



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSÉ MARTÍ PÉREZ"
Facultad de Ciencias Técnicas

Trabajo de Diploma

Título:

**CONTRIBUCIÓN AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA LOGÍSTICA
DE APROVISIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA PESQUERA ACUÍCOLA.**



Autor:

Jessica Cancio Muñiz

Tutores

**MSc. Ing. Orlando de la Cruz Rivadeneira.
Lic. Rosaida Soto Sarduy.**

*Facultad de Ciencias Técnicas
Curso 2014-2015*

DEDICATORIA

The word "DEDICATORIA" is written in a blue, elegant serif font. Below the text, there are several decorative blue wavy lines that sweep across the page, adding a sense of movement and grace to the design.

A mis padres por su apoyo y amor.

AGRADECIMIENTOS

The word "AGRADECIMIENTOS" is written in a dark blue, elegant serif font. Below the text, there are several decorative blue lines of varying thicknesses that curve and overlap, creating a dynamic, flowing effect across the bottom half of the page.

A mis padres y mi hermano por el apoyo que me han dado siempre.

A mi tutor por ayudarme y contribuir a mi formación como profesor.

A Tere por su apoyo incondicional.

A mi novio por su paciencia, compañía y amor. A su familia por estar siempre ahí cuando lo he necesitado.

A mis compañeros de aula que durante todos estos años de estudio compartimos momentos inolvidables, en especial a Jailen, José Miguel y Yaumary.

A mis compañeras de trabajo por su ayuda y compañía, en especial a Amarilys y Nerbys.

A todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis, en especial al profesor Joaquin Obregón.

RESUMEN

The word "RESUMEN" is written in a blue, elegant serif font. Below the text, there are several decorative blue wavy lines that sweep across the page, creating a sense of movement and design.

RESUMEN

El presente trabajo de diploma ha tenido como propósito desarrollar un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR. Se tuvo en cuenta concepciones teóricas que fundamentan el aseguramiento de la calidad en dicho proceso, con el fin de lograr mayor productividad. La investigación se origina por las pérdidas post cosecha, manifiesto en la variabilidad de las características de la calidad del pescado. El procedimiento se estructura sobre la base de un enfoque de proceso, según el Ciclo Deming, y posee cuatro fases que incluyen diferentes etapas. Como parte de ello se tomó en cuenta la integración coordinada de los procesos, de modo se facilitara su continuo control, en busca de mayor eficacia y oportunidades para la mejora continua. La validación del procedimiento se hace por criterios de expertos, con el método Delphy. En general es consenso que el procedimiento es viable, aplicable, responde a las necesidades planteadas, reúne los requisitos y que sus resultados se proyectan en mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento. Se aplicó la primera fase del procedimiento, lo que permitió caracterizar el sistema logístico de aprovisionamiento, conocer las necesidades de la industria e identificar los factores que inciden en la variabilidad del proceso para definir la estructura del diseño de experimento robusto.

INDICE

The word "INDICE" is written in a blue, italicized serif font. Below the text, there are several decorative blue wavy lines of varying thicknesses that sweep across the bottom of the page.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.1 Introducción.....	5
1.2 Concepciones y enfoques en la gestión de la cadena de suministro	6
1.2.1 Sistema de relaciones en el aseguramiento de la calidad y la logística.....	9
1.3 Características distintivas de la industria de procesamiento de alimentos perecederos.....	12
1.3.1 Seguridad y calidad relativa a la industria de alimentos.....	15
1.3.2 Herramientas para el análisis preventivo de los sistemas de logística de aprovisionamiento...	19
1.4 Sistema logístico de aprovisionamiento en la producción acuícola.....	24
1.5 Conclusiones parciales.....	27
CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA LOGÍSTICA DE APROVISIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA PESQUERA ACUÍCOLAS	28
2.1 Introducción.....	28
2.2 Descripción de las etapas del procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola.....	29
2.2.1 Fase I del procedimiento: Planificar.....	30
2.2.2 Fase II del procedimiento: Hacer.....	35
2.2.3 Fase III del procedimiento: Verificar.....	35
2.2.4 Fase IV del procedimiento: Actuar.....	36
2.3 Validación de la investigación.....	36
2.3.1 Elección de la técnica para aplicar el método de experto.....	39
2.3.2 Aplicación de la metodología Delphy.....	39
2.3.3 Conclusiones acerca de la factibilidad de la propuesta.....	42
2.4 Conclusiones parciales.....	43

