. Tal vez sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros específicos, y que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.*

En general, las 4 fuentes principales de peligros son: el personal, procesos, equipos y materias primas.

Si los analizamos, podemos saber que el alimento por sí mismo tendrá problemas a partir del proceso. El personal es la principal fuente de contaminación, además de todo lo que entra en contacto con el producto; existe riesgo si cambiamos de área el producto o si se cambia de equipo. (p. 18)

5.14 Control de la calidad en el procesamiento de camarón

El procesamiento de camarón incluye múltiples etapas críticas, como la clasificación, lavado, descabezado, pelado, glaseado, congelación y embalaje. Cada una de estas etapas requiere un monitoreo constante para detectar y corregir posibles desviaciones en la calidad del producto. La implementación de sistemas como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) y la adopción de buenas prácticas de manufactura (BPM) son herramientas esenciales en este contexto. Es por eso por lo que, para asegurar un mejor control en la calidad del camarón dentro del procesamiento, es fundamental que las instalaciones y equipos sean adecuados, tanto en cantidad como en condiciones, permitiendo la correcta ejecución de las actividades productivas. Las áreas destinadas a la producción deben estar organizadas en secciones específicas y contar con los servicios necesarios de mantenimiento, reparación y apoyo. En los casos en que se utilice equipo externo, es indispensable asegurar que este haya sido desinfectado previamente para evitar cualquier riesgo de contaminación del alimento.

Es necesario que las instalaciones estén diseñadas con áreas físicamente separadas para prevenir contaminaciones cruzadas, tanto químicas como biológicas, que puedan comprometer la inocuidad del producto. Por ejemplo, los

almacenes de alimentos deben estar apartados de los espacios donde se almacenan productos químicos. Asimismo, cada área debe contar con espacio suficiente para la instalación de equipos e instrumentos de medición, asegurando que el personal pueda desempeñar sus labores de forma eficiente y que los servicios de limpieza y mantenimiento se realicen con facilidad. También deben existir áreas de tránsito adecuadas que permitan el paso ordenado de equipos, materiales y personal, garantizando una correcta interconexión entre las distintas áreas. En cuanto a los muebles y equipos, las superficies de trabajo deben ser lisas, impermeables, resistentes a productos químicos, solventes y temperaturas moderadas, cumpliendo con estándares antropométricos que permitan un uso adecuado. Además, las instalaciones deben incluir espacios sanitarios equipados con agua corriente, jabón desinfectante, papel higiénico y toallas desechables, ubicados de manera que no interfieran con las áreas donde se manipula el camarón. Las letrinas y lavabos, por ejemplo, deben estar situados estratégicamente lejos de fuentes de agua, asegurando la prevención de filtraciones y evitando la contaminación fecal. El mantenimiento preventivo y correctivo de las instalaciones, equipos y utensilios es crucial para preservar su funcionalidad y estado. Los procedimientos de mantenimiento y calibración deben estar claramente documentados, especificando los métodos, los responsables y la frecuencia de las acciones. Estas medidas deben ser evaluadas por el encargado de la sanidad de los camarones y ajustadas a las necesidades económicas y operativas de la empresa. Los procedimientos de limpieza desempeñan un papel central en la eliminación de agentes infecciosos que podrían afectar al camarón o al consumidor final. El uso de desinfectantes efectivos, como el hipoclorito de calcio, es indispensable para desinfectar áreas y equipos contaminados. Cuando se identifique un peligro potencial, se debe actuar de manera inmediata, considerando la desinfección completa de todas las instalaciones para garantizar la calidad y la seguridad del producto final. (SENASICA, 2003)

5.15 Satisfacción del cliente

Lograr la satisfacción del cliente en la industria acuícola va más allá de ser un simple objetivo comercial es una estrategia clave para asegurar la sostenibilidad y la competitividad de las empresas en un mercado global. Tiene un enfoque en lo que es la calidad, servicio y logística las organizaciones no solo pueden cumplir con las expectativas de sus clientes, sino también superarlas. Lo cual permite tener relaciones duraderas y favorecer a la empresa en el mercado.

La satisfacción del cliente se considera un indicador clave de la calidad. Para comprender esta relación, se tiene que analizar el concepto de calidad que actúa como una causa o como un resultado de la satisfacción del cliente. Esta discusión es especialmente importante, ya que permite realizar un análisis integral de ambos conceptos dentro del ámbito administrativo. (Flores & Villegas, 2019)

Es fundamental monitorear de manera continua la satisfacción del cliente, garantizando que las estrategias de crecimiento empresarial no afecten la calidad del servicio ni los niveles de satisfacción alcanzados. Una alta satisfacción del cliente suele estar relacionada con mayores beneficios económicos y una menor inestabilidad en los mercados financieros.

Para las empresas enfocadas en sus consumidores, la satisfacción del cliente no solo es un objetivo prioritario, sino también una herramienta estratégica de marketing. En la era digital actual, es crucial que las empresas presten especial atención a este aspecto, ya que Internet permite a los clientes compartir sus opiniones y recomendaciones, ya sean positivas o negativas, con una audiencia global. El seguimiento constante y el mantenimiento de altos niveles de satisfacción son indispensables para garantizar la lealtad del cliente y la repetición del negocio. Después de concretar una transacción, es importante reforzar aspectos clave como los tiempos de entrega, los términos de compra y otros detalles relevantes, asegurando así una experiencia positiva y fortaleciendo la relación comercial. (Kotler & Keller, 2012)

La satisfacción del cliente debe ocupar un lugar central en los procesos empresariales, en este caso en el ámbito de la industria acuícola enfocada en el manejo del camarón. Es fundamental garantizar que el producto llegue al cliente

final con la mejor calidad posible, lo que aumenta su interés por volver a comprar y fortalece la relación con la empresa. Por esta razón, el enfoque al cliente se convierte en un pilar esencial para asegurar la fidelidad y el éxito comercial, pero para eso según (Socconini, 2015) existen tres preguntas críticas:

- *¿Quiénes son mis clientes?*
- *¿Qué servicio o producto le tengo que dar a mis clientes?*
- *¿Qué creen mis clientes que es crítico para la calidad? (p.22)*

Cuando estas preguntas están bien definidas, es fundamental entender que todo el proceso, desde su inicio, debe estar enfocado en el cliente y en la calidad del producto. Si se pierde este enfoque, se compromete todo el proceso, ya que el cliente es quien impulsa el crecimiento y éxito de la empresa. Por su parte, los procesos de calidad son los responsables de garantizar una mejor satisfacción para el cliente, asegurando que se cumplan sus expectativas y necesidades.

Todo comienza y termina con el cliente, ya que son ellos quienes establecen las expectativas y definen lo que esperan recibir. Este enfoque, conocido como cliente-proveedor, se basa en una relación en la que cada parte tiene un rol clave:

- Proveedor: Es responsable de garantizar la entrega en tiempo, el cumplimiento del ciclo operativo, un precio competitivo, un costo eficiente y una calidad libre de defectos.
- Cliente: Representa la necesidad a satisfacer, estableciendo las expectativas en términos de entrega, precio y calidad.

El proveedor, por su parte, debe enfocarse en optimizar su desempeño en áreas como el tiempo de ciclo, los costos y la reducción de defectos, con el objetivo de cumplir o incluso superar las expectativas del cliente en los aspectos mencionados. Este enfoque asegura una relación comercial sólida y satisfactoria. (Socconini, 2015)

En muchas ocasiones, contar con proveedores que entregan materiales de baja calidad puede perjudicar significativamente a la empresa. En la industria acuícola, por ejemplo, se han presentado casos en los que el cartón utilizado para almacenar el camarón llega en malas condiciones, o el pegamento empleado no cumple con los estándares necesarios, provocando que el empaque se rompa durante su

manipulación. Esto no solo afecta la integridad del camarón, sino que también impacta la percepción del cliente. Si el producto ya fue entregado con un empaque deficiente, el cliente puede identificar estos problemas, lo que afecta su confianza en la empresa y su disposición a realizar futuras compras.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Materiales

Para llevar a cabo la elaboración del proyecto, se utilizaron los siguientes materiales:

- Paquete de Office (Visio, Excel, Word)
- Software Minitab
- Computadora portátil
- Registros
- Formatos para toma de datos de los procesos
- Termómetro
- Internet

6.2 Formato de entrevista

Para identificar las problemáticas críticas en los procesos de manejo y procesamiento del camarón en la Acuícola Aguila Socho, se llevó a cabo un análisis basado en entrevistas estructuradas dirigidas a los responsables de las áreas clave. Este enfoque permitió obtener una comprensión de las operaciones y sirvió como base para el desarrollo de propuestas de mejora.

El objetivo principal de estas entrevistas fue abarcar de la mejor manera posible todos los aspectos relevantes de las diferentes áreas. ¿Qué significa esto? Que, independientemente del área en cuestión, las preguntas formuladas fueron las mismas, lo que permitió identificar posibles relaciones entre las respuestas y obtener una visión más amplia y consistente de los procesos. Para diseñar estas entrevistas, se priorizó la selección de temas que pudieran ser aplicables a todas las áreas involucradas. Esto permitió generar información útil y relevante para identificar relaciones y áreas de oportunidad. Los temas principales abordados en las entrevistas fueron:

- Descripción general del proceso.
- Problemas y retos enfrentados.
- Oportunidades de mejora.
- Interdependencias y coordinación entre áreas.

- Manejo de emergencias y apagones.
- Sugerencias de mejora por parte de los responsables.

Lo cual se puede ver en la (Figura 14) que muestra el formato que se le dio a la entrevista para llevarse a cabo abordando los temas mencionados anteriormente.

Figura 14

Formato de entrevista

Formato de Entrevista a Encargados de Área

Fecha: _____ Nombre del entrevistado: _____
 Área: _____ Puesto: _____

1. Descripción General del Proceso
 - ¿Podrías describir brevemente el proceso de trabajo en tu área?
 - ¿Cuáles son los equipos más importantes que utilizas en tu área?
2. Problemas y Retos
 - ¿Cuáles son los problemas más frecuentes que enfrentas durante la operación diaria?
 - ¿En qué momento del proceso ocurren más frecuentemente estos problemas?
 - ¿Cómo resuelves estos problemas actualmente?
 - ¿Has identificado alguna causa recurrente para estos problemas (equipos, operarios, materiales, etc.)?
3. Oportunidades de Mejora
 - ¿Qué cambios consideras que podrían mejorar la eficiencia en tu área?
 - ¿Qué mejoras podrían implementarse en los equipos o herramientas que utilizas?
 - ¿Consideras que el personal a tu cargo necesita más capacitación en algún aspecto? Si es así, ¿en qué áreas?
4. Interdependencias y Coordinación
 - ¿Cómo afecta el rendimiento de otras áreas a tu proceso?
 - ¿Crees que la comunicación y la coordinación entre áreas podría mejorarse? ¿Cómo?
5. Manejo de Emergencias y Apagones
 - En caso de apagón o falla técnica, ¿cuál es el protocolo que sigues en tu área?
 - ¿Qué medidas crees que podrían implementarse para minimizar los impactos de los apagones?
6. Sugerencias
 - ¿Tienes alguna sugerencia adicional para mejorar los procesos en tu área?

La entrevista estructurada se trata de un método cualitativo estructurado que se caracteriza por la estandarización de todas las preguntas para todos los participantes. El mismo conjunto de preguntas se formula en el mismo orden, lo que asegura consistencia y facilita la comparación de las respuestas. Es especialmente útil cuando se cuenta con un marco teórico bien definido y se requiere recopilar datos comparables que permitan desarrollar nuevas perspectivas o validar

investigaciones existentes. Para la realización es necesario tener en cuenta lo siguiente. (Véase Tabla 5)

Tabla 5

Proceso de realización de entrevista

Diseño de la entrevista	Elaboración de la guía de preguntas	Recolección de datos	Análisis de datos
• Contar con un marco teórico sólido. • Realizar revisión bibliográfica para definir áreas clave. • Asegurar condiciones uniformes (entorno tranquilo, horarios consistentes).	• Crear preguntas claras y específicas basadas en la investigación. • Estimar duración de 30-45 minutos por entrevista. • Realizar entrevistas piloto para validar las preguntas.	• Usar grabadoras de audio o video para registrar respuestas. • Garantizar comprensión de preguntas y evitar influencias del entrevistador. • Registro manual de las respuestas.	• Transcribir entrevistas y analizar temas recurrentes. • Comparar respuestas para identificar patrones. • Presentar hallazgos con visualizaciones o extractos representativos.

Fuente: Adaptada de Sybing, (2024)

El formato de entrevista se llevó a cabo considerando cuidadosamente todos los puntos necesarios, asegurando que se mantuviera una estructura uniforme para todos los encargados. Esto permitió analizar las respuestas de manera más efectiva, identificar las necesidades específicas de cada área y facilitar la toma de

decisiones. Al utilizar el mismo conjunto de preguntas para todos los entrevistados, se logró una mayor uniformidad en las respuestas, lo que contribuyó a simplificar el análisis y mejorar la eficiencia en la recolección de datos. Además, contar con una entrevista estructurada facilitó el proceso de cuestionar a los participantes, garantizando un enfoque claro y organizado.

6.3 Realización de análisis FODA

Como parte de la metodología utilizada en este proyecto, se empleó la herramienta de análisis FODA para evaluar tanto la situación interna como externa de la empresa. Este enfoque permitió identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relacionadas con los procesos de manejo y procesamiento del camarón, brindando una visión integral de las condiciones actuales de la organización. El proceso para realizar el análisis FODA inició con una conversación con el gerente de la empresa, durante esta plática informal, se plantearon preguntas clave de manera natural, lo que permitió identificar de manera inicial los aspectos más destacados, como fortalezas y oportunidades, así como las áreas de mejora y posibles amenazas. Con la información obtenida de esta conversación, se realizaron apuntes que posteriormente se analizaron para extraer los datos más relevantes. Esto fue fundamental para obtener una visión más clara y estructurada de la empresa en relación con sus procesos generales. Antes de proceder con el análisis, fue importante comprender el contexto y los objetivos del método FODA, así como las ventajas que ofrece. (Véase Figura 15)

Figura 15

Ventajas del FODA

- Identifica oportunidades de crecimiento y mejora.
- Desarrolla estrategias para enfrentar amenazas.
- Proporciona una visión integral (factores internos y externos).
- Facilita la toma de decisiones fundamentadas.
- Ayuda a proyectar objetivos claros y alcanzables.
- Mejora el desempeño y previene desafíos futuros.

Fuente: Adaptada de Varela Rozas, (2024)

Teniendo en cuenta las ventajas del análisis FODA y las acciones necesarias para llevarlo a cabo, se procedió a organizar los puntos clave extraídos de los apuntes, clasificándolos en las distintas categorías del análisis.

- En primer lugar, se identificaron las fortalezas, destacando las áreas en las que la empresa demostraba mayor solidez. Cada fortaleza se desglosó y registró punto por punto, lo que permitió obtener una visión clara de las capacidades más notables de la organización.
- Posteriormente, se analizaron las oportunidades, enfocándose en los aspectos que la empresa podía aprovechar para fomentar su crecimiento y competitividad. Estas oportunidades reflejaron posibles ventajas externas que, con una estrategia adecuada, podrían impulsar mejoras significativas.
- En cuanto a las debilidades, se identificaron los puntos más críticos dentro de los procesos, aquellos que suelen representar desafíos recurrentes. Aunque estas áreas requieren atención prioritaria, se observó que la empresa ya estaba tratando de implementar un mejor control.
- Por último, se evaluaron las amenazas, considerando los factores externos que podrían impactar negativamente los procesos de la organización. Si bien estas amenazas son difíciles de controlar, se tomaron en cuenta como parte del análisis para prever posibles riesgos y minimizar su impacto en caso de que llegaran a suceder.

6.4 Realización de diagramas de flujo para conocer mejor los procesos

Para comprender en detalle los procesos clave de la empresa, se crearon diagramas de flujo que representaban de manera gráfica las actividades realizadas en cada etapa de la producción. Este enfoque resultó fundamental para visualizar el flujo de trabajo, identificar posibles cuellos de botella y evaluar la secuencia lógica de las operaciones. Antes de elaborarlos, fue necesario familiarizarse con la simbología ANSI/ISO, ampliamente utilizada debido a que está regulada por el American National Standards Institute (ANSI) y la International Organization for Standardization (ISO). Este conocimiento previo permitió que los diagramas tuvieran mucho más claridad y precisión en su interpretación. (Véase Tabla 6)

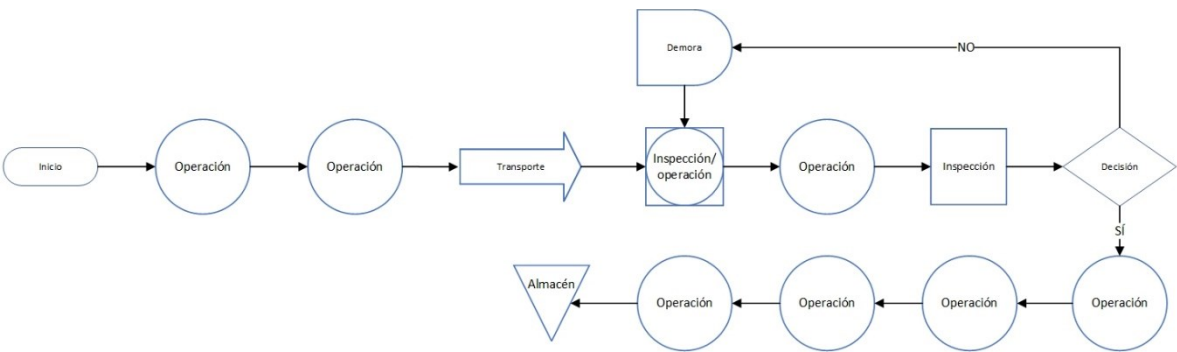
Tabla 6*Simbología para diagrama de flujo*

Símbolo	Función	Propósito
	Inicio/Fin	Indica el comienzo o término del proceso.
	Operación	Representa una acción que añade valor al proceso.
	Inspección	Verifica o mide la calidad del proceso o producto.
	Decisión	Determina un punto de decisión basado en una condición.
	Transporte	Representa el movimiento de materiales o información.
	Demora	Señala un tiempo de espera o retraso en el proceso.
	Inspección/Operación	Combina acciones de valor con mediciones.
	Almacenamiento	Indica el resguardo temporal o final de materiales o productos.

Una vez que se identificaron las actividades de acuerdo con la simbología correspondiente, se procedió a elaborar un formato de diagrama de flujo utilizando el software Visio. Este programa facilitó la estructuración del diagrama de flujo, permitiendo una representación más clara y visualmente organizada de los procesos. Se emplearon flechas para indicar el orden de las actividades en cada diagrama de flujo, lo que permitió identificar con precisión cada etapa del proceso. De esta manera, se estableció una base que facilitó la toma de decisiones cuando fue necesario, al tener bien definidas las diferentes etapas del proceso, desde su inicio, las operaciones, las demoras, los transportes y, de forma destacada, las inspecciones. (Véase Figura 16)

Figura 16

Ejemplo de formato de diagrama de flujo



6.5 Identificación de problemas por área

Para identificar los problemas clave en las distintas áreas de la Acuícola, se empleó un enfoque metodológico que incluyó entrevistas estructuradas a los responsables de cada área, observación directa de los procesos y análisis documental. Los datos obtenidos fueron organizados en una tabla para identificar patrones y establecer relaciones entre los problemas detectados, sus posibles causas y el impacto generado en la operación. (Véase Tabla 7)

Tabla 7

Formato para identificación de problemas

Áreas	Problema	Causa Posible	Impacto

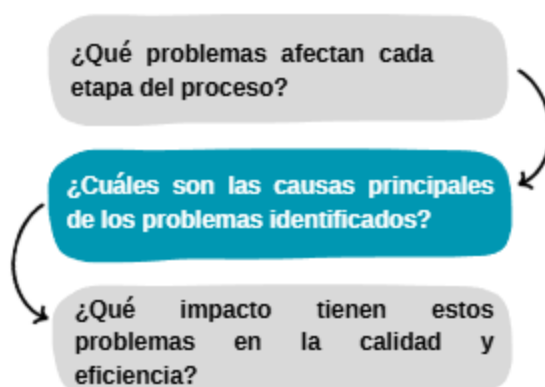
Primero, se llevó a cabo un análisis detallado de toda la información recopilada durante las entrevistas, organizándola por área para facilitar su comprensión. También se consideraron los datos adicionales proporcionados por los responsables de las diferentes áreas, lo que permitió tener un panorama más claro de los aspectos a observar durante el proceso. Con base en las respuestas obtenidas en las entrevistas, se identificaron factores que podían estar influyendo

en los procesos. Una vez analizadas estas respuestas y teniendo una visión más completa de las posibles causas, se procedió a observar el proceso de manera directa y visual, con el objetivo de confirmar e identificar de manera más precisa esos factores influyentes.

Para estructurar y organizar esta información, se diseñó un formato en forma de tabla destinado a la identificación de problemas. Este formato se elaboró teniendo en cuenta la necesidad de comprender las áreas de manera más profunda y detectar factores que podrían tener un impacto significativo en el futuro de los procesos. Además, con el propósito de identificar las causas de los problemas, se formularon preguntas clave que ayudarían a dar respuestas concretas y estructuradas a las necesidades detectadas, de esa forma se realizó el formato de tabla teniendo en cuenta el área, problema, causa e impacto. Este enfoque permitió un análisis más eficiente y orientado a la resolución de los problemas observados. (Véase Figura 17).

Figura 17

Preguntas para la identificación de problemas en las áreas.



Fuente: Adaptada de Hamui Sutton, (2016)

Las preguntas (Figura 17) se realizaron con base en lo planteado por el autor (Hamui Sutton, 2016) y abarcaron tres puntos clave. En primer lugar, se buscó establecer una base de la problemática, es decir, identificar el problema que estaba

afectando. En segundo lugar, la formulación implicó comprender las relaciones conceptuales que explican el problema, es decir, sus causas. Por último, se destacó la necesidad de analizar las consecuencias y significados de las problemáticas, considerando en este caso el impacto de dichos problemas.

La identificación de problemas por área se centró en preguntas clave que actúan como el eje principal del análisis, formuladas mediante enunciados interrogativos. El contenido de estas preguntas varía dependiendo del enfoque utilizado, ya sea cualitativo o cuantitativo. (Corredor, 2018)

6.6 Plan de muestreo

Una vez que se identificaron las áreas más críticas dentro de los procesos de procesamiento de camarón, se diseñó un plan de muestreo que permitió enfocar de manera más precisa los factores clave a analizar. Este plan resultó especialmente valioso para determinar los elementos más influyentes en los procesos de frizado y empaque que son las áreas más críticas, garantizando así la obtención de información relevante y detallada sobre estas etapas.

Para estructurar el análisis, se utilizó un formato específico de plan de muestreo como guía (véase Tabla 8), lo que facilitó tanto el registro como la interpretación de los datos obtenidos. Considerando la necesidad de realizar un análisis más profundo, se decidió incluir una representación gráfica de los resultados. Por esta razón, se agregó una columna adicional al formato del muestreo en la que se especificó el tipo de gráfico a utilizar para cada parte del análisis, como gráficos I-MR, de capacidad y de regresión lineal, lo que permitió una visualización más clara y precisa de la información recopilada. (Véase Tabla 9)

Tabla 8

Ejemplo de formato de plan de muestreo

Medición	Factores de estratificación	Definición operacional	Tamaño de la muestra	Fuente de información	Método de recopilación	Quién recopila los datos
Cantidad de policarbonato desperdiciado en purgas	Tipo de evento Tipo de máquina Operador	Peso en gramos de policarbonato / purga Registrar el número de eventos al día	4 máquinas al 100 % durante una semana	Báscula (resolución gramos)	Hoja de recopilación de datos	Operador de replicado

Fuente: Obtenida de Socconini, (2015)

Tabla 9

Plan de muestreo a utilizar

Medición	Factores de Estratificación	Definición Operacional	Tamaño de la Muestra	Fuente de Información	Método de Recopilación	Quién Recopila los Datos	Tipo de gráfico aplicado

Por consiguiente, después de realizar el formato se realizó también el llenado de este en el cual se especificó lo siguiente:

Medición

- Variables críticas: Temperatura de frizado, temperatura del túnel de secado y cantidad procesada.

Factores de estratificación

- Clasificación por granja, lotes, tallas para detectar variaciones.

Definición operacional

- Parámetros específicos y técnicas de medición establecidos para cada variable.

Tamaño de la muestra

- Selección en base a los lotes procesados.

Fuente de información

- Registros manuales, mediciones directas, observaciones y registro.

Método de recopilación

- Uso de termómetros digitales, sensores integrados y reportes diarios.

Responsables de recolección

- Encargado de cada área a revisar.

Gráficos aplicados

- I-MR para analizar estabilidad de procesos.
- Regresión lineal para relacionar cantidad procesada.
- Capacidad del proceso.

6.7 Análisis de registros de producción

En esta etapa del proyecto, se llevó a cabo un análisis detallado de los registros disponibles en el área, los cuales eran gestionados por el encargado correspondiente. Inicialmente, se sostuvo una conversación con el gerente para solicitar acceso a dichos documentos. Una vez autorizado, se realizaron fotografías de los documentos originales relacionados con el proceso de Frizado y los registros de Empaque. Los datos de frizado resultaron especialmente útiles, ya que los factores que afectaban esta etapa también repercutían en el área de empaque.

Para facilitar el análisis, se digitalizaron los registros utilizando el software Excel. Se diseñó un formato basado en el formato físico que manejaba la empresa. (Véase Figura 18) Adaptándolo para crear una versión digital más práctica y manejable. Esta digitalización incluyó datos de todos los lotes, desde el lote 1 hasta el lote 72, organizados en una tabla que reflejaba la estructura original de los registros físicos. El objetivo principal de esta etapa fue transformar los apuntes físicos en un formato digital que permitiera un análisis más detallado. Además, se buscó consolidar toda la información en una herramienta accesible para facilitar las siguientes fases del proyecto, como el análisis estadístico. Dentro del formato digital se incluyeron las partes más críticas del proceso, asegurando que estuvieran listas para las etapas

proceso requería adición de sal, para mejorar la densidad, especificando la cantidad utilizada y el número del lote de los costales de sal. Se documentaron parámetros como la temperatura del camarón frizado, la temperatura del túnel de secado, y la temperatura del producto terminado. Para facilitar la identificación de los lotes en el formato, se implementó algo más visual, utilizando celdas de color azul para señalar los cambios de lote.

6.8 Identificación de patrones y tendencias

Para analizar los datos recopilados en los registros de producción y detectar patrones y tendencias, se utilizaron herramientas estadísticas avanzadas en el software Minitab. Este análisis permitió evaluar la estabilidad de los procesos, la capacidad de producción y las relaciones entre las variables clave. Primeramente, como ya se tenían los datos en Excel, simplemente se decidió meter de una forma en la que se pudiera acomodar estos datos más importantes que se iban a medir con el plan de muestreo, realizando una tabla en Minitab en la cual se especificaba lo siguiente. (Véase Tabla 11)

Tabla 11

Formato realizado en Minitab

	Fecha	Lote	Temperatura Friz 1	Temperatura Friz 2	Temperatura Tunel de Secado
1	11/06/2024	Lote 1	-18.6	-18.4	-21.5
2		* Lote 1	-18.2	-18.0	-20.7
3		* Lote 1	-16.5	-16.1	-19.4
4		* Lote 1	-14.3	-13.8	-19.2
5		* Lote 1	-13.4	-13.5	-18.9
6		* Lote 2	-13.4	-13.5	-18.9
7		* Lote 2	-14.0	-14.4	-18.9
8		* Lote 2	-14.1	-14.4	-18.9
9		* Lote 2	-15.0	-15.2	-18.9
10		* Lote 2	-15.0	-15.2	-18.9
11	12/06/2024	Lote 3	-18.2	-18.3	-22.4
12		* Lote 3	-16.3	-16.2	-21.3
13		* Lote 3	-16.1	-16.0	-20.4

Todos los lotes **Lote del 1-22** Lote del 23-48 Lote del 49-72

Una vez creado el formato en Minitab, se procedió a generar los gráficos correspondientes para cada variable, tal como se indicó en el plan de muestreo, dado que se manejaron datos de 72 lotes, estos quedaron inicialmente muy

amontonados, lo que dificultaba un análisis claro. Para solucionar este problema, se optó por dividir los datos en tres hojas diferentes dentro de Minitab, lo cual se observa en las pestañas inferiores de la (Tabla 11).

En estas hojas se incluyeron las gráficas I-MR de variables como la temperatura de frizadora 1, la temperatura de frizadora 2 y la temperatura del túnel de secado, lo que facilitó una visualización más clara y organizada. Por otro lado, para los análisis de capacidad y regresión lineal, se mantuvieron todos los datos juntos en la hoja denominada "todos los lotes", que aparece como la primera pestaña. Esto se realizó porque, en estos tipos de análisis, trabajar con un mayor volumen de datos ofrecía mejores resultados y permitía una interpretación más robusta.

La separación de las gráficas I-MR fue por la necesidad de simplificar su revisión, ya que tener todos los datos juntos complicaba la identificación de patrones. En contraste, para el análisis de capacidad y la regresión lineal, contar con todos los datos en un solo lugar resultó más práctico y efectivo.

Por otra parte, los pasos para elaborar la gráfica I-MR en Minitab fueron los siguientes. (Véase Figura 19)

Figura 19

Pasos para gráfica I-MR



Durante el proceso, se seleccionó inicialmente la temperatura de frizadora 1 como la variable a analizar. A continuación, en la configuración de la gráfica, se accedió a la opción Escala y luego a Línea de referencia, donde se establecieron los valores de -18 y -15 como límites inferior y superior, respectivamente. En la sección de Etiquetados, se personalizaron los títulos para las gráficas, y posteriormente se hizo clic en aceptar, generando así la gráfica I-MR correspondiente. El mismo procedimiento se aplicó para la temperatura de frizadora 2 y el túnel de secado, con la única diferencia de que, en el caso del túnel de secado, los valores establecidos en Escala > Líneas de referencia fueron -30 y -21 como límites inferior y superior,

respectivamente.

Para realizar el análisis de capacidad, se seleccionó lo siguiente. (Véase Figura 20)

Figura 20

Pasos para análisis de capacidad

Estadísticas > Herramientas de calidad > Análisis de capacidad > Normal

En el análisis, se seleccionaron las variables temperatura de frizadora 1, temperatura de frizadora 2 y temperatura del túnel de secado, cada una de forma individual, con el objetivo de realizar análisis diferenciados.

En la sección Columna individual, se eligió una de estas variables según correspondiera. Luego, en los campos Espc inferior y Espc superior, se ingresaron los valores límites para cada variable: -18 y -15 para las frizadoras, y -30 y -21 para el túnel de secado, que representaban las temperaturas de referencia para el proceso. Finalmente, se hizo clic en el botón aceptar, generando los análisis respectivos para cada conjunto de datos.

Por otra parte, regresión lineal se realizó de la siguiente manera. (Véase Figura 21)

Figura 21

Pasos para regresión lineal

Estadísticas > Regresión > Gráfica de línea ajustada

Una vez completada esta etapa, se procedió a seleccionar las variables a medir, considerando el objetivo principal: determinar si la cantidad procesada (kg) influía en las variaciones de temperatura. Para ello, se realizó simplemente un análisis para la variable temperatura de frizadora 1, ya que se pudo observar que no influía como se esperaba, por lo tanto, solo se realizó para esa variable y se corroboró eso. En ese caso, la variable de temperatura se asignó como la respuesta Y, mientras que la cantidad procesada (kg) se utilizó como la respuesta X. Este análisis se llevó

a cabo para evaluar si las fluctuaciones en la cantidad procesada afectaban la temperatura.

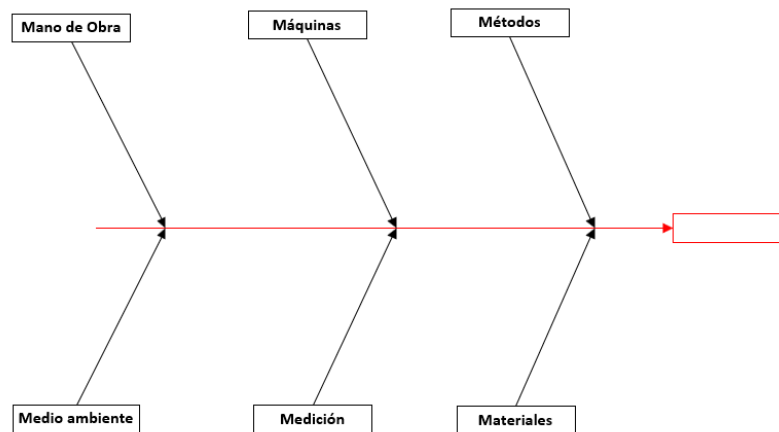
Una vez completado estos procesos, se obtuvieron las gráficas I-MR, los análisis de capacidad y los resultados de la regresión lineal necesarios. Todos estos elementos sirvieron como base para interpretar los resultados y proporcionar una visión integral del comportamiento de las variables analizadas en el proceso.

6.9 Realización de diagrama Ishikawa para detectar causa raíz

Para identificar las causas raíz de los problemas detectados en los procesos de manejo y procesamiento del camarón, se utilizó el Diagrama de Ishikawa (también conocido como diagrama de causa-efecto o espina de pescado). Este método permitió analizar sistemáticamente las posibles causas asociadas a las principales desviaciones y dificultades operativas, que la empresa estaba presentando, para su elaboración se utilizó el siguiente formato. (Véase Figura 22)

Figura 22

Formato de diagrama Ishikawa



El diagrama se elaboró basado en el procedimiento de (Socconini, 2015) con la serie de pasos que da el autor. El proceso comenzó con una tormenta de ideas, cuyo propósito fue identificar posibles relaciones entre el proceso y los resultados. Durante esta etapa, el enfoque se centró en plantear el resultado o efecto como un

problema más que como una condición deseada, ya que esto facilitó la generación de ideas y permitió un análisis más crítico.

Las ramas principales se seleccionaron con el objetivo de clasificar las posibles causas y organizar la información obtenida durante la tormenta de ideas. Para ello, se utilizaron criterios como las 6 M (mano de obra, máquinas, métodos, materiales, medición y medio ambiente) o las 4 P (políticas, procedimientos, instalaciones y personas). Estas categorías resultaron útiles tanto al final del diagrama como para garantizar que todas las áreas relevantes se abordaran desde el principio.

Las posibles causas se clasificaron para facilitar la recopilación de datos y el análisis posterior. Conforme avanzaba el proceso, se añadieron subcausas según fue necesario, utilizando preguntas como "¿Por qué?" para profundizar en las relaciones entre cada causa y su efecto. Posteriormente, las causas y efectos se verificaron en el lugar de los hechos para validar la información recopilada. Una vez identificadas las causas principales, estas se analizaron para destacarlas y sentar un precedente claro para el análisis y la toma de decisiones. Después de esto teniendo ya los factores críticos englobado a todas las áreas se realizó el diagrama de Ishikawa, el cual primero se realizó el formato en el software Visio, para posteriormente hacer el llenado de este con los factores de los cuales se había hecho un listado anteriormente, dando una mejor visión de las posibles causas raíz.

6.10 Creación de formatos para las áreas del proceso

Con el objetivo de estandarizar la recolección y organización de información en las distintas áreas del proceso productivo, se desarrollaron formatos específicos que facilitaron la documentación de datos clave en tiempo real. Estos formatos fueron diseñados para ajustarse a las necesidades de las áreas de frizado y secado de camarón y empaque y etiquetado, con el propósito de mejorar la trazabilidad y el análisis de los registros, permitiendo así tomar decisiones más precisas.

El diseño del formato se basó en el modelo que la empresa ya utilizaba, pero se realizó una versión más breve y concisa, enfocada en áreas clave que fueran útiles para la toma de decisiones. Además, se añadió un recuadro destinado a registrar apuntes relevantes durante la operación diaria, que posteriormente se utilizarían en

reuniones con los encargados para realizar los comentarios necesarios y coordinar acciones correctivas o mejoras. (Véase Tabla 12 y Tabla 13)

Tabla 12

Diseño de formato de frizado

FRIZADO Y SECADO DE CAMARÓN							
FECHA: _____							
OPERADOR RESPONSABLE: _____							
HORA		TEMPERATURA			DENSIDAD	CANTIDAD DE CAMARÓN FRIZADO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
INICIO	FIN	FRIZ 1	FRIZ 2	TUNEL			

Tabla 13

Diseño de formato de empaque

EMPAQUE Y ETIQUETADO						
FECHA: _____						
OPERADOR RESPONSABLE: _____						
HORA		LOTE	CARTONES	CANTIDAD EMPACADA (KG)	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
INICIO	FIN					

Se analizaron las necesidades de registro en cada área viendo la necesidad de la toma de decisiones. Durante este proceso, se identificaron las variables clave para cada etapa, tales como temperaturas, densidad, cantidad procesada y observaciones operativas. Este análisis se llevó a cabo con un enfoque en los datos que realmente eran necesarios, considerando cómo podrían ser utilizados para realizar mediciones y facilitar la toma de decisiones de manera más informada. Los formatos se diseñaron en hojas de cálculo de Excel y se estructuraron para incluir los siguientes elementos principales, teniendo en cuenta el espacio necesario para cada dato y dando un formato fácil de llenar.

Frizado y secado de camarón

- Registro de inicio y fin de las actividades.
- Parámetros de densidad, temperaturas (Friz 1, Friz 2, túnel), y cantidad de camarón procesado.
- Observaciones del proceso para documentar posibles incidentes.

Empaque y etiquetado

- Registro de inicio y fin.
- Número de lotes, cartones y cantidad empacada.
- Temperatura de almacenamiento y observaciones relevantes.

Estos registros fueron diseñados con el objetivo de mejorar la eficiencia operativa durante la toma de decisiones, así como optimizar la recopilación de datos y reducir errores en los registros. Por esta razón, se crearon en un formato claro y fácil de llenar, permitiendo que el encargado pudiera completarlo sin dificultad en intervalos regulares. Además, se incluyó un apartado específico para observaciones del proceso, lo que incentivó al operador a involucrarse más activamente en la identificación de posibles problemas. Esto les permitió tener una visión más clara de cómo registrar y presentar dicha información a gerencia, facilitando una toma de decisiones más efectiva.

VII. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

7.1 Realización de entrevista a encargados de área

A través de la realización de entrevistas con los responsables de cada área, se logró identificar las diversas problemáticas asociadas a las áreas críticas evaluadas dentro de la organización. Este enfoque resultó ser una herramienta clave, ya que permitió un análisis más profundo y detallado de las respuestas obtenidas, facilitando una comprensión más clara y completa de las actividades y procesos llevados a cabo en cada área.

Durante las entrevistas, uno de los objetivos principales fue obtener una descripción general de los procesos, lo que sirvió como un primer paso para familiarizarnos con un panorama más general de las operaciones. Este enfoque inicial permitió construir una base sólida de conocimiento, que ayudó a identificar de manera más eficiente los procesos más críticos y a determinar cuáles requerían atención prioritaria. La priorización se realizó considerando factores como la dificultad para acceder a información completa de ciertos procesos, las limitaciones y la importancia estratégica de cada actividad dentro del contexto organizacional.

Es importante resaltar que las entrevistas no solo proporcionaron información valiosa, sino que también funcionaron como una herramienta para establecer una relación más directa con los encargados de las áreas, para en caso de ser necesario preguntar por más información. Este acercamiento permitió conocer de primera mano las perspectivas y experiencias de quienes trabajan diariamente en los procesos, aportando una visión más clara de la situación que se tenía en ese momento. Las entrevistas no solo facilitaron la identificación de a que procesos sería prioridad darles enfoque, sino que también sentaron las bases para desarrollar un análisis detallado que considerara las particularidades de cada proceso. Se elaboró una tabla que recopila las diversas respuestas proporcionadas por cada responsable para tener una idea más clara. (Véase Tabla 14)

Tabla 14

Respuestas de las entrevistas

Preguntas	Áreas				
	Empaque	Clasificado	Frizado	Almacén producto terminado	Almacén montacarga
Describe el proceso de trabajo	Muestreo y control de producción por hora, usa flejadora, básculas, túnel de secado, etiquetadora y computadora.	Clasificación del camarón por tallas tras lavados e inspección.	Destilar y colocar camarón en la frizadora, luego pasarlo por el túnel de secado.	Manejo diario de entradas, salidas e inventarios, contabilidad de lotes y mantenimiento de bodega.	Acomodo de mercancía por talla y maquila con el montacargas, retiro de sobrantes.
Equipos principales usados	Máquina flejadora, básculas, túnel de secado, etiquetadora, computadora.	Clasificadora, bins, tinas de lavado, báscula.	Frizadora, túnel de secado, bins, pallet jack.	Montacargas.	Montacarga.
Problemas frecuentes	La temperatura del túnel tiende a subir, especialmente de 10 a.m. a 3 p.m., causando sobrecarga del producto.	Variación de tallas, sobre todo en precosecha.	Atascos en la banda por exceso de camarón y desorganización de lotes y tallas.	Dificultad en contabilidad de cajas por falta de cargadores.	Mal acomodo de tarimas en racks y problemas de calidad en el cartón.
Momento del proceso donde ocurren	A mitad del proceso de producción.	A lo largo de todo el proceso.	Principalmente al inicio del proceso	Prioritario, cualquier descuido afecta el control.	En el estibado en Empaque, cartón se aplasta al encimarse.
Soluciones actuales	Reducción de velocidad de las bandas y disminución de la cantidad de camarón en el túnel.	Reclasificación manual, que retrasa el proceso.	Reducir la cantidad de camarón en la banda.	Registros diarios y verificación con Empaque.	Comunicación con operadores, el cartón es un problema externo.
Causas recurrentes	No identificadas específicamente	Falta de separación de camarón pequeño en Descabece.	Limitación de equipo y falta de eficiencia operativa.	Falta de personal para carga.	Montacarga inclinado y baja calidad del cartón.
Cambios para mejorar eficiencia	Ajustes en la gestión de tallas, alternando camarón grande y pequeño para eficientar la salida del producto.	Mejorar el cumplimiento en Descabece y ajuste de la clasificadora.	Refuerzo de equipos y mantenimiento regular.	Mejorar espacio de salida y mantenimiento del montacargas.	Cambiar proveedor de cartón y dar mantenimiento preventivo al montacargas.
Mejorar equipos / herramientas	Se sugiere mejorar la regulación de gas para mantener la temperatura adecuada en el túnel de frío.	Cambiar rodillos para evitar mezcla de tallas.	Mejorar la base del motor en la banda de la frizadora.	Mantenimiento regular al montacargas (sensor y tablero).	Realizar mantenimiento preventivo en lugar de correctivo.
Necesidad de capacitación del personal	No es necesaria mucha capacitación el personal comprende el proceso en 2-3 días de trabajo.	Personal de calidad necesita más conocimiento en uniformidad de tallas.	No se considera necesaria.	Necesidad de más personal para salida del producto.	No es necesaria
Impacto de otras áreas	Frizado afecta a Empaque si se sube la temperatura problemas de carga o descarga en Frizado influyen en el flujo en Empaque.	Descabece afecta por mezclar tallas y gramajes.	Retrasos cuando Clasificado mezcla lotes y tallas.	Empaque debe actualizar registros para evitar errores.	Clasificado afecta al dejar lotes sin terminar; causa rechazos de producto.
Mejora en comunicación y coordinación	Sería ideal mejorar el aviso previo de pendientes, como lotes sin clasificar.	Mejor coordinación para ordenar los gramajes en Descabece.	Mejora en reportes de lotes y comunicación sobre cambios de ubicación.	Mejorar legibilidad y secuencia de registros.	Mejorar avisos y coordinación entre áreas.
Protocolo ante fallas y apagones	Esperar 5 minutos si no se recupera la electricidad, retirar el producto del túnel.	Apagar manualmente los equipos para evitar daños.	Apagar manualmente los equipos en el tablero para evitar daños.	Cerrar bodega y encender planta de emergencia.	No aplica, montacarga tiene luces.
Medidas para minimizar impacto de apagones	Los fallos de voltaje se consideran factores externos, y los equipos están protegidos para evitar daños.	Implementar encendido gradual y mantenimiento.	Implementar sistemas de apagado gradual y mantenimiento.	Mantenimiento de reguladores de voltaje.	Uso de reguladores y mantenimiento para convertir voltaje correctamente.
Sugerencias para mejorar procesos.	No se proporcionaron sugerencias adicionales	Proponer un plan de trabajo conjunto con otras áreas.	Llevar bitórica de mantenimiento para bandas y equipos	Adquisición de equipos nuevos y espacio específico para salida del producto	Mantenimiento preventivo en montacargas para mejorar la calidad del trabajo y evitar rechazos

Esta entrevista proporcionó una perspectiva más clara sobre cada proceso productivo, permitiendo identificar desde el inicio los posibles factores que los encargados de las áreas consideran críticos. (Véase Tabla 15). Esto facilitó una mejor comprensión del proceso general y cómo este puede verse afectado por diversos eventos o problemas.

Tabla 15

Puntos clave de la entrevista

Comunicación
Temperatura
Mantenimiento
Capacitación
Variabilidad
Coordinación
Impacto en otras áreas
Reforzar equipos
Protocolos de falla
Medidas preventivas

- La falta de comunicación efectiva entre las áreas fue uno de los problemas más recurrentes mencionados. Los encargados reportaron que no se avisan cambios importantes en el proceso de forma oportuna, lo que genera desorganización y errores operativos.
- El control de temperatura es crítico en procesos como el frizado y el túnel de secado. Las variaciones en este parámetro afectan directamente la calidad del camarón, pudiendo comprometer su frescura, textura y presentación. Si el control de temperatura es bajo, podría haber afectación en todas las áreas, pero las más críticas son frizado y empaque.
- La falta de mantenimiento regular en los equipos fue señalada como un problema frecuente. Esto genera fallas que interrumpen el flujo de trabajo y aumentan los costos operativos.
- Aunque la capacitación de los operarios es adecuada, la alta rotación de personal a menudo dificulta contar con un número significativo de trabajadores debidamente capacitados.

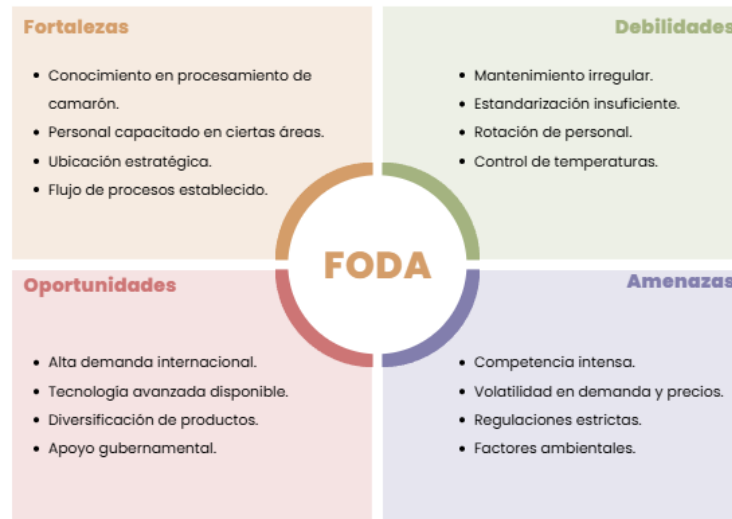
- La variabilidad en los procesos, como la temperatura y la clasificación, afecta la uniformidad del producto final. Esto puede generar reclamos de clientes y costos adicionales por reprocesos.
- La falta de coordinación entre áreas provoca retrasos y afecta el flujo del proceso. Por ejemplo, errores en el frizado repercuten en el empaque.
- Los problemas en una etapa del proceso suelen repercutir en las siguientes. Por ejemplo, si el camarón no se congela adecuadamente, el empaque enfrentará dificultades para cumplir con los estándares de calidad.
- Se identificó la necesidad de actualizar o fortalecer el equipo existente, especialmente en áreas críticas como frizado, clasificado y empaque.
- La falta de protocolos claros para manejar fallas genera tiempos de inactividad prolongados y afecta la productividad.
- Se destacó la importancia de implementar medidas preventivas para evitar problemas recurrentes.