CAPÍTULO III: APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO EN LA EMPRESA PESQUERA DE SANCTI SPÍRITUS PESCASPIR.....	44
3.1 Introducción.....	44
3.2 Fase I del procedimiento: Planificar.....	44
3.2.1 Etapa 1: Formación del equipo de trabajo.....	
3.2.2 Etapa 2: Caracterización de la empresa y del sistema logístico de aprovisionamiento.....	44
3.2.3 Etapa 3: Determinar las necesidades del cliente.....	48
3.2.4 Etapa 4: Definir los embalses y puntos de pesca.....	48
3.2.5 Etapa 5: Definir los factores que inciden en la variabilidad del proceso.....	50
3.2.6 Etapa 6: Definir la estructura del diseño de experimento robusto.....	55
3.3 Conclusiones parciales.....	58
CONCLUSIONES.....	59
RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	61
ANEXOS	

INTRODUCCION

The word "INTRODUCCION" is written in a dark blue, elegant serif font. Below the text, there are several decorative blue lines of varying thicknesses that curve and sweep across the bottom of the page, creating a dynamic, flowing effect.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura actualmente, en el mercado globalizado, las empresas se ven forzadas a generar nuevas ideas para incursionar en el entorno y obtener ventajas competitivas, tal es el caso de la pesca que es una de las primeras actividades económicas en la historia de la humanidad. En América Latina la actividad pesquera se ha convertido en una importante fuente para mantener la seguridad alimentaria a nivel mundial, lo que constituye un aporte nada despreciable a las economías latinoamericanas.

En estos tiempos se evidencian ineficiencias en sus resultados por el bajo nivel de gestión en sus cadenas de suministro, lo cual genera pérdidas post cosecha, atraso en los procesos productivos, inestabilidad en los surtidos, altos costos de producción y baja fiabilidad de los productos. Por tal motivo, la gestión de las cadenas de suministro se convierte en una herramienta imprescindible para mantener y aumentar el nivel de competitividad de la empresa en sus mercados.

La cadena de suministros es un tema importante para cualquier organización, que busca acercarse y entrar en contacto con un sistema que pueda manejar el flujo de la información y de los materiales, desde los proveedores hasta el punto de consumo del producto o servicio y viceversa.

La gestión de la misma engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes, que se inicia con la captura de la materia prima y culmina con la entrega del producto al consumidor final. Esto incluye la selección, compra, programación de producción, procesamiento de órdenes, control de inventarios, transportación, almacenamiento y servicio al cliente.

Resulta necesario resaltar que este concepto se ha nutrido de las bondades del enfoque Justo a Tiempo (JIT), de la Planificación de los Requerimientos de Material (MRP) y de otros sistemas modernos de gestión productiva. Aparece en la actualidad con el nombre de Logística Empresarial o Administración de la Cadena de Suministros, como una forma de dirigir los procesos productivos bajo la óptica de que las cuatro partes fundamentales del proceso (aprovisionamiento-producción-distribución física-logística de los residuales);

deben funcionar fusionadas, integradas armónicamente, como única vía de lograr un adecuado nivel de servicio al cliente al menor costo posible, sin ocasionar daños al medio ambiente. (Torres Gemeil, 2007).

Las empresas pesqueras acuícolas cubanas no están exentas de lo anteriormente planteado. Estas tienen un papel protagónico en la producción de alimentos en el país, con ofertas de productos de alta demanda en la población y en el mercado en divisas dentro y fuera de fronteras. Estas empresas tienen la responsabilidad de mejorar continuamente la gestión de la cadena de suministro, en la búsqueda de productos altamente competitivos sobre la base de excelentes estándares de calidad y bajos costos de producción, que permita el aumento de las exportaciones y la sustitución de importaciones.

La actividad de aprovisionamiento tiene gran significado dentro de la cadena de suministro por ser el comienzo de la misma, en el cumplimiento de sus objetivos. Resulta importante para esta operación, conocer que los pescados tienen distinta fisionomía, modos de vida, alimentación y necesidades de manipulación después de la captura. Es útil clasificarlos por sus características microbiológicas para conocer el tratamiento que deben recibir hasta arribar a la industria, lo cual garantiza las características de calidad de los productos derivados de la pesca acuícola.

Un mal manejo puede generar el aumento o la aparición de diferentes microorganismos patógenos o no. Los tipos y cantidades de los mismos, definen las modificaciones que tienen lugar en el producto y sobre todo las consecuencias de su consumo por parte del hombre. Estas modificaciones pueden ir desde cambios inofensivos en las características organolépticas del alimento, hasta consecuencias graves causadas por las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA).

La Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR), encargada de las actividades de producción, captura, industrialización y comercialización de los productos de la pesca acuícola (aguas interiores o dulce), necesita aumentar el nivel de gestión en su cadena de suministro a través del aseguramiento de la calidad de sus productos acuícolas.

Lo expuesto anteriormente se presenta como obstáculos para el desarrollo de la actividad acuícola en PESCASPIR. Por ello se define la **situación problemática** siguiente:

- Las principales pérdidas en las características de la calidad de los productos derivados de la pesca acuícola, se presentan a lo largo de la cadena de suministro.
- Las pérdidas en las características de la calidad de las capturas presentan diferentes comportamientos por puntos de pesca y embalses.
- Se requiere implementar argumentos científicos para determinar la aptitud de la materia prima, basado en sus características de la calidad y las especificaciones de cada surtido.
- Los productos pesqueros obtenidos con materias primas de la acuicultura, presentan niveles superiores de microorganismo con respecto a los producidos con materia prima de la pesca de plataforma.

La identificación de estos aspectos permite definir como **problema científico** que: el limitado aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola, mantiene altos niveles de variabilidad de las características de la calidad del pescado, lo cual genera pérdidas post cosechas.

Para dar respuesta a lo antes expuesto se plantea como **hipótesis**: el desarrollo de un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola, contribuirá a reducir las pérdidas post cosecha, manifiesto en la variabilidad de las características de la calidad del pescado.

Para comprobar la hipótesis se plantea como **variable independiente** un procedimiento para el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento y como **variable dependiente** las pérdidas post cosecha.

El **objetivo general** de la investigación es: Desarrollar un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola.

Para el alcance de lo trazado se precisaron como **objetivos específicos**:

1. Construir el marco teórico y referencial de la investigación al caracterizar el “estado del arte” y de la práctica relacionado con el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento en la industria pesquera acuícola.
2. Desarrollar un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola, a partir de la identificación de sus etapas y fases.
3. Validar el procedimiento desarrollado según criterio de expertos.
4. Aplicar la primera fase del procedimiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR.

La investigación posee un **valor teórico**, dado que aporta un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas, así como una síntesis obtenida a partir de la elaboración del marco teórico y referencial, emanada del análisis de la literatura clásica y de otras fuentes bibliográficas actualizadas. Muestra además **valor metodológico**, ya que constituye una guía para el aseguramiento de la calidad que puede ser implementada en cualquier empresa del sector, adaptándose a las características particulares de cada una de éstas, lo cual constituye el **valor práctico**. El impacto del **valor social** radica en el logro de la mejora del aseguramiento de la calidad, lo cual garantiza el funcionamiento óptimo de los demás sistemas logísticos de la cadena de suministros, la disminución de los niveles de variabilidad de las características de la calidad del pescado, que ocasionan pérdidas post cosechas que afectan a la economía y la mayor satisfacción del cliente.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, el presente trabajo ha sido estructurado de la siguiente forma: Introducción donde se fundamenta el tema desarrollado; Capítulo I que contiene el análisis bibliográfico sobre las principales concepciones teóricas acerca del tema tratado; Capítulo II donde se desarrolla un procedimiento para la mejora del aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas; y Capítulo III donde se aplica la primera fase del procedimiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus. Además, se presentan conclusiones que se vinculan con los objetivos propuestos y se anexan tablas que facilitan la comprensión de la información.