7.2 Elaboración de análisis FODA para conocer las áreas

Tras identificar algunos de los problemas clave en todas las áreas, desde la llegada del camarón hasta su empaque, se realizó un enfoque particular en las áreas más críticas, dentro de ello resaltaron más las áreas de frizado y empaque, a partir de la información obtenida en las entrevistas, se llevó a cabo un análisis FODA con el objetivo de profundizar en los puntos más relevantes que deben ser reconocidos y gestionados. Este análisis permitió evaluar de manera detallada las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, abarcando tanto los procesos críticos identificados como aspectos más generales que pueden influir en el futuro de la empresa acuícola Aguila Socho. (Véase Figura 23)

Figura 23

Análisis FODA



El análisis FODA presentado se basa en información clave proporcionada por los responsables de cada área durante las entrevistas realizadas. Las personas entrevistadas pertenecen a áreas clave del proceso, como clasificado, frizado y empaque, pero también siendo encargados que ya estuvieron en áreas como desembarque, descabece y almacén, siendo los encargados de estas actividades.

- **Clasificado:** El encargado maneja la máquina de clasificación, calibrándola para garantizar que las tallas del camarón sean correctas. También registra los lotes clasificados en las diferentes tallas y el peso de las taras.
- **Frizado:** El encargado traslada el camarón desde la zona de reposo, posiciona los bins llenos con las tallas clasificadas en las bandas del frizado (Frizadora 1 y 2) y lleva el registro de los lotes ya congelados. Además, controla la densidad de la salmuera y ajusta la velocidad de las bandas según sea necesario.
- **Empaque:** Este encargado registra lo que sale del túnel de secado, documentando cuántos cartones de camarón, según su talla y lote, son empacados.
- **Almacén y montacarguista:** Estas personas controlan lo que entra y sale del almacén, verificando las temperaturas para asegurar que el camarón

mantenga su calidad, ya que se manejan temperaturas extremadamente bajas.

Algunos de los entrevistados también contaban con experiencia en otras áreas, como el desembarque y el descabece. En el caso del desembarque, su función principal es recibir y descargar el camarón para trasladarlo a la etapa de descabece, donde, como su nombre lo indica, se realiza el desprendimiento de la cabeza del camarón. Esta experiencia les permitió aportar una perspectiva integral del proceso productivo. Esto permitió desarrollar el análisis y obtener una visión más amplia y generalizada de la situación. La siguiente parte es la interpretación general de los puntos obtenidos dentro de este análisis.

Fortalezas

La organización Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho se distingue por contar con una base operativa sólida, fundamentada en su amplia experiencia de más de cinco años en el procesamiento de camarón. Este conocimiento acumulado a lo largo del tiempo se traduce en procesos bien definidos que abarcan desde la llegada del camarón hasta su empaque final, pasando por las distintas etapas clave como desembarque, descabece, clasificado, frizado y empaque.

Cada una de estas áreas está cuidadosamente conectada, garantizando un flujo de trabajo, esto significa que cada etapa del proceso está diseñada para integrarse con la siguiente, asegurando un seguimiento continuo desde el desembarque inicial hasta el almacenamiento final del producto. Por ejemplo, como se ilustra en la (Figura 24), se observa claramente la conexión entre áreas como el frizado, el túnel de secado y el empaque, pasando las bandas que los conectan por medio de estos, lo que evidencia una organización bien estructurada en cada fase del procesamiento del camarón. Esto, combinado con la capacitación constante del personal, fortalece la capacidad de la empresa para adaptarse a las exigencias del mercado y cumplir con las expectativas de los clientes.

Figura 24

Proceso de frizado y empaque



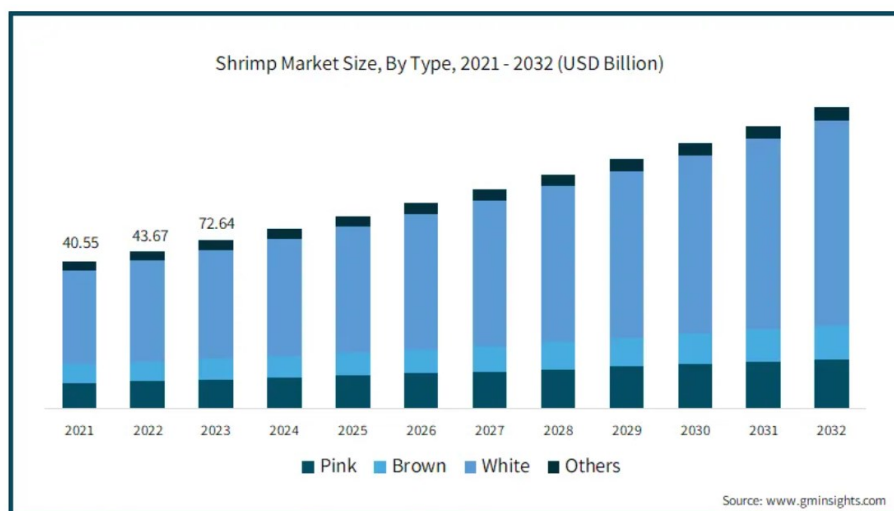
Un factor clave que refuerza la competitividad de la empresa es su ubicación estratégica, situada en la salida de Casa Blanca, Guasave, Sin. Esta ubicación le permite estar cerca de las granjas camaroneras, lo que facilita significativamente la logística para la recepción del camarón desde estas granjas, situadas en las zonas playeras. Esto no solo optimiza los tiempos de traslado, reduciendo el riesgo de pérdida de frescura del producto, sino que también disminuye los costos asociados al transporte, lo cual facilita la logística interna y externa. En conjunto, estos elementos internos y externos posicionan a la organización como un actor relevante en la industria, capaz de mantener altos estándares de calidad y satisfacer las demandas de un mercado cada vez más exigente, si se lleva un buen control de sus fortalezas.

Oportunidades

El entorno externo presenta una variedad de oportunidades que, si se aprovechan adecuadamente, pueden impulsar significativamente el crecimiento de la organización. Una de las más destacadas es la creciente demanda internacional de productos acuícolas, en particular del camarón, lo que abre la posibilidad de ampliar los mercados y alcanzar una mayor participación en el comercio global. (Véase Figura 25)

Figura 25

Análisis del mercado de camarones



Fuente: Obtenida de Global Market Insights, (2023)

El informe presentado utiliza como año base el 2023, destacando que el tamaño del mercado global de camarones alcanzó un valor de 72.64 mil millones de dólares en ese año. Se proyecta un crecimiento sostenido durante el período de pronóstico comprendido entre 2024 y 2032, con una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) estimada en 6.6%. Según estas proyecciones, el mercado alcanzará un valor de 130.05 mil millones de dólares para 2032. (Global Market Insights, 2023)

Este escenario también ofrece la oportunidad de diversificar la oferta de productos mediante la incorporación de camarones con valor agregado, como camarón pelado, desvenado o con corte mariposa, añadiendo valor a través de las nuevas presentaciones mencionadas. Aunque el producto más producido actualmente dentro de la empresa es el camarón descabezado, esta diversificación permitiría introducir con mayor fuerza estas diferentes presentaciones al mercado, además de desarrollar productos derivados, como la machaca de camarón, camarón seco etc. Esto no solo incrementaría los ingresos de la empresa, sino que también fortalecería su competitividad en un mercado cada vez más exigente.

También la oportunidad en el avance en tecnologías aplicadas al procesamiento y manejo del camarón ofrece una gran oportunidad para optimizar la eficiencia

operativa y reducir costos. Hay muchas empresas que cada día están realizando maquinaria de alta calidad que podría beneficiar a la empresa Acuícola Aguila Socho, en el área de frizado, túnel de secado y empaque, también en este caso en el área de clasificado ya que es una de las áreas clave, hay mucha oportunidad de tecnología avanzada, por ejemplo, máquinas clasificadoras que hacen el trabajo completamente de manera automática clasificando camarón con cabeza, sin cabeza, carne de camarones y camarones cocidos, entre otros productos similares. (véase Figura 26), lo cual ayudaría a la empresa ya que ellos hacen una calibración manual y poco precisa.

Figura 26

Máquina clasificadora



Fuente: Obtenida de UFEC (Yantai Guangwei Food Cold Chain Technology Co., (2022)

La implementación de estas oportunidades de tecnología, como sistemas automatizados de clasificación, frizado y empaque, no solo incrementaría la productividad, sino una calidad uniforme en los productos, lo que puede atraer a clientes más exigentes y fortalecer la relación de los actuales. Por otro lado, los programas de apoyo gubernamental, como los ofrecidos por CONAPESCA, que incluyen subsidios para infraestructura, modernización tecnológica y fomento a la certificación, así como los programas de sostenibilidad gestionados por

SEMARNAT y CONAPESCA, representan recursos clave para potenciar los procesos de la empresa. Contar con certificaciones y avances tecnológicos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también abre nuevas oportunidades en mercados más exigentes y competitivos. Estas oportunidades podrían impulsar a la empresa Acuícola Aguilasochó a lograr un crecimiento sostenible. Para aprovecharlas de la mejor manera, sería necesario contar con una planificación más efectiva y la colaboración de todo el personal de la empresa.

Debilidades

A pesar de contar con una base sólida, la organización enfrenta áreas críticas que requieren atención inmediata para mantener su competitividad y garantizar la calidad de sus productos. Una de las principales preocupaciones es la falta de mantenimiento adecuado en los equipos, lo que no solo genera ineficiencias operativas, sino que también aumenta el riesgo de fallos inesperados que afectan directamente la continuidad de los procesos productivos. Por ejemplo, las máquinas clasificadoras presentan rodillos con aberturas provocadas por el desgaste, lo que ocasiona que el camarón salga muy revuelto. Esto afecta la uniformidad del producto y genera problemas en las áreas siguientes, como el frizado y el empaque, donde la consistencia del camarón es crucial.

De manera similar, los motores de las bandas de frizado y del túnel de secado carecen de un soporte adecuado, lo que aumenta el riesgo de interrupciones en el flujo del proceso. (Véase Figura 27)

Figura 27

Motores de banda de frizado



Estos motores están diseñados para contar con cuatro agujeros para su atornillado, lo que les proporciona un mejor soporte. Sin embargo, solo se utiliza uno, lo que provoca que el motor se mueva excesivamente en su eje. Esta falta de soporte adecuado puede generar un desgaste prematuro, aumentando el riesgo de fallos y ocasionando posibles paros en la producción.

Además, las frizadoras, que son esenciales para garantizar la correcta conservación del camarón, requieren un mantenimiento constante para evitar fluctuaciones en las temperaturas, las cuales podrían comprometer la calidad del producto final.

En la zona de empaque, las máquinas de flejado, debido a su tiempo prolongado de uso, presentan frecuentes fallas y, en ocasiones, dejan de funcionar correctamente, en el área se cuenta con dos máquinas (véase Figura 28), pero cuando una de ellas falla, el trabajo recae únicamente en la otra, lo que hace el proceso de flejado más lento y provoca un acumulamiento de cartones con camarón pendientes por flejar.

Figura 28

Máquinas de flejado



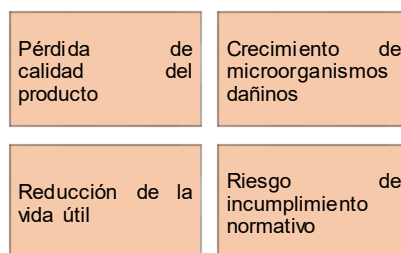
Esto no solo afecta el flujo de trabajo, sino que también incrementa el desgaste físico de los operadores, quienes deben realizar esfuerzos adicionales para mantener el ritmo de producción. Estas deficiencias no solo incrementan los costos operativos debido a los reprocesos y los tiempos muertos, sino que también pueden poner en riesgo el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por los clientes.

Otro desafío importante es la alta rotación de personal, que impacta negativamente en la estabilidad de las operaciones. Por ejemplo, en áreas críticas como el descabece y el clasificado, la falta de personal experimentado resulta en errores frecuentes, como cortes inadecuados del camarón o clasificaciones incorrectas, lo que genera reprocesos y reduce la eficiencia operativa. La constante capacitación de nuevos empleados no solo consume tiempo y recursos, sino que también afecta los tiempos de producción, ya que los nuevos operarios requieren más supervisión y tienen un ritmo de trabajo más lento mientras se adaptan al proceso. En algunas ocasiones, estas situaciones han provocado retrasos en etapas posteriores, como el frizado y el empaque, ya que por falta de personal tienen que parar el proceso y tratar de conseguir personal rápido para seguir con el proceso, lo que ha llegado a provocar que hasta el encargado tome el espacio vacío y deje de hacer sus deberes como encargado, en esta parte se cuestionó al gerente para identificar las razones detrás de la alta rotación de personal, una de las causas mencionadas con frecuencia fue que, debido a los horarios de trabajo, muchas personas prefieren renunciar, especialmente cuando deben salir tarde. También, el gerente destacó que algunos operadores solo permanecen unos días en la empresa mientras esperan el inicio de trabajos en los invernaderos o durante la temporada de cosecha de productos agrícolas.

Por otra parte, el control inconsistente de la temperatura durante el procesamiento y almacenamiento del camarón representa un riesgo significativo. (Véase Figura 29)

Figura 29

Riesgos asociados al control inadecuado de la temperatura



Fuente: Adaptada de SENASICA, (2003)

Este factor es crítico en la industria acuícola, ya que cualquier desviación puede afectar la calidad y la seguridad del producto, lo que a su vez podría dañar la reputación de la empresa y su relación con los clientes. Es crucial establecer sistemas más rigurosos de monitoreo y control de temperatura para garantizar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad que exige el mercado. Abordar estas áreas críticas no solo resolverá problemas inmediatos, sino que también contribuirá a la sostenibilidad y crecimiento a largo plazo de la organización.

Amenazas

Amenazas fueron identificadas a través de entrevistas realizadas a los responsables de áreas clave, de clasificado, frizado y empaque, así como datos relevantes del sector acuícola, en la región se encuentran bastantes empresas que son la amenaza principal para un buen posicionamiento en el mercado. (Véase Tabla 16 y Tabla 17)

Tabla 16

Información de empresas en el estado de Sinaloa

NOMBRE DE LA EMPRESA (1)	PROGRAMA CON EL QUE SE ATIENDE (2)	MUNICIPIO/ REGIÓN	N° DE REGISTRO Edo. componente y número (2)	Año de adhesión al programa	GEOREFERENCIACIÓN		PRODUCTO/ ESPECIE	Superficie (Ha), Producción (Ton), Cabezas, Unidades de Producción, etc.	Nivel de estrato de población (3)	ACUÍCOLA Y PESQUERO N	(%) AL TÉRMINO DEL 2016	(%) AL INICIO DEL 2017	VIGENCIA / ESTATUS OCTUBRE-DICIEMBRE
Acuicultores Unidos San Martín, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-01	2010	25.89903	109.3872056	CAMARÓN	364.4	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017
Acuicultores Del Quinto Día, S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-02	2010	25.99750	109.3979167	CAMARÓN	158	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017
Crustáceos Del Fuerte, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-03	2014	26.03828	109.4118528	CAMARÓN	32	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Matla Teo De México, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-04	2014	26.29713	109.1355111	CAMARÓN	26	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/12/2016
ASP Acuicultores, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-05	2014	25.64831	109.1200222	CAMARÓN	205	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 31/03/2016
Acuicola 11 De Diciembre, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-06	2010	25.66215	109.1160306	CAMARÓN	180	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 13/01/2017
Grupo Acuicola Santa Fe, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-07	2011	26.08791	109.3445917	CAMARÓN	485	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017
Acuicola Open Sea, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-08	2013	26.01982	109.4164722	CAMARÓN	56	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/12/2016
Acuicola Camaco, S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-09	2013	25.89967	109.3788667	CAMARÓN	171.2	C	X	98	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Acuicola Bajamar, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-10	2013	25.95728	109.3700613	CAMARÓN	75	C	X	98	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 27/06/2016
Acuicola Roja S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-11	2014	26.03128	109.3863056	CAMARÓN	42	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 23/01/2017
Laguna De Oro, S.P.R. De R.L. Sección I	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-12	2012	26.89868	109.3852778	CAMARÓN	77.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/12/2016
Camaroneros El Renacimiento, S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-13	2014	26.02985	109.3955139	CAMARÓN	24	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/10/02/2017
Acuicola Plesmar S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-15	2015	26.10943	109.3133083	CAMARÓN	75	C	X	98	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 12/02/2016
S.C.P.P.A. Camarón Norte, S.C.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-16	2015	26.10702	109.3353639	CAMARÓN	80	C	X	64	64	MANTENER
S.C.P.P. Campos Acuicolas, S.C. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-17	2015	26.10150	109.3291694	CAMARÓN	86	C	X	60	60	MANTENER
Acuashrimp S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-18	2011	25.93387	109.3871028	CAMARÓN	227	C	X	62	62	MANTENER
Acuicola La Malinche SA. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-19	2016	26.09903	109.388625	CAMARÓN	86.3	C	X	65	65	MANTENER
S.C.P.A.E. Acuicola Matachuhí S.C.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-20	2016	26.02804	109.3985306	CAMARÓN	158	C	X	100	100	DEFENDER/EN ESPERA
Camaroneros Álvarez SPR de RI	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-21	2016	26.03430	109.3912722	CAMARÓN	74	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 13/01/2017
Armenta Camaroneros Nueva Generación, SPR de RI	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-22	2016	26.0065222	109.0718278	CAMARÓN	25	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/12/2016
JM Acuicultura, S.A. de C.V.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-23	2016	26.0525556	109.3795944	CAMARÓN	49.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 23/01/2017
IM Acuicultura, S.A. de C.V. (Acuicola Marión)	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-24	2016	26.0686278	109.3801306	CAMARÓN	108	C	X	53	53	MANTENER
S.C.P.P. Y de Acuac. Los Sánchez Cota, S.C. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-25	2016	26.1087389	109.3343775	CAMARÓN	47	C	X	58	58	MANTENER
S.C.P.P. Estuario Del Rio Fuerte, S.C. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-26	2016	26.0967833	109.3618111	CAMARÓN	20	C	X	55	55	MANTENER
Acuicola San Ricardo S.P.R. de R.L.	I - B - V	ILSA AHOME	INO-ACU-SIN-25-26	2016	25.5910417	108.8942889	CAMARÓN	160	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017

Fuente: Obtenida de Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, (2017)

Tabla 17

Información de empresas en el estado de Sinaloa

Finca Doña Luisa, S. De R.L. De C.V.	I-B-V	GUASAVE NORTE	INO-ACU-SIN-25-31	2010	25.4053,-	108.6473528	CAMARÓN	102	C	X	98	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
S.C.P.P. Acuícola Ejidal Acuacultores del Mar Azul, B.L. de C. V.	I-B-V	GUASAVE NORTE	INO-ACU-SIN-25-65	2016	25.4145333,-	108.667925	CAMARÓN	27	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 11/01/2017
Empresas Ceja, S.A. de C.V.	I-B-V	GUASAVE NORTE	INO-ACU-SIN-25-66	2016	25.5293139,-	108.738908	CAMARÓN	175.3	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 26/01/20017
Camaronera San Juan, S.A. de C.V.	I-B-V	GUASAVE SUR	INO-ACU-SIN-25-32	2016	25.3061056,-	108.4149111	CAMARÓN	172	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/02/2016
Nutrimientos Acuícolas Artica, S.A. de C.V.	I-B-V	ANGOSTURA	INO-ACU-SIN-25-34	2015	25.1880944,-	108.2184306	CAMARÓN	137	C	X	47	47	REVISAR
Acuícola El Poly Sánchez, SC De R.L. de C.V.	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-35	2015	24.8353528,-	107.8902333	CAMARÓN	3	C	X	40	40	REVISAR
Granja Acuícola El Patagón, S.A. De C.V.	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-36	2011	24.7660167,-	107.9171889	CAMARÓN	368.6	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Acuícola El Cruzatón, S.A. de C.V.	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-37	2015	24.7561667,-	107.9246833	CAMARÓN	20	C	X	100	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
S.P.R. Acuícola Casa blancas, R.L	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-38	2015	24.8772306,-	107.9193972	CAMARÓN	85	C	X	45	48	REVISAR
Acuícola Los Angeles, S.A. de C.V.	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-39	2016	24.8577222,-	107.9370139	CAMARÓN	300	C	X	75	75	DEFENDER/SEGUIMIENTO
Acuícola Metairie, S.A. de C.V. (1)	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-40	2016	24.822625,-	107.9576528	CAMARÓN	100.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/02/2016
Acuícola Ralimar, S. A. de C.V	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-41	2016	24.8187639,-	107.9511667	CAMARÓN	90.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/02/2016
Eduardo Octavio Castro Ramirez (Granja Ac. Laja De La Costa, SA De C.V.)	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-42	2016	24.7274083,-	107.9321417	CAMARÓN	50.8	C	X	38	38	REVISAR
Acuícola Salikoko S De R.L. de C.V.	I-B-V	NAVOLATO NORTE	INO-ACU-SIN-25-43	2016	24.7644861,-	107.9529833	CAMARÓN	97	C	X	62	62	MANENTER
Acuacultores De La Loma, S.A. De C.V.	I-B-V	ILSA NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-44	2015	24.6078778,-	107.849	CAMARÓN	76	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Acuícola Estefanía, SA. De C.V.	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-46	2014	24.5361028,-	107.6877806	CAMARÓN	230	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Murritu Acuacultores, SA. De C.V.	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-47	2010	24.5974306,-	107.7726444	CAMARÓN	87	C	X	61	61	MANENTER
Grupo Banamei, SA. De C.V.	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-50	2016	24.6028444,-	107.8289028	CAMARÓN	58	C	X	65	65	MANENTER
Desarrollo 20 De Octubre, SA. De C.V.	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-51	2016	24.5361306,-	107.5955806	CAMARÓN	70	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/02/2016
Desarrollo Acuícola Astorga, SA. De C.V. (1)	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-52	2016	24.5762111,-	107.7535639	CAMARÓN	104	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 23/01/2017
Desarrollo Acuícola Astorga, SA. De C.V. (2) (Acuícola del Mar, S. A de C. V.)	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-53	2016	24.5783778,-	107.7507	CAMARÓN	87	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/01/2017
Andrés Rodríguez Murillo	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-54	2015	24.5456278,-	107.7358833	CAMARÓN	100	C	X	98	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Acuícola Roma, SPR De RL de C.V	I-B-V	NAVOLATO SUR	INO-ACU-SIN-25-55	2010	24.5448861,-	107.7352194	CAMARÓN	120	C	X	98	98	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016
Aqua Industrias SA. De C.V.	I-B-V	EL DORADO	INO-ACU-SIN-25-58	2013	24.3118944,-	107.4646778	CAMARÓN	200	C	X	63	63	MANENTER
Biología Marina, SA. De C.V.	I-B-V	COSPITA (CULIACÁN)	INO-ACU-SIN-25-57	2014	24.1444111,-	107.1930389	CAMARÓN	46.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 23/01/2017
Acuícola Viva, SPR de RL de CV (SCPA Aquas Y Pesca Los Gaviotes, SCL)	I-B-V	COSPITA (CULIACÁN)	INO-ACU-SIN-25-58	2014	24.1401972,-	107.1886306	CAMARÓN	40.5	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017
Acuagícola Del Noroeste, S.A. ce C.V. : Cospita (CULIACÁN)	I-B-V	COSPITA (CULIACÁN)	INO-ACU-SIN-25-59	2014	24.1522917,-	107.2079472	CAMARÓN	83	C	X	56	56	MANENTER
Acuagícola Del Noroeste, S.A. De C.V.: Elota	I-B-V	ELOTA	INO-ACU-SIN-25-60	2010	24.0650167,-	107.1146056	CAMARÓN	41.5	C	X	98	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 03/05/2016
Aquaper, SA. De C.V.	I-B-V	MAZATLÁN	INO-ACU-SIN-25-61	2016	23.3119278,-	106.2615194	TILAPIA	1.27	C	X	73	73	MANENTER
SCPA Cultivadores Del Sur De Sinaloa, SCL	I-B-V	ESCUINAPA	INO-ACU-SIN-25-62	2015	22.5488694,-	105.9144028	CAMARÓN	110	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 21/02/2016
Maricultura del Pacifico, S. A. de C. V.	I-B-V	ESCUINAPA	INO-ACU-SIN-25-63	2016	22.5634333,-	105.7665687	CAMARÓN	37.8	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 20/01/2017
Aquastrat, SA. De C.V.	I-B-V	ESCUINAPA	INO-ACU-SIN-25-64	2010	22.6670944,-	105.7080444	CAMARÓN	42	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 26/01/2017
Provedora de Larva, S. A de C. V.	I-B-V	ILSA MAZATLÁN	INO-ACU-SIN-25-67	2016	22.8080694,-	106.0951027	CAMARÓN	0.5	C	X	60	60	MANENTER
Mar Azul 8 SPR de R.L.	I-B-V	ILSA GUASAVE	INO-ACU-SIN-25-68	2016	25.3136278	-108.4933306	CAMARÓN	50	C	X	30	30	REVISAR
Acuícola Extero La Línea, SPR DE RL de C.V.	I-B-V	ILSA NAVOLATO	INO-ACU-SIN-25-69	2016	24.5463900	-107.65211	CAMARÓN	154	C	X	100	100	DEFENDER/RECONOCIDA/ 25/01/2016

Fuente: Obtenida de Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, (2017)

Como se puede ver se encuentra una intensa competencia en el sector, que obliga a la empresa a diferenciarse constantemente para mantener su posición en el mercado, en esa parte se puede ver la alta competencia, lo que a su vez genera una amenaza en el mercado.