CAPITULO I

The text "CAPITULO I" is written in a blue, italicized serif font. It is positioned in the center of the page and is overlaid by several thick, dark blue wavy lines that sweep across the lower half of the image. The lines are fluid and organic in shape, creating a sense of movement and depth.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 Introducción.

El análisis de la literatura clásica y de otras fuentes bibliográficas permitió trazar la estrategia para la construcción del marco teórico y referencial (figura 1.1), como estructura para establecer las bases del estado de conocimiento y la práctica del objeto de estudio

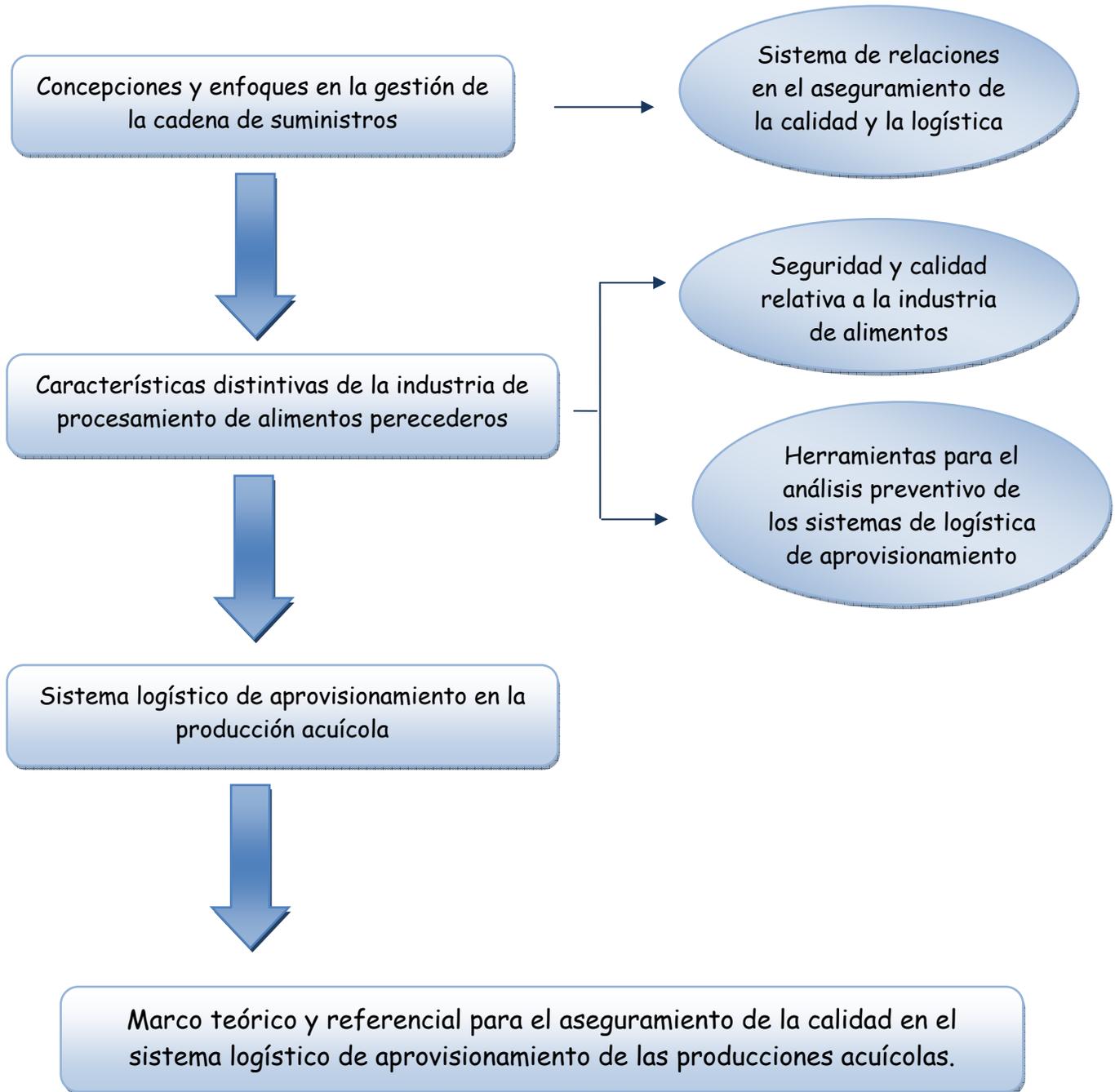


Figura 1.1 Estrategia para la construcción del marco teórico de la investigación.

1.2 Concepciones y enfoques en la gestión de la cadena de suministro.

Debido a los cambios que han sucedido en las dos últimas décadas en el mundo, es necesario reevaluar la manera en la que las empresas se están presentando actualmente en el mercado. Los cambios como la globalización del comercio, la tecnología y la política obligan a las empresas a tener una estructuración más flexible que permita adaptarse al cambio emergente.

Por lo anterior, la importancia de conocer un concepto y toda una metodología de trabajo, como lo es la logística empresarial o la administración de la cadena de suministros, un campo relativamente nuevo dentro de la dirección empresarial, comparado con otros como finanzas, ventas o producción. Sin embargo, desde hace muchos años se vienen realizando actividades logísticas (distribución, transporte, almacenaje). La novedad de este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades ya que en la práctica están estrechamente relacionadas. (Cespón Castro, 2003)

Según su complejidad la cadena de suministros se puede clasificar en:

- Cadena de suministros directa: Contiene los suministradores, la empresa y sus clientes, donde el vínculo entre estos eslabones es predominantemente de índole material.