Asimismo, se destacó la volatilidad en la demanda y los precios del camarón, lo que genera incertidumbre financiera y dificulta la planificación a largo plazo. Este punto fue señalado por el personal de la empresa, quienes destacaron que cuando hay muchas fluctuaciones en los mercados internacionales repercute en sus ingresos.

Además, la organización debe cumplir con estrictas regulaciones de calidad e inocuidad alimentaria. Este aspecto se identificó tanto en las entrevistas como en el "Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria" publicado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y

Calidad Agroalimentaria (SENASICA). Este documento detalla las normativas y prácticas que la empresa debe implementar para garantizar la inocuidad de sus productos, incluyendo aspectos relacionados con la ubicación y diseño de las instalaciones, manejo del agua, alimentación, uso de sustancias químicas y farmacéuticas, y procedimientos de cosecha.

Por último, factores ambientales como el cambio climático y la calidad del agua fueron señalados como amenazas críticas por los encargados de producción, quienes mencionaron que estas variables impactan directamente la producción, más en el manejo de temperatura dentro de las áreas de frizado y túnel de secado.

7.3 Elaboración de diagramas de flujo para la visualización de procesos

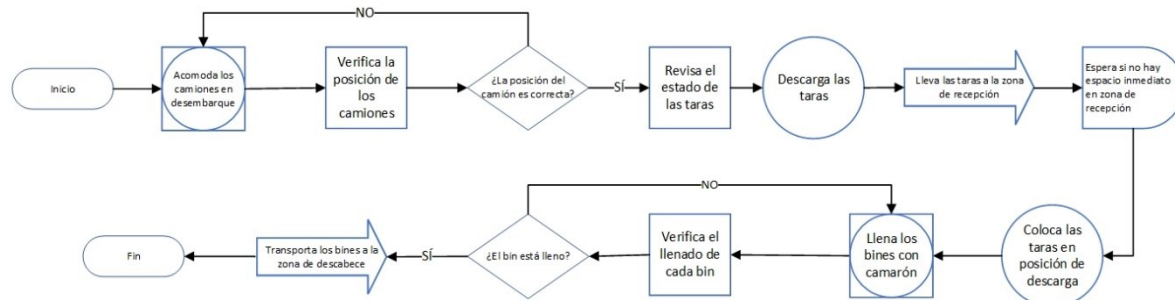
La elaboración del diagrama de procesos permitió comprender en mayor detalle cada etapa del flujo productivo, desde la recepción del camarón hasta su empaque final. Esto proporcionó una visión mucho más clara y estructurada del proceso en su conjunto. Aunque el enfoque del proyecto no abarcó todas las áreas, los diagramas resultaron útiles para identificar factores adicionales que podrían estar influyendo en las áreas específicas analizadas dentro del alcance del proyecto. Esto contribuyó a una comprensión más integral de las interacciones y posibles puntos críticos dentro del sistema productivo.

7.3.1 Desembarque (recepción de camarón)

El proceso como se muestra en la (Figura 30) comienza con la correcta ubicación de los camiones en la zona de desembarque, lo que asegura un acceso fluido y eficiente para las operaciones posteriores. Una vez posicionados, se verifica que los camiones estén en el lugar adecuado, de no ser así, se realizan ajustes antes de proceder, evitando retrasos en la descarga.

Figura 30

Diagrama de flujo de desembarque



Se realiza una inspección inicial de las taras (contenedores) para garantizar que estén en condiciones óptimas para el manejo del camarón, asegurándose de que no presenten daños que puedan comprometer la seguridad del producto. Luego de esta inspección, las taras se descargan del camión y se trasladan a la zona de recepción. Si no hay espacio disponible en esta zona, las taras deben esperar, lo que puede generar cuellos de botella en el proceso.

Cuando hay espacio suficiente en la zona de recepción, las taras se colocan en posición para facilitar el manejo del camarón. Seguidamente, el camarón se transfiere de las taras a los bins, verificando que cada bin esté correctamente lleno antes de continuar con la siguiente fase.

Finalmente, los bins llenos se transportan a la zona de descabece, marcando el final del proceso de desembarque e iniciando la siguiente etapa en el manejo del camarón.

Variables

Mediante la realización del diagrama de flujo del área de desembarque se detectaron las siguientes variables. (Véase Figura 31)

Figura 31

Variables del área de desembarque

Temperatura de recepción del camarón (crítica)

Tiempo de espera de camiones (controlable)

Representada en color rojo, esta variable es crucial porque afecta directamente la calidad del producto. Mantener la temperatura dentro de los rangos aceptables asegura que el camarón conserve su frescura y sea apto para las siguientes etapas del proceso.

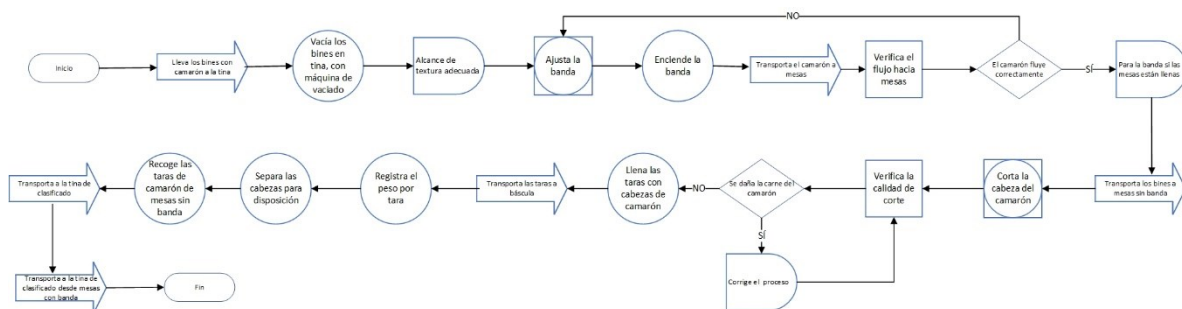
Representado en color naranja, este factor puede gestionarse para minimizar retrasos. Un tiempo de espera largo puede causar ineficiencias en el flujo de operaciones y afectar la productividad general.

7.3.2 Descabece

El proceso en la (Figura 32) comienza con la preparación del producto, trasladando los bins con camarón a la línea de trabajo. Estos bins se vacían en una tina mediante una máquina de vaciado que garantiza un manejo eficiente. Antes de continuar, se ajusta la banda de transporte para asegurar un flujo constante y adecuado del camarón hacia las mesas de trabajo.

Figura 32

Diagrama de flujo de descabece



Una vez ajustada, se enciende la banda y se verifica el flujo del camarón. Si el flujo es correcto, el proceso continúa, de lo contrario, se detiene la banda para corregir cualquier problema y evitar acumulaciones o interrupciones que afecten la operación.

Cuando el camarón llega a las mesas, los operarios realizan el corte de las cabezas siguiendo estándares predefinidos. En esta etapa, se lleva a cabo una verificación de calidad para garantizar que el corte sea uniforme y cumpla con los requisitos establecidos por parte de la empresa, simplemente observando que al camarón solamente se le haya removido la cabeza y no parte del cuerpo. Si se detectan inconsistencias, se corrige el proceso antes de avanzar.

Las cabezas de camarón se depositan uniformemente en taras, que luego son transportadas a una báscula para registrar su peso. Este registro asegura un control preciso del inventario y de la cantidad procesada de cabezas de camarón. Paralelamente, las cabezas son gestionadas ya sea para su aprovechamiento como subproductos o para su eliminación, dependiendo de los objetivos de la planta.

Finalmente, las taras llenas con camarón descabezado son trasladadas hacia la línea de clasificado, marcando el cierre del proceso de descabece y el inicio de la siguiente etapa.

Variable

A través de la realización del diagrama de flujo del área de descabece se detectó la siguiente variable. (Véase Figura 33)

Figura 33

Variable del área de descabece

Tamaño del corte de cabeza del camarón
(crítica)

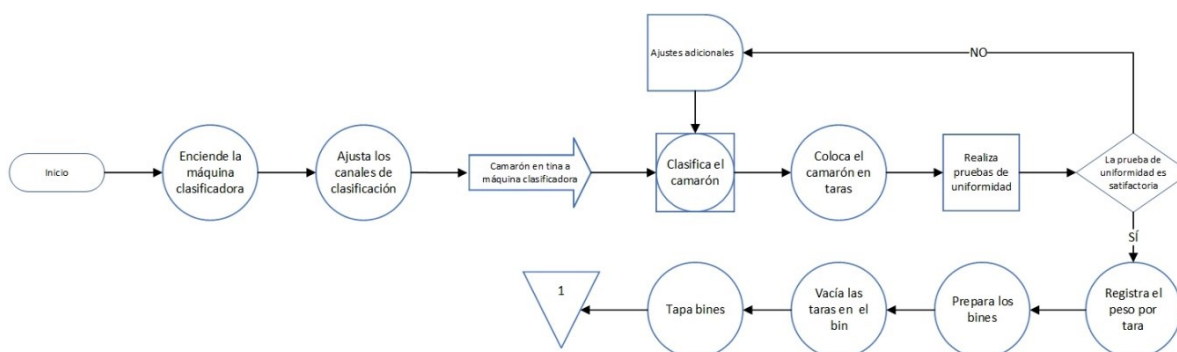
Esta variable es crucial ya que un corte inadecuado puede afectar tanto la calidad del producto como los estándares establecidos por la empresa. Además, un corte mal ejecutado podría ocasionar la pérdida de parte del cuerpo del camarón, lo que afectaría la presentación de este.

7.3.3 Clasificado

El proceso en la (Figura 34) comienza con el encendido de la máquina clasificadora, que es la herramienta principal utilizada para separar el producto según criterios predefinidos, como tamaño o peso. Una vez activa, se ajustan los canales de clasificación para asegurar que el flujo del camarón hacia las diferentes categorías sea correcto. Este paso es fundamental, ya que un ajuste inadecuado puede provocar errores en la separación y afectar la uniformidad del producto final.

Figura 34

Diagrama de flujo de clasificado



El camarón se traslada desde las tinas hasta la máquina clasificadora, donde se lleva a cabo la separación automática en función de los parámetros establecidos por parte de la empresa, en el cual ellos calibran la máquina de forma manual dependiendo las tallas que se quieran obtener. Si durante esta etapa se detectan errores o inconsistencias, se realizan ajustes adicionales para corregir el proceso antes de avanzar.

Una vez clasificado, el camarón es colocado en taras para realizar pruebas de uniformidad. Estas pruebas tienen como objetivo garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad definidos. Si los resultados son satisfactorios, el proceso continúa, de lo contrario, se ajusta nuevamente la máquina clasificadora para corregir cualquier deficiencia.

El camarón que pasa las pruebas de uniformidad es pesado en cada tara y registrado, luego, las taras son vaciadas en los bins previamente preparados, y una vez llenos, se tapan para proteger el producto durante su transporte o

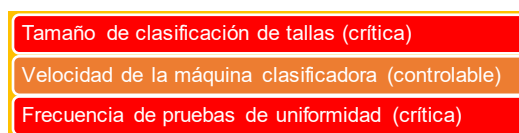
almacenamiento, llevándose al área de reposo.

Variables

A través de la realización del diagrama de flujo del área de clasificado se observaron las siguientes variables. (Véase Figura 35)

Figura 35

Variables del área de clasificado



Tamaño de clasificación de tallas

Esta variable se refiere a que el camarón sea clasificado correctamente según los estándares de tamaño establecidos, los cuales se determinan en función del peso. Es decir, según la explicación proporcionada por el personal de calidad de la empresa Acuícola Aguila Socho, para verificar si la talla está bien clasificada, se debe pesar el camarón en libras. Por ejemplo, para la talla de camarón 41-50, el peso de una libra debe corresponder a un número de camarones dentro del rango de 41 a 50.

Adicionalmente, si se desea realizar una prueba de uniformidad, se divide el peso promedio de los 10 camarones más pequeños entre el peso promedio de los 10 camarones más grandes. Si el valor resultante es cercano a 1.0, significa que la talla está correctamente clasificada. En cambio, si el valor está alejado de 1.0 excesivamente, aunque el peso total corresponda al rango de 41 a 50 camarones por libra, se considera que el lote está muy mezclado y, por lo tanto, mal clasificado. Una clasificación incorrecta puede afectar la percepción de calidad por parte del cliente y comprometer la uniformidad del producto.

Velocidad de la máquina clasificadora

Esta variable determina la eficiencia del proceso. Una velocidad inadecuada podría causar errores en la clasificación o sobrecargar la máquina, afectando la precisión y calidad.

Frecuencia de pruebas de uniformidad

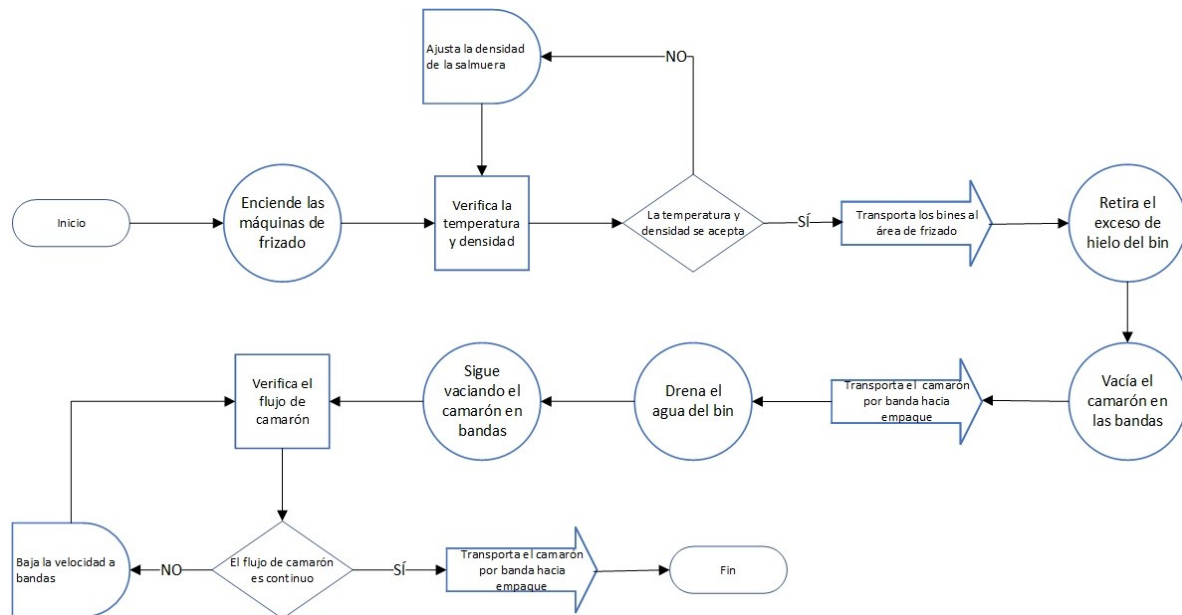
Esta variable garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad. Si las pruebas no se realizan con suficiente frecuencia, los errores pueden pasar desapercibidos, comprometiendo la uniformidad y consistencia del producto.

7.3.4 Frizado

El proceso en la (Figura 36) comienza con el encendido de las máquinas de congelación, asegurando que los equipos estén operando correctamente antes de manipular el producto. Una vez en funcionamiento, se ajusta la densidad de la salmuera en las máquinas, un paso esencial para garantizar un congelado eficiente y uniforme. Posteriormente, se verifican la temperatura y densidad de la salmuera, si los parámetros no cumplen con los estándares establecidos.

Figura 36

Diagrama de flujo de frizado



Se realizan los ajustes necesarios, si son adecuados, se procede con el transporte de los bins. Los bins que contienen camarón son transportados al área de frizado, donde primero se elimina el exceso de hielo de los bins, para poder tomar el producto de mejor forma, luego el producto es vaciado en las bandas de congelación

de las frizadoras. Esto asegura un flujo uniforme hacia el sistema de congelación, optimizando el proceso. Durante esta etapa, se drena el agua del bin para seguir con el llenado de bandas.

Luego, se verifica el flujo del camarón en las bandas de frizado. Si el flujo no es continuo, se ajusta la velocidad de las bandas para corregir cualquier irregularidad. Si el flujo es constante, el camarón avanza por la banda.

Después de haber pasado por el frizado, finalmente, el camarón congelado se va llegando mediante bandas hacia el área de empaque, marcando el final del proceso de frizado y asegurando que el producto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

Variables

A través de la realización del diagrama de flujo del área de frizado se observaron las siguientes variables. (Véase Figura 37)

Figura 37

Variables del área de frizado

Temperatura de congelación (crítica)
Densidad de la salmuera (controlable)
Tiempo de frizado (controlable)
Velocidad de la banda de frizado (controlable)

- Temperatura de congelación, variable esencial para garantizar que el camarón se congele correctamente y cumpla con los estándares de calidad. Una temperatura inadecuada puede comprometer la frescura y seguridad del producto.
- Densidad de la salmuera, afecta la eficiencia del proceso de congelación. Una densidad incorrecta podría generar inconsistencias en el congelado del camarón.
- Tiempo de frizado, asegura que el camarón pase el tiempo necesario en las bandas de congelación para alcanzar el estado requerido sin afectar su calidad.

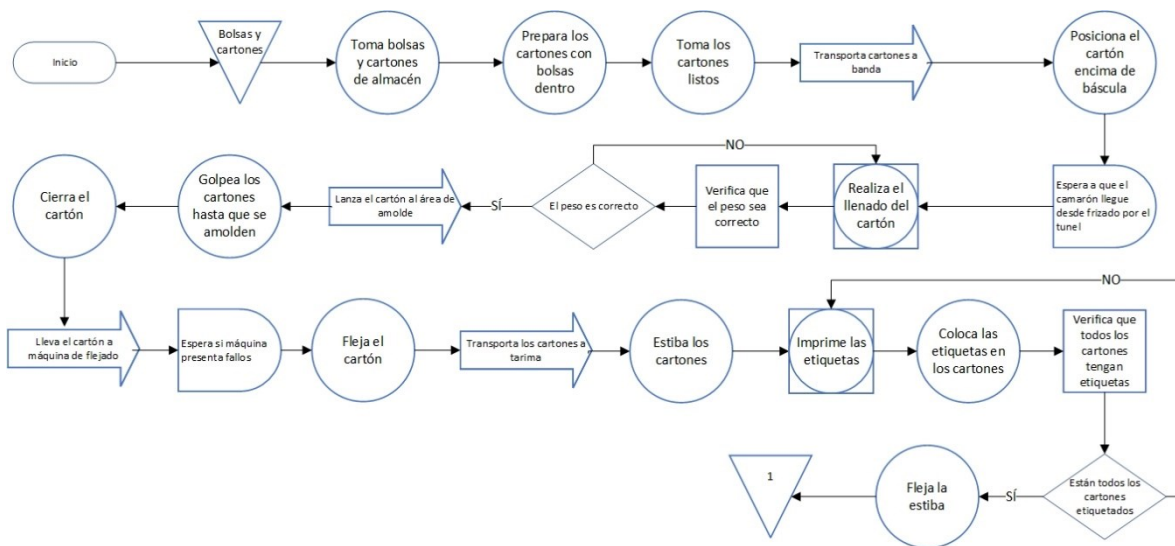
- Velocidad de la banda de frizado, esta variable influye en el flujo continuo del camarón a través de las bandas de frizado (congelación). Un ajuste adecuado evita irregularidades o acumulaciones, aunque en muchos de los casos por las altas variaciones de temperatura en las frizadoras, se tiene que bajar la velocidad, para que tenga un correcto congelado, lo que retrasa el proceso.

7.3.5 Empaque

El proceso en la (Figura 38) comienza con la preparación de los materiales de empaque, tomando bolsas y cartones del almacén. Los cartones se acondicionan insertando bolsas en su interior, dejándolos listos para su uso. Una vez preparados, se toman y se transportan a la banda de donde llegará el camarón desde el área de frizado.

Figura 38

Diagrama de flujo de empaque



En esta etapa, los cartones se colocan sobre una báscula para verificar el peso a medida que el camarón comienza a llegar por la banda. El cartón se llena con camarón congelado mientras se monitorea continuamente que el peso sea el adecuado, que debe ser de 20 kg por cartón. Si el peso no es correcto, se ajusta el contenido del cartón hasta alcanzar la cantidad requerida. Una vez confirmado el peso correcto, el cartón pasa al área de moldeo.

En el área de moldeo, los cartones son golpeados ligeramente para compactar el camarón en su interior, asegurando que queden bien cerrados y protegidos. Luego, se transportan a la máquina de flejado, donde se asegura su cierre mediante flejes. Antes de realizar el flejado, se verifica que la máquina esté en buen estado y funcionando correctamente, lo que genera un retraso. Una vez completado, los cartones flejados son llevados a las tarimas.

En las tarimas, se procede a imprimir y colocar las etiquetas en cada cartón. Se realiza una verificación exhaustiva para garantizar que todos los cartones estén etiquetados correctamente. Si algún cartón carece de etiqueta, se repite el proceso de impresión y colocación hasta que todos estén en regla. Finalmente, se fleja la estiba completa, asegurando que los cartones estén firmemente sujetos, y se almacena, completando así el proceso de empaque.

Variable

A través de la realización del diagrama de flujo del área de empaque se observó la siguiente variable. (Véase Figura 39)

Figura 39

Variable área de empaque

Velocidad de la banda (controlable)

Esta variable se refiere a la velocidad con la que el camarón congelado es transportado desde el área de frizado hasta el área de empaque. Ajustar esta velocidad correctamente es crucial para garantizar un flujo constante y eficiente, evitando acumulaciones o retrasos en el llenado y pesaje de los cartones. Aunque sea una variable controlable, ha generado retrasos en el proceso dentro de la empresa Sociedad Cooperativa Acuícola Aguila Socho, ya que, si no hay buena temperatura en frizado, es necesario bajar la velocidad para que cuando llegue a empaque el camarón este correctamente congelado.

7.4 Identificación de problemas en las áreas

Tras realizar las entrevistas y el análisis FODA, se obtuvo una visión más detallada de los factores que pueden influir en cada proceso dentro de la empresa. Este análisis permitió identificar problemas específicos por área, evaluando cada etapa del proceso productivo desde la recepción del camarón hasta su empaque. Con ello, se logró una comprensión más completa del flujo de trabajo, detectando las partes afectadas en cada área y las conexiones entre ellas.

Este enfoque permitió no solo identificar las carencias en cada área, sino también comprender las causas de esos problemas y los impactos que generaban. Debido a que las áreas están interconectadas en un flujo lineal, cualquier problema en una etapa tenía repercusiones en las siguientes, afectando de manera significativa la eficiencia y calidad general del proceso. De esta manera, se logró identificar los problemas, sus causas y el impacto que generaban en el proceso general. (Véase Tabla 18)

Tabla 18

Identificación de problemas en base a observaciones directas y registros

Áreas	Problema	Causa Posible	Impacto
Desembarque (recepción de camarón)	Variabilidad en la temperatura durante la recepción.	Falta de controles de temperatura inmediatos al recibir producto.	Puede afectar la frescura inicial del camarón y comprometer la calidad a lo largo del proceso.
Descabece	Daños en la carne del camarón durante el descabece.	Capacitación insuficiente de los operarios en descabece de camarón.	Reduce la calidad del producto debido a su presentación inadecuada.
Clasificado	Errores de clasificación en tallas y peso.	Configuración inadecuada de la máquina de clasificación y supervisión limitada.	La mezcla de tallas reduce la uniformidad del producto, generando la necesidad de reclasificaciones y aumentando los costos.
Frizado	Inconsistencias en la temperatura de congelación.	Desgaste de los equipos y falta de mantenimiento regular en el sistema de frizado.	Los camarones pueden no estar completamente frizados, afectando su textura y frescura.
Empaque	Tiempos de empaque prolongados y errores de etiquetado.	Máquinas de flejado en mal estado y falta de materiales de empaque adecuados.	Aumenta el tiempo de procesamiento y compromete la presentación del producto, afectando también al cliente.

La información presentada en la tabla fue obtenida mediante un análisis detallado basado en la metodología descrita por (Ventura, 2021). La cual primeramente habla de revisar el estado actual de los procesos productivos, considerando los problemas existentes, las necesidades de información y las regulaciones aplicables. La identificación de las causas posibles y los impactos asociados a cada problema se fundamentó en observaciones directas, entrevistas con los responsables de cada área operativa y el análisis de registros históricos, para ver como estos problemas repercutían en cada proceso.

Por ejemplo, la causa posible del problema identificado en el desembarque, relacionado con la variabilidad en la temperatura durante la recepción del camarón, fue determinada mediante la visita al área en la que se podía observar que muchas veces no tenían a disposición mucho hielo para poner en las taras o en los bines, para que cuando vaciaran el camarón la temperatura se mantuviera bien. Y otro factor también era que los camiones no mantenían la temperatura muy bien o incluso transportaban las taras con hielo y camarón desde las granjas, por lo que en el camino se podía perder mucha temperatura, el problema tiene un impacto directo en la frescura del producto, ya que en el documento de (Navarrete et al., 2014) que habla de procesamiento de camarón y prácticas seguras, se habla de que se tiene que mantener una temperatura estable desde su transporte hasta la recepción de este, de lo contrario pudiera tener un impacto en el producto lo que avala que variaciones de temperatura desde su transporte hasta su recepción en desembarque impactan la calidad del camarón, afectando su presentación y conservación.

En el caso del descabece, la posible causa de los daños en la carne del camarón se identificó como una insuficiencia en el proceso, lo cual fue corroborado durante conversaciones con el gerente y en visitas al área. Durante estas observaciones, se pudo observar cómo se realizaba el descabece del camarón. Aunque pueda parecer un proceso sencillo, el descabece requiere técnica, ya que una ejecución inadecuada puede afectar negativamente la calidad del producto. Además, cuidar que el camarón conserve la cola mejora significativamente su presentación. Muchos de los operadores ya dominaban técnicas adecuadas de descabece, un mal

descabece podría tener un impacto negativo en la presentación del camarón.

En el proceso de clasificado, los errores en las tallas y pesos se atribuyen a una configuración inadecuada de la maquinaria y a una supervisión limitada, aspectos que fueron evidenciados durante la evaluación directa de las operaciones en la visita al área de clasificado. El impacto de este problema se refleja en la necesidad de reclasificaciones y en el aumento de costos. Esto fue corroborado al analizar los registros de calidad, que presentaban accesibilidad limitada, así como en la evaluación de la uniformidad de las tallas.

Durante una consulta al gerente sobre cómo determinaban una buena uniformidad, este señaló que el indicador debía estar lo más cercano posible a 1.0, aunque se aceptaban ciertos márgenes de variación. Sin embargo, cuando estos márgenes se exceden, se considera que el clasificado no fue realizado correctamente, (véase Figura 40). Como resultado, se llevaron a cabo retrabajos al reclasificar camarones previamente empacados, atendiendo a los requerimientos del cliente. Por lo tanto, un clasificado inadecuado del camarón por tallas tiene un impacto significativo en los costos y en la eficiencia operativa.

Figura 40

Tallas y uniformidad de camarón descabezado

TALLAS Y UNIFORMIDAD DE CAMARÓN DESCABEZADO		
Talla	# de camarones en 453.59 g	Uniformidad
Grande		
U-10	10	1.25
U-12	11 a 12	1.25
U-15	13 a 15	1.25
16-20	16 a 20	1.3
Mediano		
21-25	21 a 25	1.3
26-30	26 a 30	1.3
31-35	31 a 35	1.35
36-40	36 a 40	1.35
Chico		
41-50	41 a 50	1.35
51-60	51 a 60	1.4
61-70	61 a 70	1.4
71-90	71 a 90	1.5
91-110	91 a 110	1.5
111-130	111 a 130	1.8
131-150	131 a 150	1.8
151-170	151 a 170	1.8

La causa posible del problema identificado en el frizado, relacionado con la variabilidad en la temperatura durante la congelación, fue determinada mediante la revisión de datos de temperatura recopilados en el turno y la falta de controles

inmediatos (mantenimiento) observada durante las visitas al área de frizado. El formato revisado para tener datos más a fondo del área y de esas temperaturas fue el siguiente (Véase Figura 41)

Figura 41

Registro de frizado (temperaturas y cantidad procesada)

S.C. ACUICOLA AGUILASOCHO S. DE R.L. DE C.V.										R-ACPD-IPLA-005-1			
PLANTA PROCESADORA DE CAMARON										FOLIO 28			
FRIZADO Y SECADO DE CAMARON										REV. 27-06-2014			
CAMARON PROCESADO										TINA DE SALINERA			
										TEMPERATURA			
										CAMARON			
										DEL TUNEL DE			
										SECADO			
										PRODUCTO			
										TERMINADO			
HORA	FECHA	GRUPO	LOTE	TALA	# DE BMS	CANTIDAD	FRIZ 1	FRIZ 2	REQUERIR SAL	TEMPERATURA CAMARON FRIZADO	TEMPERATURA DEL TUNEL DE SECADO	TEMPERATURA PRODUCTO TERMINADO	
8:00	20/08/14	TyL	L-049	3/55	7	2462	95	95	-18.3	-18.3	-12.5	-25.2	-20.5
8:10	20/08/14			5/60	1T	17	95	95	-16.0	-16.3	-10.0	-23.8	-20.0
8:14	20/08/14			26/30	4	1233	95	95	-8.0	-16.3	-10.2	-23.8	-20.1
8:20	20/08/14			41/50	1	162	95	95	-15.4	-16.0	-8.3	-23.1	-19.0
8:30	20/08/14			36/40	1	65	95	95	-15.4	-16.0	-8.1	-23.1	-19.1
8:35	20/08/14			21/10	1T	8	95	95	-16.0	-16.3	-7.6	-23.1	-19.5
8:40	20/08/14			21/110	1T	126	95	95	-16.0	-16.3	-9.6	-23.1	-19.5
8:50	20/08/14	Loma	L-050	36/40	32	12190	95	95	-15.5	-16.1	-9.2	-23.3	-19.7
8:55	20/08/14			31/110	2T	35	95	95	-15.5	-16.2	-9.0	-23.7	-20.1
9:00	20/08/14			41/50	7	2413	95	95	-15.4	-16.1	-9.2	-23.7	-20.2
9:05	20/08/14			61/30	1	142	95	95	-14.6	-14.9	-8.5	-22.3	-19.9
9:10	20/08/14			31/55	5	1580	95	95	-14.6	-14.9	-8.1	-22.3	-19.3
9:15	20/08/14			21/10	1	166	95	95	-14.3	-14.3	-8.2	-22.3	-19.5
9:20	20/08/14			51/60	1	207	95	95	-14.3	-14.3	-8.0	-22.1	-19.1
RESPONSABLE DEL PROCESO										JEFE DE CAMARON			

Por eso para la obtención del impacto que esto generaba se basó en lo que hablan (Paredes & Rodríguez, 2020) quienes dicen que la temperatura tiene un impacto muy importante en la producción de camarón, en este caso el camarón al congelarse si se descongela ya no puede volver a congelarse ya que perdería parte de su textura por lo tanto la temperatura tiene un impacto directo en la frescura del producto, textura y congelado.

En el área de empaque, la posible causa de los tiempos prolongados se relaciona con el mal estado de las máquinas de flejado. Durante las visitas al área, se observó que estas máquinas presentan fallas recurrentes, como interrupciones en el proceso de flejado, lo que afecta directamente la eficiencia del área. Esto provoca un aumento en los tiempos de procesamiento de los lotes en curso.

Durante la visita al área, se identificó que las máquinas no reciben el mantenimiento adecuado, lo que explica su alta frecuencia de fallas. Como resultado, se generó acumulación de cartones con camarón en la zona donde ponen los cartones y luego se amoldan, para tener una idea del área. (Véase Figura 42)

Figura 42

Zona de amolde (empaques)



En esa zona después de amoldar el cartón con camarón tiene que pasar a realizarse el flejado, lo cual por la acumulación en esa parte obligó a reducir la velocidad de las bandas transportadoras. Este problema, a su vez, incrementa los tiempos de procesamiento por lote y compromete la calidad del producto al estar fuera del almacén, por más tiempo del esperado en la estiba. (Véase Figura 43)

Figura 43

Estiba de cartones de camarón



Por lo tanto, es evidente que el estado deficiente de las máquinas de flejado tiene un impacto significativo en la productividad y la calidad del proceso de empaque.

Interpretación general de resultados

La tabla evidencia un patrón recurrente de problemas interrelacionados que afectan el flujo del proceso productivo del camarón, desde su recepción hasta el empaque. Estas problemáticas no se limitan a una sola área, sino que generan un efecto en cadena que impacta negativamente las etapas posteriores y compromete la calidad del producto final.

Desembarque:

La falta de controles inmediatos de temperatura en esta etapa inicial no solo compromete la frescura del camarón, sino que también predispone al producto a problemas posteriores, como deterioro en la textura y apariencia.

Descabece:

En esta etapa, la insuficiente capacitación y supervisión del personal genera daños en la carne del camarón, afectando tanto la presentación como la capacidad de cumplir con los estrictos estándares de calidad requeridos en mercados internacionales.

- Estas dos etapas iniciales son fundamentales, ya que determinan la calidad base del producto. Una gestión deficiente en estas fases amplifica los problemas a medida que el camarón avanza en el proceso.

Clasificado:

Los errores en la configuración de las máquinas, causados por una deficiente comunicación y coordinación entre operarios y supervisores, generan reprocesos y aumentan los costos operativos, afectando la rentabilidad de la empresa.

Frizado:

Inconsistencia en la temperatura por falta de control, también la falta de mantenimiento preventivo en los equipos de congelación provoca inconsistencias en la uniformidad del frizado, lo que compromete la textura y frescura del camarón. Esto podría generar pérdidas económicas si el producto no cumple con las especificaciones necesarias para su exportación o venta.

- Estas etapas reflejan debilidades en la gestión técnica y operativa. Las imprecisiones en el clasificado y el frizado afectan tanto el control de temperaturas, la calidad del producto como la eficiencia general del proceso, disminuyendo la competitividad de la empresa.

Empaque:

El empaque, como etapa final del proceso, tiene que lidiar con los problemas de las fases anteriores. Problemas de calidad, textura o presentación del camarón complican aún más esta fase, que ya enfrenta desafíos propios, como el mal estado

de las máquinas y la falta de recursos adecuados.

- El empaque se convierte en el "cuello de botella" del proceso, donde convergen todos los problemas no resueltos. Esto resalta la importancia de abordar las fallas desde el inicio para evitar que se acumulen en esta etapa crítica.

En el análisis se observó que las áreas del proceso no operan de manera independiente, sino como un sistema interconectado. Por ejemplo, una falla en el control de tallas desde clasificado puede generar problemas en el frizado y, eventualmente, en el empaque, lo cual a través de eso se vieron posibles mejoras en un principio. (Véase Tabla 19)

Tabla 19

Oportunidades de mejora

Área de Mejora	Problemática Identificada	Recomendación	Beneficios Esperados
Gestión Integral del Mantenimiento	Falta de un programa de mantenimiento preventivo que afecta diversas etapas del proceso.	Implementar una estrategia de mantenimiento integral para todos los equipos.	Evitar acumulación de problemas técnicos y mejorar la eficiencia global.
Capacitación Estratégica	Deficiencias en habilidades técnicas específicas en el descabece y clasificado.	Capacitar al personal en técnicas específicas y gestión de ajustes en tiempo real.	Optimización del desempeño y reducción de errores operativos.
Optimización de la Comunicación	Fallas en configuración de máquinas y supervisión limitada por comunicación inefectiva entre áreas.	Establecer un sistema de reportes y coordinación interna.	Mejora de sincronización y minimización de problemas de gestión.
Control de Variables Críticas	Variaciones en el control de temperatura que afectan la calidad del producto.	Implementar sistemas automáticos de monitoreo en tiempo real.	Corrección oportuna de variaciones y aseguramiento de la calidad del producto.

Se identificaron las diversas oportunidades de mejora que fueron planteadas con el objetivo de proporcionar una visión preliminar de los beneficios que podrían generarse al implementar las recomendaciones propuestas.

7.5 Plan de muestreo (metodología de muestreo)

El plan de muestreo permitió identificar factores medibles que resultaron clave para determinar las principales influencias en las áreas más críticas analizadas, específicamente en los procesos de Frizado y Empaque. Esto facilitó la representación gráfica de los datos de manera clara y efectiva, lo que contribuyó a desarrollar una propuesta de solución bien fundamentada y a tomar decisiones de manera más estructurada. El diseño del plan de muestreo se basó en la documentación más completa y detallada disponible, lo que permitió identificar las distintas etapas del proceso y las herramientas necesarias para su implementación.

Frizadoras

La temperatura de las frizadoras se analizó considerando factores de estratificación como la granja de origen, el lote procesado y la máquina de frizado utilizada, lo que permitió determinar si las variaciones se deben al origen del camarón o al equipo empleado. La medición de la temperatura en estas máquinas se realiza con el objetivo de evaluar si operan dentro de los rangos óptimos establecidos. Las mediciones se realizaron en cada lote de procesamiento, organizando y registrando los datos de manera estructurada según los lotes procesados. Los datos fueron obtenidos a través de sensores digitales y termómetros especializados instalados en las máquinas de frizado. La recolección de esta información se realizó de forma manual, permitiendo un control directo y en tiempo real del proceso. Para el análisis, se utilizó un gráfico I-MR (gráfico de medición individual y rango móvil), lo que facilitó la evaluación de la capacidad del proceso y la identificación de posibles fluctuaciones en las temperaturas. (Véase Tabla 20)

Tabla 20*Plan de muestreo temperatura de frizadoras*

Medición	Factores de Estratificación		Definición Operacional	Tamaño de la Muestra	Fuente de Información	Método de Recopilación	Quién Recopila los Datos	Tipo de gráfico aplicado
Temperatura de frizadoras.	Granja, Friz	Lote,	Medir las temperaturas de las máquinas de frizado.	Temperaturas del turno en base a lotes.	Registros manuales	Termómetro digital, sensores y termómetros de las máquinas.	Frizado.	I-MR. Capacidad del proceso.

Túnel de secado

Las temperaturas del túnel de secado se estratificaron considerando variables como la granja de origen, el lote procesado y la talla del camarón, lo que permitió identificar correlaciones entre estas variables y el desempeño del túnel. La medición tuvo como objetivo garantizar que el túnel de secado mantuviera las condiciones necesarias para alcanzar un nivel óptimo de secado antes de que el producto pasara a la siguiente etapa del proceso. Las mediciones se realizaron por turno y lote, asegurando un análisis representativo y continuo. Los datos fueron proporcionados por sensores digitales instalados en el túnel, los cuales ofrecieron mediciones precisas y confiables. La recolección de esta información se llevó a cabo de manera manual, lo que permitió un control detallado de las condiciones del túnel. Para el análisis, se empleó un gráfico I-MR, que facilitó la evaluación de la consistencia operativa del túnel y la detección de desviaciones que pudieran impactar el proceso. (Véase Tabla 21)

Tabla 21*Plan de muestreo temperatura de túnel de secado*

Medición	Factores de Estratificación		Definición Operacional	Tamaño de la Muestra	Fuente de Información	Método de Recopilación	Quién Recopila los Datos	Tipo de gráfico aplicado
Temperaturas del túnel de secado.	Granja, Talla	Lote,	Medición de la temperatura del túnel de secado.	Temperaturas del turno en base a lotes.	Registros manuales.	Sensores digitales.	Frizado.	I-MR.

Cantidad procesada

La cantidad procesada se estratificó teniendo en cuenta la granja de origen, el lote y la talla del camarón, lo que permitió identificar diferencias en la productividad asociadas a estas características. La medición se centró en registrar la cantidad total de camarón procesado durante cada turno, sirviendo como un indicador clave del rendimiento operativo. Todos los lotes procesados en cada turno fueron analizados para asegurar que los datos fueran representativos del desempeño general. La información se recopiló a partir de reportes diarios, observaciones y registros realizados durante las operaciones. La recolección de datos se efectuó mediante observaciones directas y registros manuales, complementados con datos obtenidos de las áreas de Frizado y Empaque. Para el análisis, se empleó un enfoque de regresión lineal que permitió identificar tendencias relacionadas con la cantidad procesada y evaluar si este factor estaba generando problemas en las máquinas, como desgaste o disminución en su rendimiento. (Véase Tabla 22)

Tabla 22*Plan de muestreo de cantidad procesada*

Medición	Factores de Estratificación		Definición Operacional	Tamaño de la Muestra		Fuente de Información	Método de Recopilación	Quién Recopila los Datos	Tipo de gráfico aplicado
Cantidad procesada.	Granja, Talla.	Lote,	Total, de camarón procesado en cada turno por talla.	Lotes por turno.		Observación directa y registro.	Reporte diario.	Frizado y Empaque	Regresión lineal.

Interpretación general

El plan de muestreo estableció un enfoque estructurado para monitorear los parámetros críticos que afectan directamente la calidad y la productividad en el manejo y procesamiento del camarón. En términos de calidad, el control de temperatura en las frizadoras y el túnel de secado resultó ser un aspecto clave, ya que la temperatura impacta directamente en la preservación y frescura del producto. Si no se mantienen los rangos establecidos, podrían presentarse problemas como pérdida de la textura del camarón y un mal sabor. Esto subraya la importancia de garantizar una uniformidad en el congelado y de prevenir cualquier deterioro que pueda afectar el cumplimiento de los estándares comerciales, tales como una buena congelación y presentación del camarón.

El seguimiento de la productividad se llevó a cabo mediante la evaluación de la cantidad procesada, la cual sirvió como un indicador esencial para identificar el rendimiento global de las máquinas que se encuentran en las áreas de frizado y empaque. Por último, el análisis estadístico, basado en gráficos I-MR y modelos de regresión lineal, proporcionó un estudio detallado de las variaciones y tendencias, lo que facilitó la toma de decisiones informadas y respaldadas por datos.

7.6 Revisión de registros de producción

Llevar un control de los registros de los procesos permite ver de mejor forma los datos a la hora de analizarlos permitiendo tener una mejor toma de decisiones basada en datos, los cuales contengan la información relevante de un proceso en este caso las variables de temperatura en frizado y secado, y la cantidad procesada, lo cual se muestra correctamente en el registro de estos procesos, para así poder hacer un buen análisis de esto y que ayude a la solución de problemas.

Es esencial mantener un registro escrito detallado de todas las etapas del proceso de producción, complementado con la implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícola, asegurando el uso adecuado de formatos y registros para garantizar el control y seguimiento efectivo de las operaciones. (SENASICA, 2003) En esta etapa del proyecto, se implementó un sistema de llenado digital para los formatos de registro de producción, lo que permitió organizar y hacer más accesible la información del proceso de frizado y secado de camarón. Este enfoque no solo optimizó la recopilación de datos, sino que también brindó la oportunidad de realizar un análisis detallado de cada parte registrada, identificando áreas clave del proceso enfocado en los lotes del 1 al 72.

La (Tabla 23), incluida en este apartado, presenta un registro de las actividades realizadas, detallando aspectos como el horario de inicio y fin de cada operación, las características del camarón procesado (granja, lote, talla, densidad) y las condiciones operativas de las tinajas de salmuera (temperatura, cantidad de sal requerida). Asimismo, se registraron las temperaturas en diferentes etapas del proceso, desde el túnel de frizado hasta el producto terminado.