- Cadena de suministros extendida: Contiene suministradores de suministradores a la empresa en diferentes grados y clientes de sus clientes, pero en las relaciones sigue predominando el flujo material.
- Cadena de suministros compleja: Cadena de suministros extendida pero con vínculos más allá del flujo material, tales como diseño, finanzas y otros. (Cespón Castro, 2003)

De lo antes expresado se evidencia, que en toda cadena de suministros aun cuando debe ser administrada de manera integral, es posible realizar un estudio más detallado cuando se concibe como la unión de cuatro partes esenciales: el sistema logístico de aprovisionamiento, el sistema logístico de producción, el sistema logístico de distribución y la logística inversa. (Cespón Castro, 2003).

Shukla & Jharkharia (2013) definen la cadena de suministros como un conjunto de enfoques utilizados para integrar eficientemente proveedores, fabricantes, almacenes y

tiendas; por lo que la mercancía es producida y distribuida en las cantidades correctas, a los lugares aparentes, y en el momento apropiado, con el fin de minimizar los costos de todo el sistema mientras que los requisitos de nivel de servicio son satisfactorios.

La gestión de la cadena de suministro ha emergido en la actualidad, como la nueva etapa en la gestión logística de las empresas con un grado superior de integración, lo cual constituye el eje central del desarrollo histórico de la logística. (Gómez Acosta, Acevedo Suárez y otros, 2007).

Van der Vorst (2004) conceptualiza este término como la planificación integrada, coordinación y control de todos procesos y actividades en la cadena de suministro para entregar valor al consumidor a un costo menor para la cadena de suministro en su conjunto, mientras que satisface los requisitos de otras partes interesadas en la cadena de suministro.

La gestión de la cadena de suministro incorpora además de las operaciones logísticas, otras actividades que no están directamente vinculadas a este campo, a mencionar: los recursos humanos, la tecnología, la administración, el mantenimiento entre otras tareas.(Torres Gemeil, Daduna et al. 2007).