Tabla 23

Registro de producción de frizado y secado de camarón

FRIZADO Y SECADO DE CAMARÓN														
													FECHA: 12/06/24	
													ALFONSO LEYVA BLANCO	
HORA		CAMARÓN PROCESADO						TINA DE SALMUERA				REQUIERE SAL		TEMPERATURA CAMARON FRIZADO
INICIO	FIN	GRANJA	LOTE	TALLA	#DE BINS	CANTIDAD	DENSIDAD	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	TEMPERATURA	CANTIDAD	LOTE	TEMPERATURA DEL TUNEL DE SECADO
							FRIZ 1	FRIZ 2	FRIZ 1	FRIZ 2	FRIZ 1	FRIZ 2		PRODUCTO TERMINADO
07:00:00 a. m.	07:54:00 a. m.	D. CAME	#3	41-50	4	1469.04	96	94	-18.2	-18.3				-11.3
07:54:00 a. m.	08:00:00 a. m.			61-70	1	50.32	96	94	-16.3	-16.2				-22.4
08:00:00 a. m.	08:35:00 a. m.			36-40	3	841.28	96	94	-16.1	-16.0				-15.2
08:35:00 a. m.	08:40:00 a. m.			71-90	1	64.34	96	94	-16.5	-16.3				-15.6
08:40:00 a. m.	08:45:00 a. m.			91-110	1	62.36	96	94	-16.6	-16.6				-15.2
08:45:00 a. m.	08:57:00 a. m.			51-60	1	387.02	95	93	-16.6	-16.6				-15.4
08:57:00 a. m.	09:00:00 a. m.			111-130	1T	14.48	95	93	-16.6	-16.6				-12.1
														-20.8
														-16.4
09:00:00 a. m.	12:15:00 p. m.	CECILIA	#4	41-50	15	5669.59	95	93	-16.0	-16.0				-12.9
12:15:00 p. m.	12:20:00 p. m.			91-110	1	38.44	94	93	-14.5	-14.5	200 KG	02-24-134		-20.6
01:40:00 p. m.	02:00:00 p. m.			51-60	2	658.78	96	94	-17.9	-18.4				-13.2
02:00:00 p. m.	03:10:00 p. m.			36-40	5	1844.48	96	94	-17.5	-16.7				-20.4
03:10:00 p. m.	03:15:00 p. m.			31-35	1T	29.92	96	94	-15.5	-15.4				-16.0
03:15:00 p. m.	03:20:00 p. m.			61-70	1	658.78	94	93	-15.3	-15.3				-14.3
03:20:00 p. m.	03:25:00 p. m.			111-130	1T	38.44	94	93	-15.5	-15.4				-20.2
03:25:00 p. m.	03:35:00 p. m.			71-90	1T	11.12	94	93	-15.9	-15.5	300KG	02-24-134		-14.1
														-20.4
														-15.0

(Formato basado en el formato en físico de la empresa Acuícola AguilaSocho)

El llenado digital de los formatos permitió un control más eficiente y detallado de las variables críticas en el proceso productivo, como la temperatura en cada etapa y el cumplimiento de los estándares de densidad y salinidad. Aunque se recopilaban datos de 72 lotes para obtener un panorama amplio y preciso, el análisis se centró en ejemplos específicos para ilustrar los resultados obtenidos.

Durante el análisis, se registraron temperaturas inconsistentes, esto debido a la falta de mantenimiento de las frizadoras o también a que después de ciertas horas de proceso la temperatura empezaba a subir significativamente, de lo cual el encargado no tenía idea de que hacer para que subiera la temperatura simplemente bajar la velocidad de las bandas, y esperar a que se recuperara, lo que no pasó. Se observó que estas temperaturas carecían de un control adecuado ya que como dice (García, 2020), las temperaturas de frizado deben mantenerse entre rangos de -18 y -15, mientras que para el túnel de secado el rango de temperaturas es entre -30 y -21, lo cual podría comprometer la calidad del producto, ya que se pueden observar temperaturas muy por de fuera de los límites. De manera similar, la densidad en la tina de salmuera presentó ligeras variaciones, oscilando entre 93 y 96, lo que indicó una estabilidad aceptable en esta etapa. Sin embargo, se identificó que estas variaciones en densidad también están relacionadas con las temperaturas de frizado, ya que la densidad de la salmuera depende de la concentración de sal disuelta en el agua de las tinas de frizado. Lo que a su vez según (García, 2020)

una buena densidad en el ensalmuerado permite que la salmuera alcance temperaturas muy bajas sin congelarse, lo que es fundamental para un proceso de frizado eficiente, si no son controladas correctamente, pueden afectar directamente el producto y los procesos posteriores.

Las lecturas de temperatura en las etapas de frizado y secado se encontraron fuera de los rangos esperados, -18 como límite inferior y -15 como límite superior, lo que evidenció un control inadecuado de las condiciones operativas.

El análisis permitió identificar oportunidades clave para mejorar la eficiencia del proceso, como el ajuste de parámetros críticos, especialmente la temperatura, que se debe controlar para garantizar que el camarón cumpla con los estándares de congelación y calidad. Estas mejoras se detectaron mediante el monitoreo continuo de las operaciones, y herramientas estadísticas utilizadas en Minitab que revelaron fluctuaciones y desviaciones dentro de las temperaturas que estos procesos (frizado, túnel de secado, empaque) manejan.

7.7 Identificación de patrones y tendencias

La identificación de patrones y tendencias fue una herramienta clave en el análisis de los procesos productivos. En esta etapa, se generaron gráficos de control I-MR, gráficos de capacidad y análisis de regresión lineal, enfocados en la temperatura del proceso de frizado y del túnel de secado, la capacidad operativa de las máquinas y la influencia de la cantidad procesada en las variables de temperatura de frizado. Sin embargo, tras el análisis, se determinó que la cantidad procesada no tenía una influencia significativa en la temperatura de frizado, pero se dejó para su análisis.

Se seleccionaron las variables de temperatura de frizado, temperatura del túnel de secado, capacidad operativa de las máquinas y cantidad procesada por su impacto crítico en la calidad y eficiencia del proceso. La temperatura de frizado es clave para garantizar la frescura y conservación del camarón, ya que variaciones pueden comprometer la presentación y calidad del producto final, lo que a su vez afecta el proceso ya que se reduce la velocidad de las bandas y lleva más tiempo de procesado el lote.

La capacidad operativa de las máquinas, como las frizadoras y el túnel de secado,

influye directamente en el flujo de trabajo, equipos con fallas o con mantenimiento deficiente generan tiempos muertos, acumulación de producto y mayores costos operativos.

Por otro lado, la cantidad procesada refleja el rendimiento general de las operaciones en las etapas de frizado, túnel de secado y empaque, ya que se lleva un registro detallado de cuando inicia y cuando terminada, de cada lote. Además, este registro incluye las temperaturas correspondientes, lo que permite identificar retrasos en la salida de un lote y relacionarlos con variaciones de temperatura, esto hecho de esa forma, porque siempre que hay variaciones, el proceso es más lento y los trabajadores terminan sus turnos mucho más tarde.

Dicho esto, se utilizaron como variables la temperatura de frizadora 1, la temperatura de frizadora 2, la temperatura del túnel de secado, y la cantidad procesada (kg), que permitió evaluar su impacto en el comportamiento de las variables del proceso y a su vez la capacidad operativa.

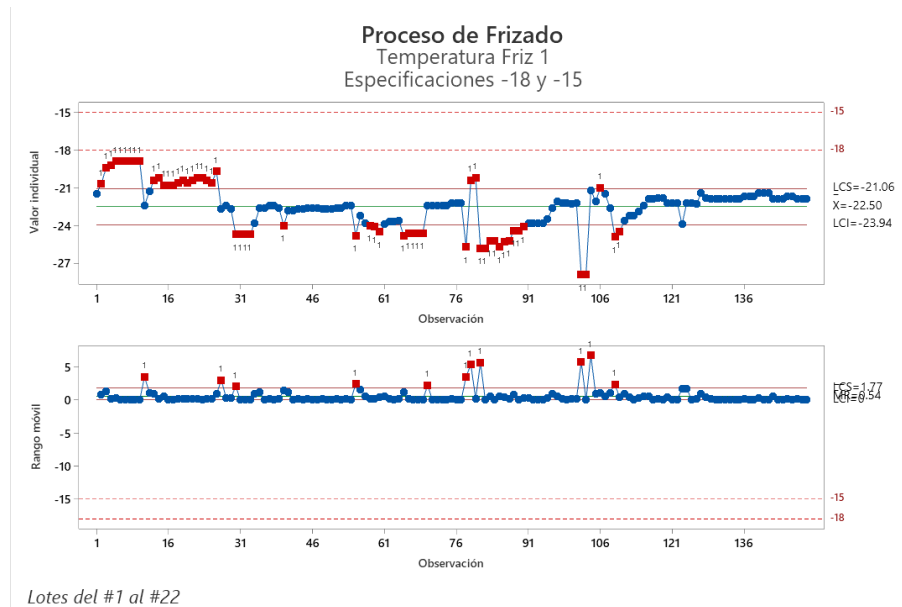
7.7.1 Gráficos I-MR

La interpretación de la gráfica de valores individuales reflejó variaciones significativas en la temperatura de frizadora 1. Los límites de control superior (LCS) y límites de control inferior (LCI) se establecieron en -21.06 y -23.94, respectivamente, con un promedio ($\bar{X}$) de -22.50.

El análisis de los resultados de la prueba para valores individuales identificó varios puntos fuera de los límites de control, lo que evidencia una inestabilidad considerable en el proceso. En particular, muchos puntos, incluidos los iniciales y algunos registrados cerca del dato 78, se encontraron fuera de los límites de control, indicando que el proceso no estaba bajo control estadístico. Entre las primeras observaciones, hubo una desviación notable hacia temperaturas más altas, aproximándose al límite superior (-15). (Véase Figura 44)

Figura 44

Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 1-22)



- La gráfica de rangos móviles midió la variabilidad entre observaciones consecutivas.
- El límite de control superior fue de 1.77 y el promedio del rango móvil de 0.54.
- Los puntos 11, 27, 30, 55, 70, 78, 79, 81, 102, 104 y 109 se encontraron fuera de los límites de control superior. Esto mostró variaciones considerables en ciertos momentos del proceso.
- Hay ocasiones en las que los cambios de una observación a la siguiente fueron excesivos, indicando problemas como ajustes bruscos, errores operativos o una falta de estabilidad en el proceso.

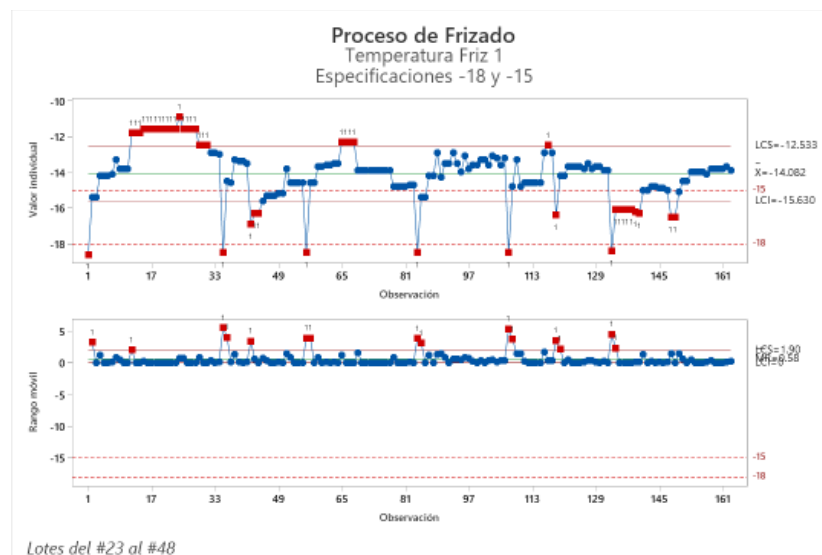
En la siguiente gráfica se analizó el comportamiento de la temperatura para los lotes entre el 23 y el 48. El promedio registrado fue de -14.082, con un límite de control superior de -12.533 y un límite de control inferior de -15.630. Los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales indicaron que varios puntos, como los correspondientes a las observaciones 1, 12-31, 65-68, 107, 117, 133-140, y 148-149, se encontraron fuera de los límites de control. Esto confirma que el proceso no

se encontraba bajo control estadístico. Particularmente, los primeros lotes presentaron valores elevados, más cercanos al límite superior de -12.533, mientras que en otros periodos se registraron temperaturas cercanas o inferiores al límite inferior de -15.630.

Se identificaron tendencias importantes en las variaciones de temperatura. Las observaciones iniciales mostraron un patrón de temperaturas más altas, mientras que entre las observaciones 65 y 68 se notaron fluctuaciones drásticas. Además, en registros como el de las observaciones 135-137, destacaron valores más bajos, cercanos a -18. (Véase Figura 45)

Figura 45

Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 23-48)



- El promedio del rango móvil fue de 0.58, con un límite de control superior de 1.90.
- Se identificaron varios puntos fuera de control en esta gráfica.
- Los puntos que fallaron incluyen el 2, 12, 35, 36, 42, 56, 57, 84, 85, 107, 108, 119, 120, 133 y 134.
- Estos fallos indicaron cambios abruptos en la variabilidad de una observación a

otra, lo que es indicativo de inestabilidad operativa.

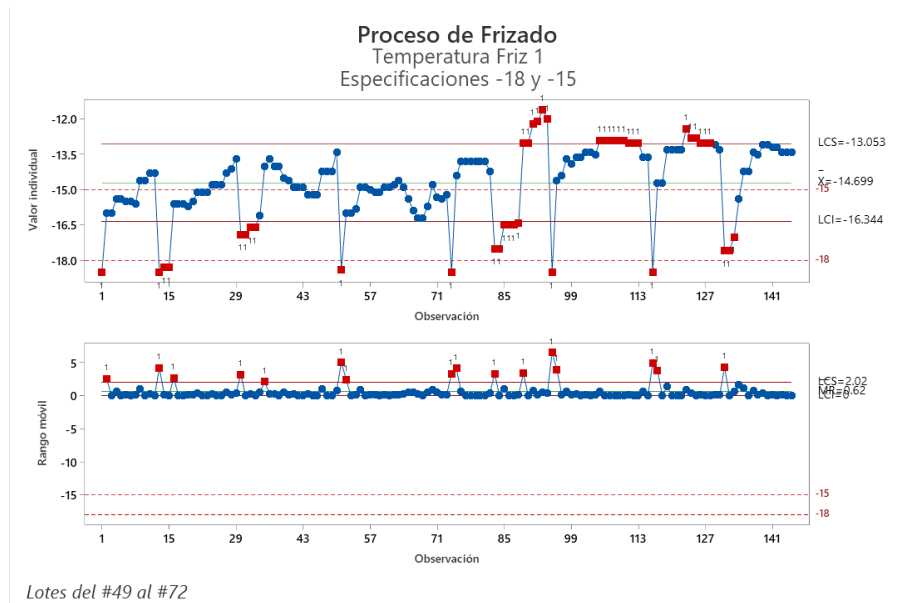
- La alta frecuencia de puntos fuera de control sugiere problemas intermitentes en el proceso, como ajustes bruscos en la operación del equipo o fluctuaciones en las condiciones externas.

La siguiente gráfica de valores individuales analizó los datos correspondientes a los lotes del 49 al 72 en la temperatura de frizadora 1. El promedio registrado fue de -14.699, con un límite de control superior de -13.053 y un límite de control inferior de -16.344.

En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valor individuales, se identificaron varios puntos fuera de los límites de control, incluyendo las observaciones 1, 13-15, 30-33, 51, 74, 83-95, 105-113, 116, 123-128 y 131-133. Una cantidad significativa de puntos, especialmente entre las observaciones 83 y 113, se encontró fuera de los límites, evidenciando una marcada inestabilidad en el proceso. Se identificaron picos alrededor de las observaciones 85-92, que se acercaron al límite superior, indicando temperaturas elevadas y también se detectaron desviaciones hacia valores cercanos al límite inferior, especialmente en las observaciones 125-127, reflejando temperaturas más bajas de lo esperado que, aunque se puede apreciar mal, no lo es ya que temperaturas más bajas beneficia la calidad del camarón. (Véase Figura 46)

Figura 46

Gráfica I-MR friz 1 (Lotes 49-72)



- El promedio del rango móvil fue de 0.62, con un límite de control superior de 2.02.
- Varias observaciones cayeron fuera de los límites de control, lo que indicó variabilidad excesiva entre mediciones consecutivas.
- Estas fallas destacaron cambios abruptos en las temperaturas de una medición a otra.

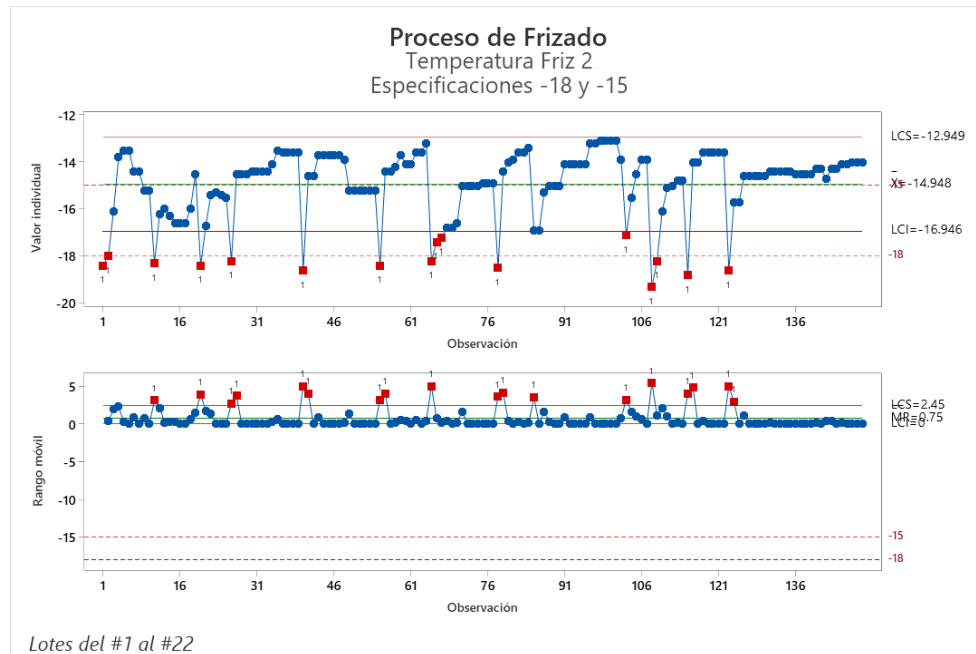
La gráfica analizó las temperaturas de la frizadora 2 para los lotes comprendidos entre el 1 y el 22. El promedio registrado fue de -14.948, con un límite de control superior de -12.949 y un límite de control inferior de -16.946.

En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales, se identificaron varios puntos fuera de los límites de control, incluidos: 1, 2, 11, 20, 26, 40, 55, 65, 66, 67, 78, 103, 108, 109, 115 y 123. Estos puntos evidenciaron una variabilidad significativa, con picos fuera del control, especialmente en las primeras observaciones y hacia el final del análisis. En las observaciones iniciales (1-40), se registraron valores que fluctuaban cerca del límite inferior (-16.946), lo que indicó puntos relacionados con temperaturas más bajas de lo esperado. Lo cual es algo

que en cierta parte favorece al producto. (Véase Figura 47)

Figura 47

Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 1-22)



- El promedio del rango móvil fue de 0.75, con un límite de control superior de 2.45.
- Varias observaciones presentaron rangos móviles fuera de los límites de control.
- Estas fallas reflejaron fluctuaciones abruptas entre observaciones consecutivas, lo que indicó inestabilidad en el proceso.

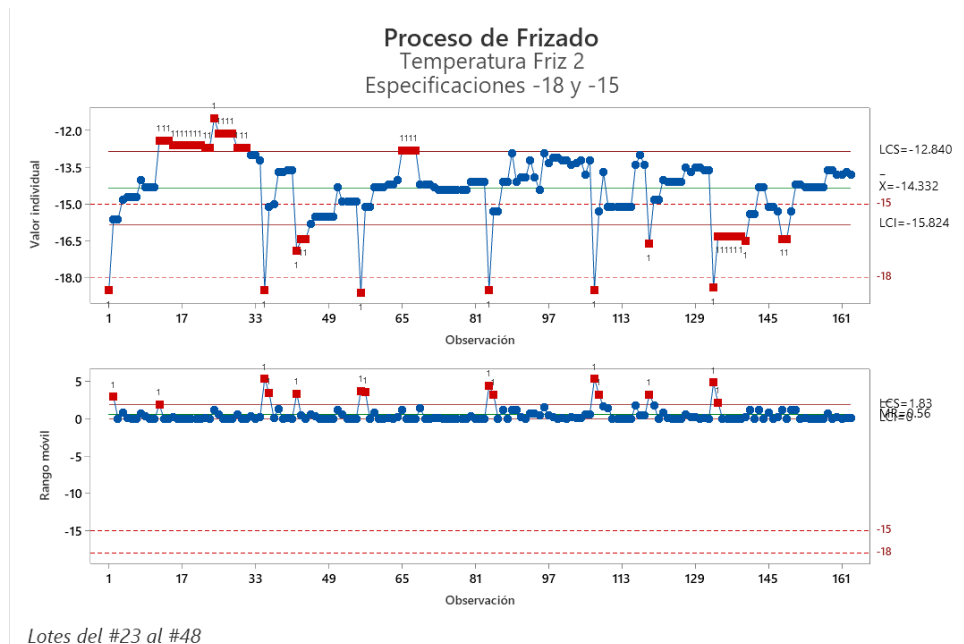
La gráfica de las temperaturas de la frizadora 2 para los lotes comprendidos entre el 23 y el 48, mostró, que el promedio registrado fue de -14.332, con un límite de control superior de -12.840 y un límite de control inferior de -15.824.

En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales, se identificaron múltiples puntos fuera de los límites de control, incluyendo: 1, 12-31, 35, 42-44, 56, 65-68, 84, 107, 119, 133-140 y 148-149. Una cantidad significativa de puntos se encontró fuera de los límites, especialmente durante las observaciones iniciales (1-35) y hacia el final (133-140), lo que evidencia inestabilidad en el

proceso. Se observaron tendencias específicas, en las primeras observaciones, especialmente entre los puntos 12-19, se registraron picos elevados que se acercaron al límite superior, también se identificaron desviaciones significativas hacia el límite inferior o por debajo de este, particularmente en las observaciones 133-136. Las implicaciones de estos resultados indicaron que el proceso no estaba bajo control estadístico, lo que presentó variaciones. (Véase Figura 48)

Figura 48

Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 23-48)

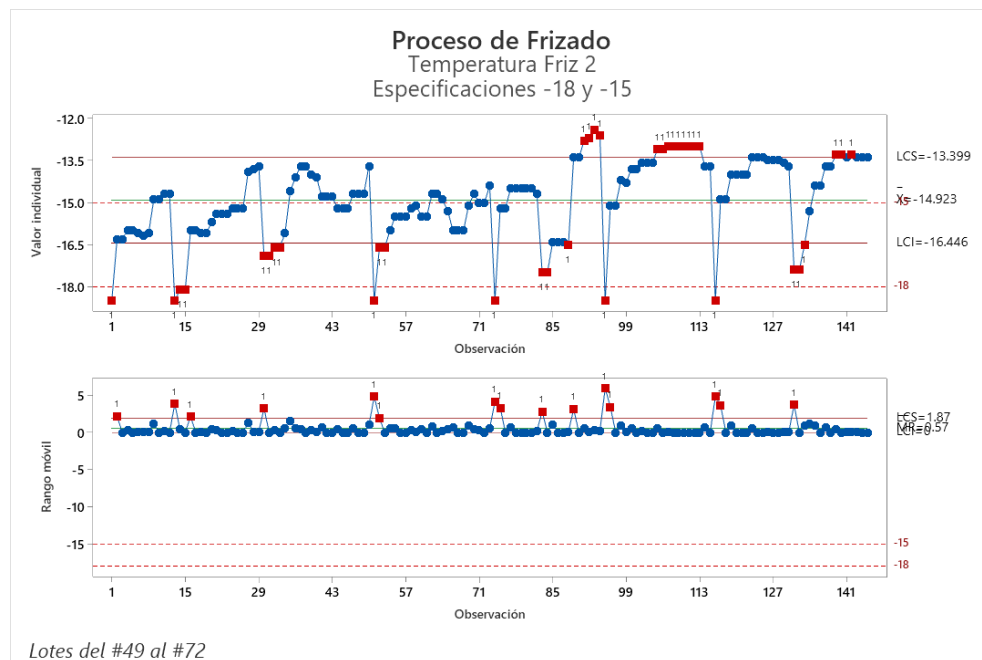


- El promedio del rango móvil fue de 0.56, con un límite de control superior de 1.83.
- Varias observaciones mostraron rangos móviles fuera de control.
- Estos puntos destacaron fluctuaciones significativas entre mediciones consecutivas, indicando posibles ajustes abruptos o inconsistencias en el proceso.
- Las variaciones entre observaciones reflejaron una operación inestable.

La gráfica monitoreó las temperaturas de la frizadora 2 para los lotes comprendidos entre el 49 y el 72. El promedio registrado fue de -14.923, con un límite de control superior de -13.399 y un límite de control inferior de -16.446. En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales, se identificaron varios puntos fuera de los límites de control, incluyendo las observaciones 1, 13-15, 30-33, 51-53, 74, 83, 84, 88, 91-95, 105-113, 116, 131-133, 139, 140 y 142. La presencia de un gran número de puntos fuera de los límites confirmó que el proceso no estaba bajo control estadístico. (Véase Figura 49)

Figura 49

Gráfica I-MR friz 2 (Lotes 49-72)

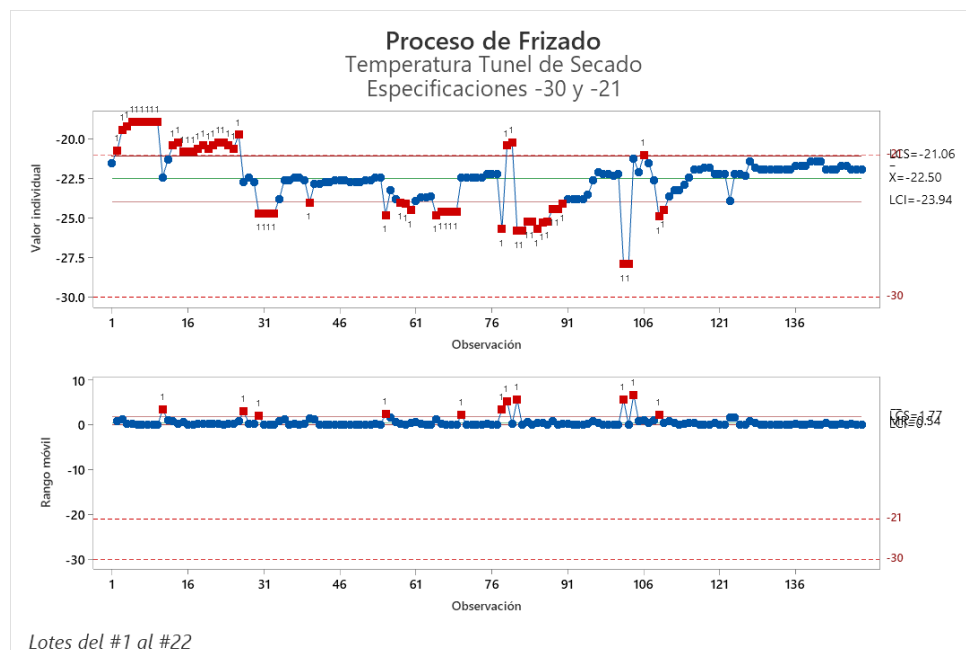


- El promedio del rango móvil fue de 0.87, con un límite de control superior de 1.87.
- Varias observaciones presentaron rangos móviles fuera de los límites de control.
- Estas observaciones reflejaron fluctuaciones significativas entre mediciones consecutivas, lo que indicó inestabilidad en el proceso.

La gráfica monitoreó las temperaturas del túnel de secado para los lotes del 1 al 22, registrando un promedio de -22.50, con un límite de control superior de -21.06 y un límite de control inferior de -23.94. En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales, se identificaron varios puntos fuera de los límites de control, incluyendo las observaciones 2-10, 13-26, 30-33, 40, 55, 58-60, 65-69, 78-90, 102-103, 106 y 109-110. La gran cantidad de puntos fuera de los límites indicó que el proceso no estaba bajo control estadístico. (Véase Figura 50)

Figura 50

Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 1-22)



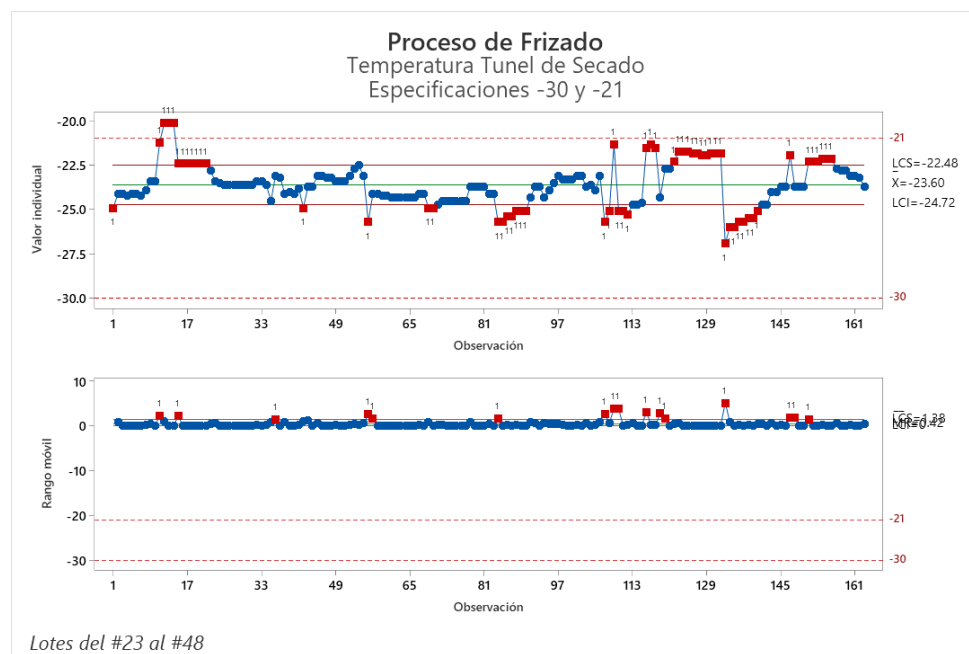
- El promedio del rango móvil fue de 0.54, con un límite de control superior de 1.77.
- Varias observaciones presentaron rangos móviles fuera de los límites de control.

En la gráfica se observaron las temperaturas del túnel de secado para los lotes comprendidos entre el 23 y el 48, con un promedio registrado de -23.60, un límite de control superior de -22.48 y un límite de control inferior de -24.72.

En los resultados de la prueba 1 para la gráfica de valores individuales, se identificaron puntos fuera de los límites de control, incluyendo las observaciones 1, 11-21, 42, 56, 69-90, 107-112, 116-140, 147 y 151-156. Estas fallas reflejaron una alta variabilidad en el proceso, con una cantidad significativa de puntos fuera de los límites establecidos, lo que evidenció inestabilidad. (Véase Figura 51)

Figura 51

Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 23-48)



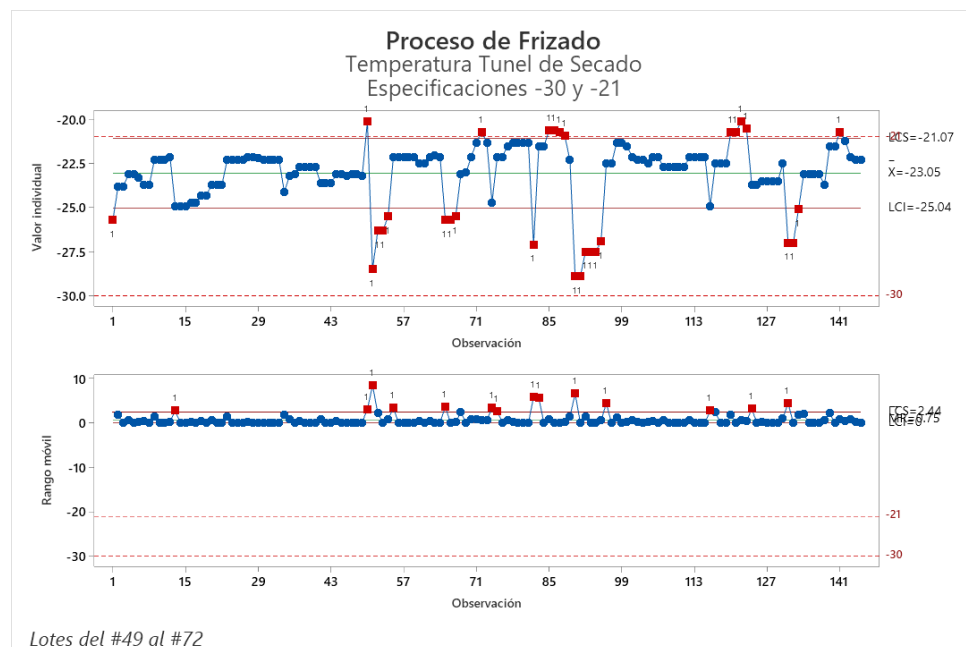
- El promedio del rango móvil fue de 0.42, con un límite de control superior de 1.38.
- Varias observaciones mostraron rangos móviles fuera de los límites de control.

La Gráfica de Valores Individuales reflejó un promedio de las observaciones de -23.05, con límites de control establecidos en -21.07 (LCS) y -25.04 (LCI). La gráfica mostró fluctuaciones significativas en la temperatura, con varios puntos fuera de los límites de control, lo que evidenció una inestabilidad en el proceso.

En los resultados de la prueba 1, se identificaron puntos fuera de control en las observaciones 1, 50-54, 65-67, 72, 82, 85-88, 90-95, 120-123, 131-133 y 141. Estas fallas reflejan una alta variabilidad, confirmando que el proceso no se encontraba bajo control estadístico. Se observaron tendencias específicas en los datos: picos hacia valores altos cercanos al LCS en las observaciones alrededor de los puntos 50-54 y 85-88, así como desviaciones hacia valores bajos cercanos al LCI en los puntos 90-95 y 120-123. (Véase Figura 52)

Figura 52

Gráfica I-MR túnel de secado (Lotes 49-72)



- El promedio del rango móvil fue de 0.75, con un límite de control superior de 2.44.

7.7.2 Gráfico de capacidad

Capacidad a largo plazo

- P_p (Índice de capacidad potencial): 0.32, un valor muy bajo que indicó que el proceso no cumple con los límites de especificación.
- PPL y PPU: El PPL (relación con el límite inferior de especificación, LEI) fue 0.77, mientras que el PPU (relación con el límite superior de especificación, LES) fue -0.12, lo que señaló que los datos están desplazados hacia valores superiores al objetivo (-15).
- P_{pk} : -0.12, un valor muy bajo que reflejó una capacidad insatisfactoria y un desbalance significativo en el proceso.

Capacidad a corto plazo

- C_p (Índice de capacidad): 0.87, lo que indicó que el proceso tiene una capacidad limitada para cumplir con los límites de especificación en el corto plazo.
- C_{pk} : -0.31, un valor negativo que evidenció que el proceso no estaba centrado correctamente y produjo valores fuera del límite superior.
- CPU y CPL: El CPL (relación con el límite inferior) fue de 2.04, lo que indicó una capacidad adecuada respecto al límite inferior. Sin embargo, el CPU (relación con el límite superior) fue de -0.31, lo que reflejó problemas con los valores que exceden el límite superior.

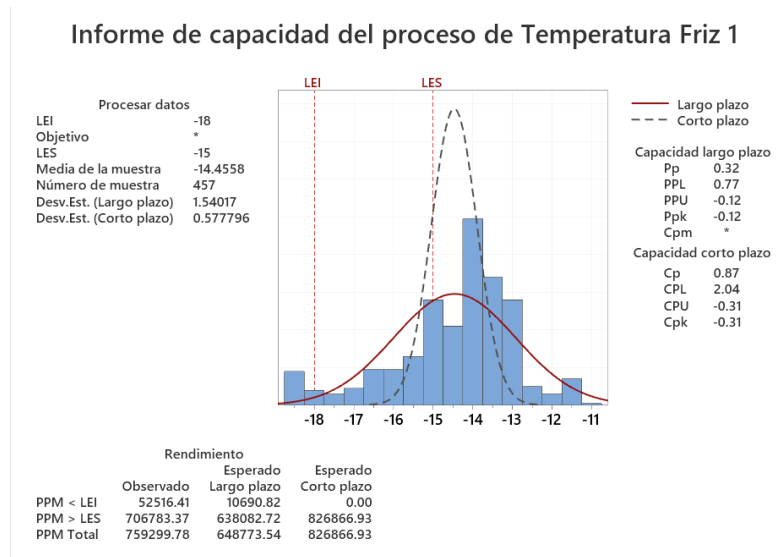
Rendimiento

PPM (Partes por millón)

- $PPM < LEI$: 52516.41, una cantidad considerable de valores por debajo del límite inferior.
- $PPM > LES$: 706783.37, un porcentaje alarmante de valores por encima del límite superior.
- PPM Total: 759299.78, lo que mostró que la mayoría de las muestras estaban fuera de especificación. (Véase Figura 53)

Figura 53

Capacidad de frizadora 1



Capacidad a largo plazo

- Pp: 0.35, un valor muy bajo que indicó que el proceso es incapaz de cumplir con los límites de especificación.
- PPL y PPU: El PPL fue de 0.75, mientras que el PPU fue de -0.06, lo que reflejó un sesgo del proceso hacia valores superiores.
- Ppk: -0.06, un valor negativo que señaló un desbalance significativo y una incapacidad del proceso para ajustarse a los límites de especificación.

Capacidad a corto plazo

- Cp: 0.88, indicando que el proceso tuvo una capacidad limitada para cumplir con los límites de especificación a corto plazo.
- Cpk: -0.16, un valor negativo que mostró que el proceso está descentrado hacia valores superiores.
- CPU y CPL: El CPL fue 1.91, lo que indicó un desempeño adecuado para evitar caer por debajo del LEI. Sin embargo, el CPU es -0.16, evidenciando problemas significativos con los valores que exceden el LES.

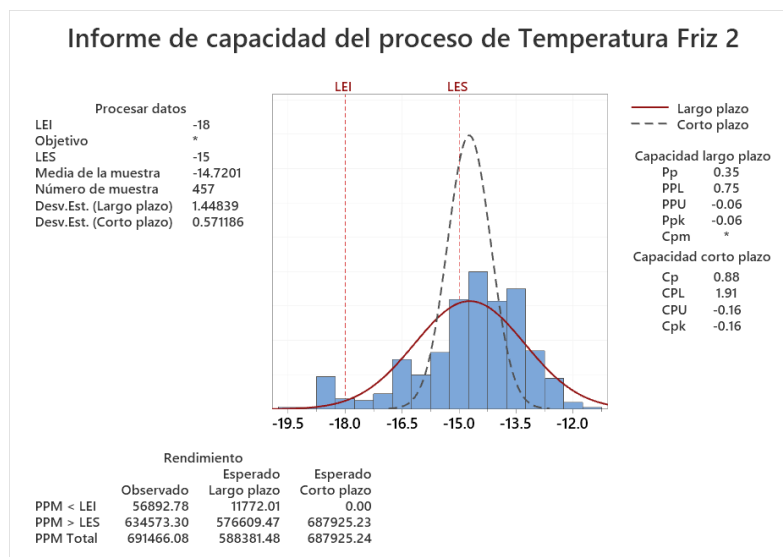
Rendimiento

PPM

- $PPM < LEI$: 56892.78, lo que indicó una cantidad considerable de valores por debajo del límite inferior.
- $PPM > LES$: 634573.30, una proporción muy grande de valores excede el límite superior.
- PPM Total: 691466.08, mostrando que la mayoría de las muestras están fuera de los límites de especificación. (Véase Figura 54)

Figura 54

Capacidad de frizadora 2



Capacidad a largo plazo

- Pp : 0.92, lo que indicó una capacidad insuficiente para cumplir consistentemente con los límites de especificación a largo plazo.
- PPL y PPU : El PPL fue de 1.41, lo que mostró un desempeño adecuado en este límite, mientras que el PPU fue de 0.42, reflejando que el proceso está desplazado hacia el límite superior.
- Ppk : 0.42, lo que indicó que el proceso estaba moderadamente centrado, pero no lo suficiente como para cumplir consistentemente con las especificaciones.

Capacidad a corto plazo

- Cp: 2.96, un valor que indicó una buena capacidad para ajustarse a los límites de especificación en el corto plazo.
- Cpk: 1.36, aceptable y que reflejó que el proceso estaba mejor centrado en el corto plazo que en el largo plazo.
- CPU y CPL: El CPL es 4.56, lo que indicó que el proceso estaba bien controlado en el límite inferior. Sin embargo, el CPU fue de 1.36, lo que sugiere que aún había margen de mejora en ese límite.

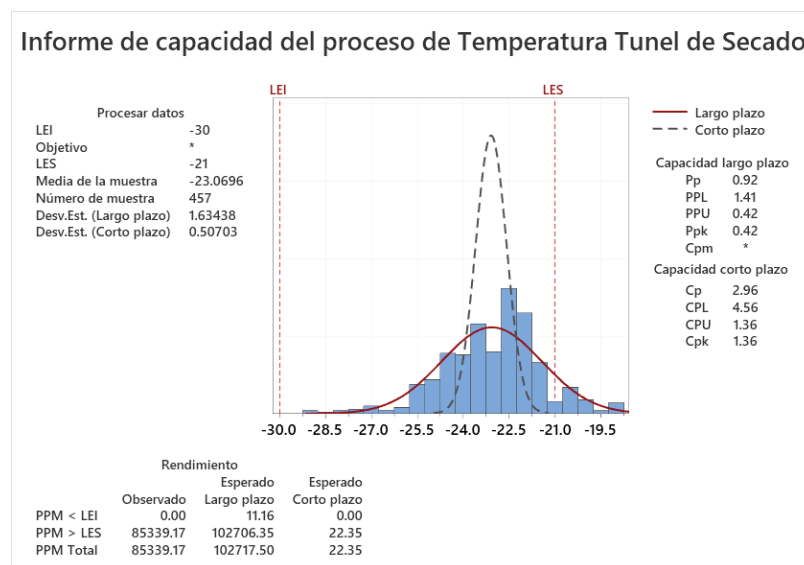
Rendimiento

PPM

- PPM < LEI: 0, lo que significa que no hay datos fuera del límite inferior.
- PPM > LES: 85339.17, un número considerable de muestras que exceden el límite superior.
- PPM Total: 85339.17, lo que indicó que todas las observaciones fuera de especificación están por encima del LES. (Véase Figura 55)

Figura 55

Capacidad de túnel de secado

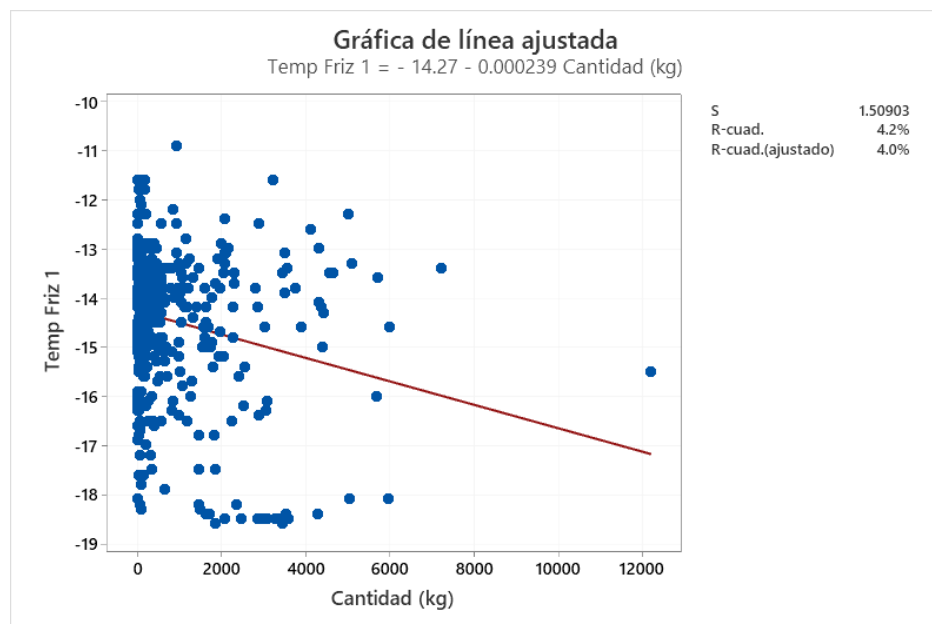


7.7.3 Regresión lineal

La gráfica mostró una relación débil entre la temperatura de friz 1 y la cantidad procesada en kilogramos, con una pendiente ligeramente negativa que indicó que, a medida que aumentaba la cantidad, la temperatura tendía a disminuir marginalmente. Sin embargo, el bajo coeficiente de determinación (R-cuadrado de 4.2%) reveló que la cantidad procesada influyó muy poco en la variabilidad de la temperatura, sugiriendo que otros factores tuvieron una mayor influencia. La alta dispersión de los datos alrededor de la línea ajustada reforzó esta conclusión, mostrando que la relación fue poco significativa. Por lo tanto, no se usó la cantidad procesada como una variable que estuviera influyendo en la temperatura. (Véase Figura 56)

Figura 56

Gráfica de regresión lineal



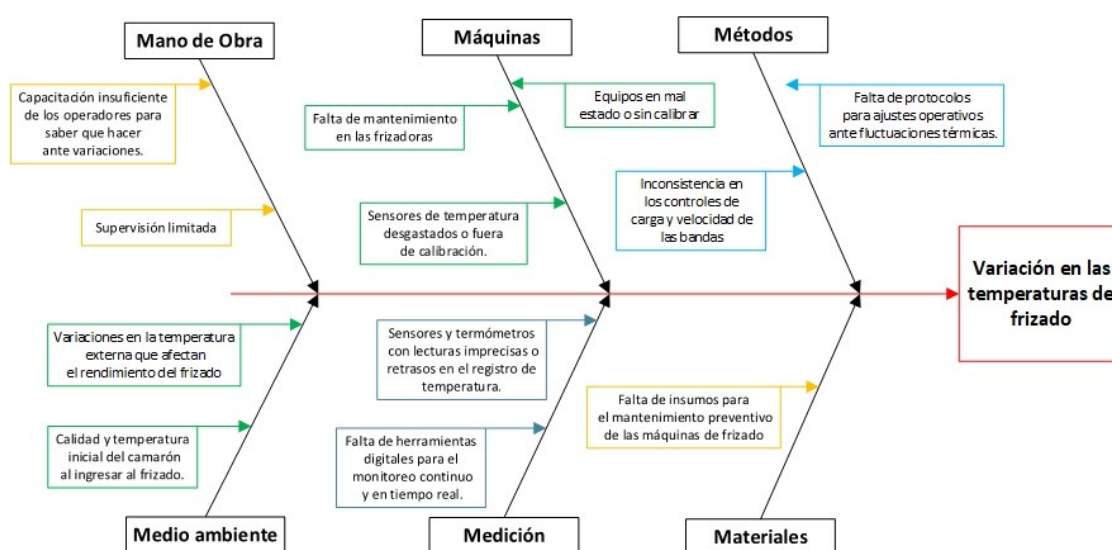
7.8 Realización de diagrama Ishikawa para identificar causa raíz

Se realizó el diagrama causa-efecto siendo una herramienta clave para comprender y abordar las fuentes de variación en los procesos productivos. En esta sección se presentan diagramas de Ishikawa (o espina de pescado) de las diferentes variables que se analizaron en base al plan de muestreo, lo que permitió identificar las principales causas que influían a la variación en los procesos de procesamiento de camarón. Este enfoque facilitó el análisis estructurado de los factores que impactaban negativamente en la eficiencia y calidad del producto.

Como primer diagrama de Ishikawa está el de la variable de variación en las temperaturas de frizado que este es una parte clave del proceso ya que si no se controla la calidad del camarón se puede ver afectada. (Véase Figura 57)

Figura 57

Diagrama Ishikawa de variación en frizado



Mano de obra

Se identificó que la capacitación insuficiente de los operadores es un factor clave que incrementa la variabilidad en las temperaturas del frizado. La falta de conocimiento técnico limita la capacidad de los empleados para controlar el proceso cuando ocurren fluctuaciones térmicas. Además, la supervisión limitada, dificulta la detección y resolución oportuna de problemas, lo que afecta la estabilidad del

proceso.

Máquinas

Las deficiencias en el mantenimiento de las frizadoras y el desgaste de los sensores de temperatura son las principales causas de inestabilidad en el sistema. Estos problemas provocan lecturas inexactas y fluctuaciones térmicas que afectan directamente la calidad del camarón procesado. La falta de calibración de los equipos también contribuye al mal desempeño, aumentando los riesgos de paros en la producción y afectando el flujo operativo. Por otra parte, también el soporte de los motores podría afectar el rendimiento en las bandas de frizado.

Métodos

La ausencia de protocolos estandarizados para ajustar las máquinas ante fluctuaciones térmicas genera inconsistencias en el control del proceso. Además, los controles de carga y velocidad de las bandas se realizan de manera irregular, lo que agrava la variabilidad en las temperaturas. Estos factores dificultan la implementación de mejoras consistentes y afectan la eficiencia general del sistema.

Medición

El monitoreo insuficiente y la imprecisión en las lecturas de sensores y termómetros digitales son factores críticos que afectan el control de las temperaturas en el frizado. La falta de herramientas digitales para el monitoreo en tiempo real y el uso de registros manuales dificultan la identificación temprana de problemas y la implementación de correcciones oportunas, comprometiendo la calidad del producto final.

Materiales

La falta de insumos esenciales, como piezas de repuesto para las frizadoras, y el mal estado de los materiales de mantenimiento limitan la capacidad de realizar reparaciones efectivas. Además, la calidad y temperatura inicial del camarón al ingresar al frizado varía, afectando la uniformidad del proceso y generando problemas adicionales en etapas posteriores.

Medio ambiente

Factores externos, como las variaciones en la temperatura ambiental, impactan directamente el rendimiento de las frizadoras, especialmente durante temporadas

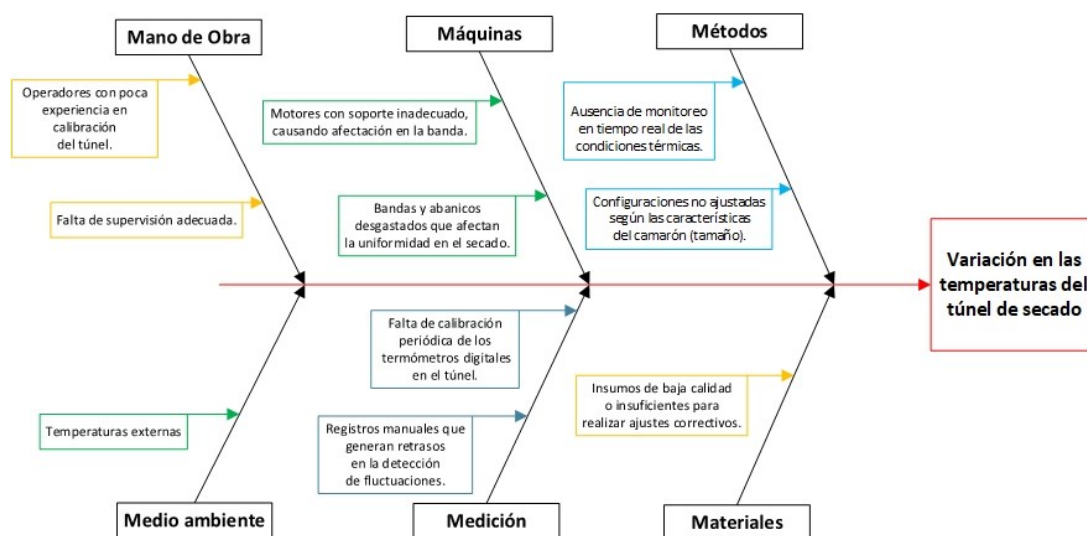
de calor extremo.

Los gráficos de control y capacidad mostraron que las fluctuaciones en las temperaturas del frizado están relacionadas con las causas analizadas en el diagrama. La falta de mantenimiento, el monitoreo insuficiente y la variabilidad en las condiciones iniciales del camarón son factores recurrentes que explican los puntos fuera de control observados. Este análisis permite priorizar acciones correctivas en las áreas clave identificadas en el diagrama.

Como segundo diagrama de Ishikawa se presenta el correspondiente a la variable de variación en las temperaturas del túnel de secado, una parte clave del proceso. Si el secado del camarón no se controla adecuadamente, su consistencia puede verse comprometida. Además, si el producto no queda bien seco antes de ingresarlo al almacén, la cantidad residual de agua puede hacerlo quebradizo, lo que afecta directamente la calidad del camarón. (Véase Figura 58)

Figura 58

Diagrama Ishikawa de variación en túnel de secado



Mano de obra

La falta de experiencia de los operadores en la calibración del túnel de secado se identificó como una causa significativa de las variaciones térmicas. Esto dificulta la realización de ajustes precisos para mantener la temperatura dentro de los rangos

establecidos. Además, la supervisión inadecuada limita la detección temprana de anomalías, lo que aumenta la probabilidad de inconsistencias en el proceso.

Máquinas

El mal estado de los motores, que cuentan con soporte inadecuado, provoca inestabilidad en las bandas del túnel, afectando el flujo continuo del camarón y, por ende, su secado uniforme. Adicionalmente, el desgaste de las bandas y los abanicos afecta directamente la capacidad del túnel para mantener condiciones térmicas estables, generando fluctuaciones que comprometen la calidad del producto.

Métodos

La ausencia de monitoreo en tiempo real de las condiciones térmicas es un factor crítico que impide la identificación oportuna de variaciones. Además, las configuraciones del túnel no siempre se ajustan según las características específicas del camarón, como su tamaño, ya que, si el tamaño del camarón es talla grande, tarda más en el secado, por lo que esto es un problema ya que no se ajusta nada en base al tamaño del camarón o lote, lo que genera inconsistencias en el proceso de secado y afecta la eficiencia operativa.

Medición

La falta de calibración periódica de los termómetros digitales en el túnel de secado reduce la precisión en la medición de las temperaturas, lo que dificulta el control adecuado del proceso. Asimismo, el uso de registros manuales retrasa la detección de fluctuaciones térmicas y limita la capacidad de implementar correcciones en tiempo real.

Materiales

La baja calidad o la insuficiencia de insumos necesarios para realizar ajustes correctivos, como repuestos para las bandas o piezas clave del sistema de ventilación, afectan la capacidad del túnel para operar de manera eficiente. Esto no solo incrementa la variabilidad en las temperaturas, sino que también limita la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad requeridos.

Medio ambiente

Factores externos, como las variaciones en la temperatura ambiental, también

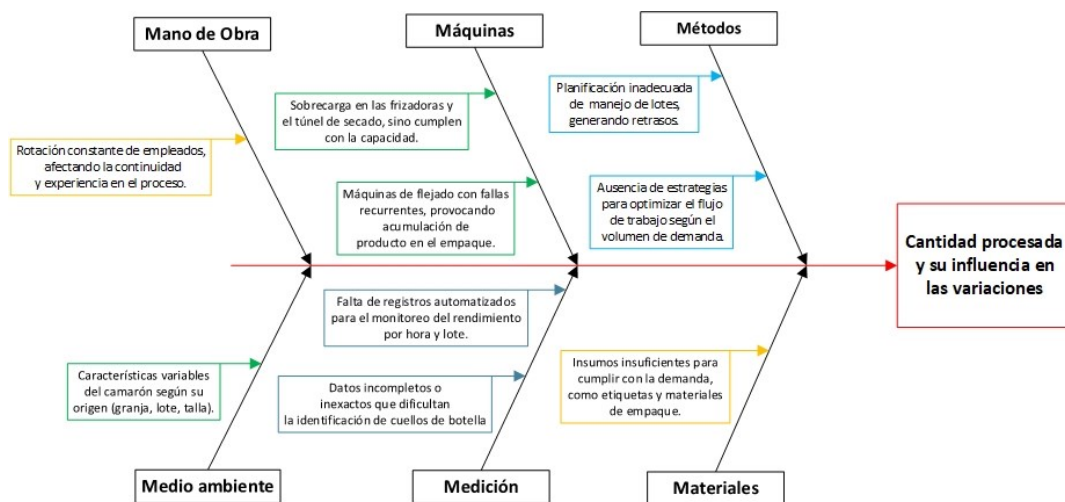
afectan el desempeño del túnel de secado. Estas fluctuaciones externas dificultan el mantenimiento de condiciones térmicas consistentes, especialmente durante temporadas climáticas extremas.

Los datos representados en los gráficos mostraron puntos fuera de control y variaciones significativas en las temperaturas del túnel de secado. Estas desviaciones pueden explicarse por las causas identificadas en el diagrama, como la falta de calibración de equipos, el mal estado de las bandas y motores, y la ausencia de monitoreo en tiempo real. Se destaca la necesidad de acciones correctivas en las áreas de mantenimiento, capacitación y adquisición de materiales adecuados para estabilizar las temperaturas del túnel.

Como tercer diagrama de Ishikawa se presenta el correspondiente a la cantidad procesada, una parte clave del proceso. Que también nos ayuda a identificar mediante gráficos si las máquinas pueden realizar procesos extensos o si el procesamiento de muchos lotes influye. (Véase Figura 59)

Figura 59

Diagrama Ishikawa de cantidad procesada



Mano de obra

La rotación constante de empleados afecta negativamente la continuidad en el proceso. Esto genera inconsistencias en la ejecución de tareas clave, especialmente en etapas críticas como el frizado y el empaque, donde es

fundamental contar con personal capacitado.

Máquinas

La sobrecarga en las frizadoras y el túnel de secado, que operan por encima de su capacidad, es una causa significativa de ineficiencias. Esto genera cuellos de botella que afectan el rendimiento general. Además, las máquinas de flejado presentan fallas recurrentes, lo que provoca acumulación de producto en el área de empaque y retrasos en el flujo de trabajo, impactando la capacidad de procesamiento.

Métodos

La planificación inadecuada del manejo de lotes y turnos genera retrasos en la producción, especialmente cuando no se ajustan los procesos al volumen de demanda. También se identificó la ausencia de estrategias para optimizar el flujo de trabajo en función de las fluctuaciones de la demanda, lo que afecta la capacidad de la empresa para mantener un ritmo constante y cumplir con los objetivos de producción.

Medición

La falta de registros automatizados dificulta el monitoreo en tiempo real del rendimiento por hora y por lote, lo que impide identificar de manera oportuna los cuellos de botella en el proceso. Además, los datos incompletos o inexactos complican el análisis de tendencias y la implementación de mejoras basada en datos.

Materiales

La insuficiencia de insumos necesarios para cumplir con la demanda, como etiquetas y materiales de empaque, afecta la continuidad del proceso. Esto no solo retrasa la finalización de los lotes, sino que también incrementa el riesgo de errores en la presentación final del producto, afectando la percepción del cliente.

Medio ambiente

Las características variables del camarón, dependiendo de su origen (granja, lote, talla), generan inconsistencias en las etapas de procesamiento.

Los gráficos relacionados con la cantidad procesada mostraron irregularidades en el rendimiento, lo que se correlaciona con las causas identificadas en el diagrama.

7.9 Creación de formato para las áreas del proceso de frizado y empaque

El diseño de los formatos se realizó para abordar la problemática identificada sobre las variaciones en las temperaturas del frizado, del túnel de secado y la cantidad procesada, ya que estas afectan directamente la calidad del producto. Estos formatos ayudan a monitorear de manera precisa variables clave como temperaturas, densidad y cantidad procesada, al igual que la cantidad empacada, relacionándolas con los tiempos de operación para poder detectar a qué hora del proceso fue que pasó el problema o la observación y en qué lote ocurrió. Además, permiten tener registros eficientes para asegurar trazabilidad y facilitar la toma de decisiones para resolver problemas operativos y los distintos análisis gráficos que se tengan que hacer.

7.9.1 Frizado

El formato para el área de frizado fue diseñado para registrar los parámetros más importantes durante el procesamiento de camarón en las etapas de congelación y secado. Este formato busca simplificar el registro y garantizar la trazabilidad de la información operativa. (Véase Tabla 24)

Tabla 24

Formato de registro de frizado

FRIZADO Y SECADO DE CAMARÓN								
FECHA: _____								
OPERADOR RESPONSABLE: _____								
HORA		TEMPERATURA			DENSIDAD	CANTIDAD DE CAMARÓN FRIZADO	LOTE	OBSERVACIONES DEL PROCESO
INICIO	FIN	FRIZ 1	FRIZ 2	TUNEL				

Fecha y operador responsable

Este campo asegura la identificación del turno y del personal encargado del monitoreo.

Hora de inicio y fin

Permite controlar la duración de las operaciones y detectar posibles cuellos de botella.

Temperaturas registradas

Incluye mediciones en Friz 1, Friz 2 y el túnel de secado, factores clave para garantizar el cumplimiento de los estándares de congelación.

Densidad

Indicador de la concentración de salmuera utilizada en el proceso, en las tinas de frizado, lo cual ayuda a llevar un registro de como esto influye en la variación, ya que es esencial para mantener la calidad del producto.

Cantidad de camarón procesado

Proporciona datos sobre la eficiencia del lote procesado, es decir que tanto camarón va procesado, medido en kg o toneladas.

Lote y observaciones del proceso

Facilita la trazabilidad y la detección de problemas o eventos no conformes.

El diseño del formato, como se muestra en la (Tabla 15), aseguró que los operadores pudieran registrar rápidamente la información requerida sin interrumpir el flujo de trabajo. Esto redujo los errores humanos y mejoró la precisión de los datos recolectados, para la toma de decisiones.

7.9.2 Empaque

El formato diseñado para el área de empaque se enfocó en registrar las variables clave relacionadas con el envasado y etiquetado del camarón procesado. Este documento asegura la trazabilidad y la calidad del producto en esta etapa final del proceso. Los campos incluidos en el formato cumplen con los requerimientos operativos y de control de calidad. (Véase Tabla 25)

Tabla 25

Formato de registro de empaque

EMPAQUE Y ETIQUETADO						
FECHA: _____						
OPERADOR RESPONSABLE: _____						
HORA		LOTE	CARTONES	CANTIDAD EMPACADA (KG)	TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO	OBSERVACIONES DEL PROCESO
INICIO	FIN					

Fecha y operador responsable

Permite identificar el turno y al personal a cargo del empaque, asegurando un seguimiento adecuado en caso de requerir correcciones o ajustes.

Hora de inicio y fin

Este campo controla el tiempo empleado para completar las actividades de empaque, optimizando la planificación de recursos y detectando posibles ineficiencias.

Lote

Registra el número del lote procesado, facilitando la trazabilidad del producto desde la producción hasta el almacenamiento.

Cartones y cantidad empacada (kg)

Documenta la cantidad exacta de producto empacado, tanto en términos de cartones como de peso en kilogramos, lo que es esencial para la planificación de inventarios y el cumplimiento de pedidos.

Temperatura de almacenamiento

Este dato asegura que las condiciones de almacenamiento sean óptimas para mantener la calidad y seguridad del producto empacado.

Observaciones del proceso

Este campo permite registrar incidencias, comentarios u observaciones que puedan ser relevantes para el análisis posterior, como posibles problemas en los materiales de empaque o demoras operativas.

El uso de este formato aseguró que los datos relacionados con el empaque y etiquetado fueran recolectados de manera consistente y precisa. Esto facilitó el análisis de indicadores clave de desempeño.

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

A lo largo del proyecto, se identificó que las variaciones en las temperaturas del frizado y del túnel de secado representan factores críticos que impactan directamente la calidad del producto final. Estas fluctuaciones están estrechamente relacionadas con el estado de los equipos, la falta de un mantenimiento preventivo adecuado y la carencia de protocolos estandarizados para el monitoreo y ajuste de las temperaturas, lo que pone en riesgo la consistencia del proceso productivo.

Asimismo, se determinó que la cantidad procesada está limitada por la existencia de cuellos de botella en etapas clave como el frizado y el empaque. Estas limitaciones, originadas por la sobrecarga de los equipos y las deficiencias en el manejo del flujo de trabajo, generan acumulaciones y retrasos que afectan directamente la capacidad de la empresa para cumplir con los estándares de calidad y las metas de producción establecidas.

La investigación recalcó también la importancia de implementar formatos de monitoreo detallados que permitan registrar variables críticas como las temperaturas, densidades y tiempos operativos. Este tipo de herramientas no solo facilitan la detección de desviaciones en tiempo real, sino que también permiten tomar decisiones basadas en datos precisos, promoviendo la estabilidad y la consistencia en los procesos, además de mejorar la eficiencia operativa.

Otro hallazgo importante fue el papel fundamental que desempeñan la capacitación del personal y el mantenimiento preventivo. La capacitación adecuada de los operadores es esencial para reducir errores operativos y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad. Por su parte, un programa de mantenimiento preventivo bien implementado es clave para minimizar los tiempos muertos, prevenir fallas en los equipos y asegurar la continuidad y eficiencia de los procesos productivos.

En términos generales, este proyecto no solo aborda una problemática técnica, sino que también tiene un impacto estratégico para la competitividad de la empresa en un mercado altamente exigente. La implementación de las mejoras propuestas contribuirá a garantizar la calidad del producto, optimizar los recursos disponibles y posicionar a la empresa como un actor clave dentro de la industria camaronera.

Recomendaciones

- Establecer un programa de mantenimiento periódico para las frizadoras, túneles de secado y máquinas de empaque (flejadoras), con un enfoque en la calibración de sensores y la reparación de piezas desgastadas.
- Diseñar e implementar protocolos claros para el manejo de temperaturas en el frizado y túnel de secado, ajustados a las características del producto y los volúmenes procesados.
- Implementar un plan de capacitación para los operadores y supervisores enfocado en el manejo adecuado de los equipos, la interpretación de los registros de monitoreo y la aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Esto reducirá errores y mejorará la continuidad de las operaciones.
- Instalar sistemas automatizados de monitoreo para registrar las temperaturas, densidades y tiempos operativos en tiempo real. Esto permitirá identificar desviaciones rápidamente y tomar acciones correctivas antes de que impacten la calidad del producto.
- Revisar y ajustar la planificación de turnos y lotes para equilibrar la carga de trabajo entre las etapas del proceso. Esto evitará acumulaciones y permitirá maximizar la capacidad de los equipos sin comprometer la calidad.
- Realizar evaluaciones periódicas de los indicadores clave de desempeño relacionados con la calidad del producto, eficiencia operativa y costos, para garantizar que las mejoras implementadas sean sostenibles y efectivas a largo plazo.

Experiencia profesional adquirida

El desarrollo de este proyecto permitió adquirir una comprensión profunda sobre la gestión y optimización de procesos en la industria camaronera, abordando tanto aspectos técnicos como operativos. La identificación y análisis de variables críticas, las técnicas de implementación de estrategias de mejora continua representan aprendizajes valiosos que fortalecen las competencias en gestión de calidad, mantenimiento industrial y planeación estratégica. Este proyecto reafirma la importancia de la innovación y el enfoque basado en datos para resolver problemas complejos y garantizar la sostenibilidad operativa.

IX. REFERENCIAS.

- Carranza, O., Bermúdez, N., Espinoza, L., Urías, C., Figueroa, L., & Rodas, R. (2016). *Manual de análisis de peligros y puntos críticos de control - HACCP*.
- Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa. (2017). *Concepto de Apoyo de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera en el Estado de Sinaloa*. <https://doi.org/10.06704167>
- Corredor, S. (2018). *Técnicas de Investigación: Identificación del problema*.
- Cuéllar, J., Lara, C., Morales, V., De Gracia, A., & Suárez, O. (2010). *Manual de Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo del Camarón Blanco*. New Concept.
- Díaz, M., Pastor, D., Meneau, R., García, K., & Sánchez, Y. (2010). *La documentación y su importancia en un Sistema de Aseguramiento de la Calidad y su alcance dentro del Sistema de Gestión*. 41.
- ecobusinessfund. (2021). Guía para laboratorio y cultivo de camarón. CEER.
- Fernández, C. A., & Morales, J. A. (2015). *Reducciones temporales para convertir la sintaxis abstracta del diagrama de flujo de tareas no estructurado al álgebra de tareas*.
- Flores, L., & Villegas, A. (2019). *La satisfacción del cliente como indicador de calidad*. <http://hdl.handle.net/10757/628122>
- García, R. (2020). *Procesamiento de camarón*.
- Global Market Insights. (2023). *Tamaño del mercado del camarón & Share, Informe del pronóstico del crecimiento 2024-2032*.
- Hamui Sutton, A. (2016). La pregunta de investigación en los estudios cualitativos. *Investigación En Educación Médica*, 5(17), 49–54. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2015.08.008>
- Juárez, Y. (2018). *Planes de muestreo*.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). *Dirección de Marketing* (M. Mues & M. Martínez, Trans.; Decimocuarta). Pearson.
- Minitab. (2024a). *Análisis de capacidad normal*.
- Minitab. (2024b). *Regresión lineal*.
- Minitab. (2024c). *Revisión general de Gráfica I-MR*.
- Navarrete, J., Avante, R., Rubí, J., Flores, M., & Tornero, F. (2014). *Procesamiento del Camarón Prácticas Seguras en el Sector Agroindustrial* (Primera).

- Secretaría del Trabajo y Prevención Social.
- OPS Panamericana. (2017). *Quimioterapia preventiva para las enfermedades infecciosas desatendidas: Manual para formularios de registro*.
- Paredes, J. R., & Rodríguez, J. S. (2020). *Monitoreo de los parámetros de temperatura y pH para evaluar su efecto en la producción de camarón blanco (Litopenaeus vannamei Boone, 1931) en San Luis La Herradura, La Paz*.
- PROARCA. (2018). Manual de buenas prácticas operativas de producción más limpia para procesadoras de camarón. *PROARCA/SIGMA*.
- Rosana, R., González, S., & Ayres, N. (2015). *Análisis FODA. Una herramienta necesaria*. 9.
- Ruiz Olabuénaga, J. (2012). *Metodología de la investigación cualitativa* (Quinta, Vol. 15). Deusto.
- Santos, G., & Campos, G. (2021). El uso del diagrama de Ishikawa para identificar las causas de contaminación en la línea de producción de matanza de ganado. *La Técnica: Revista de Las Agrociencias*. ISSN 2477-8982, 26, 9. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i26.3485
- SENASICA. (2003). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria*.
- Socconini, L. (2015). *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios* (Primera). Marge Books.
- Sybing, R. (2024). Entrevistas estructuradas: Guía de preguntas estandarizadas. *ATLAS*.
- Tapia Quincha, M., & Rodríguez Villón, J. (2013). *Incremento de la Productividad en la Congelación de Camarón por Salmuera IQF*.
- UFEC (Yantai Guangwei Food Cold Chain Technology Co., Ltd.). (2022). *Máquina clasificadora de camarones de gran capacidad*.
- Varela Rozas, G. (2024). *Análisis FODA*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22646.41281>
- Vargas, Y., Obaya, A., Lima, S., Hernández, A., Miranda, R., & Vargas, I. (2014). El diagrama de flujo como semáforo de seguridad ecológica de los experimentos de laboratorio. *Educacion Quimica*, 27(1), 30–36.

<https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.04.013>

Ventura, T. (2021). *Análisis de procesos, previo a su automatización.*

<https://www.stocklogistic.com/ciclo-pdca-mejora-logistica/>