Según Gómez Acosta, Acevedo Suárez y otros (2007) la gestión de la cadena de suministro se basa en los principios siguientes:

1. Construir una infraestructura competitiva sobre la base de la cadena de procesos que conforman la cadena de satisfacción del cliente, que asegure la debida proporcionalidad y compatibilidad entre dichos procesos que garanticen un servicio con la calidad, costos y plazos demandados por el cliente.
2. Inserción en redes logísticas de alcance mundial que permita tener acceso al mercado mundial en forma competitiva, lo cual es una condición de supervivencia en el entorno actual de intensa globalización.
3. Sincronizar la producción y el suministro a la demanda, requiere de un sistema de información desarrollado para que todos los miembros de la cadena de suministro ajusten su producción y abastecimiento al ritmo de la demanda, con lo cual se evitan los excesos de inventarios y un elevado nivel de servicio al cliente.

4. Medir el desempeño a nivel global. Los socios de la cadena deben tender a medir el desempeño a nivel de la cadena y no enfocarse a la optimización parcial, lo cual debe sostenerse en una política de compartir riesgos y beneficios.

Torres Gemeil, Daduna *et al*, (2007) establecen que la gestión de la cadena de suministros para que funcione de manera integrada, deben presentar un determinado número de factores o características, que son:

- Reducción del horizonte de tiempo para las previsiones.
- Líneas abiertas de comunicación.
- Sistemas de fabricación y distribución flexibles.
- Mejora en las comunicaciones con los proveedores y clientes.
- Enfoque en sistema para dirigir la cadena de suministro como un todo.
- Orientación estratégica hacia esfuerzos cooperativos, para sincronizar capacidades operacionales dentro y entre firmas.
- Creación de valor al cliente de carácter único (servicio personalizado).
- Toda la cadena comparte riesgos y premios.
- Considera no solo las actividades relacionadas con el flujo material, sino en general todas las funciones empresariales.

Islam & Habib, (2013) definen que en la cadena de suministro de la industria de alimentos interactúan el productor, procesador, mayorista, exportador, importador, distribuidor y consumidor. Resaltan la importancia de la misma en la actualidad, dada las demandas del mercado mundial, el aumento de la competitividad y la necesidad de organizar el trabajo por procedimientos.

Vlajic van Lokven *et al*. (2013) hacen referencia a las vulnerabilidades que se presentan en la gestión de las cadenas de suministro de alimentos:

- Limitado ciclo de vida de los alimentos
- Alta variabilidad en la disponibilidad, calidad y cantidad de las materias primas
- El hecho de que las características del producto pueden cambiar mientras este se transforma en el proceso.

Como todas las organizaciones, la pesca también debe gestionar la cadena de suministrados con el fin de asegurar la planeación y coordinación de todas las actividades

en la cadena, para incrementar los niveles de satisfacción de los clientes, mientras mantienen los costos bajos.

Van der Vorst (2004) plantea que la gestión de la cadena de suministros en el sector de la pesca incluye las siguientes ventajas:

- ✓ Reducción de los costos en la gestión del inventario, transporte, almacenamiento y embalaje.
- ✓ Conocer los factores que puedan causar interrupciones en el proceso y proponer soluciones.
- ✓ Incremento de la satisfacción del cliente.
- ✓ Ayuda a obtener beneficios en términos de eficacia y competitividad
- ✓ Mantienen la calidad de los productos a lo largo de todo el proceso.
- ✓ Incremento de los ingresos.
- ✓ Reducción del tiempo de producción.
- ✓ Ampliar su cartera de productos y servicios.
- ✓ Flexibilidad para cumplir con los requerimientos del comercio.
- ✓ Liderazgo en el mercado.
- ✓ Mejora de la capacidad de respuesta y la confiabilidad de las entregas.
- ✓ Conocimiento de la demanda.

Considerando que la gestión de la cadena de suministros en la pesca acuícola busca satisfacer las necesidades del consumidor con productos que cumplan con las características de la calidad al menor costo posible, surge la obligación de asegurar la calidad durante el proceso de aprovisionamiento para lograr una mayor integración de las empresa con sus proveedores.

1.2.1 Sistema de relaciones en el aseguramiento de la calidad y la logística.

Según la NC/ISO 9000:2005, la calidad es el grado en el que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos, estos son la necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria y se refieren a productos, procesos y sistemas.

La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo, es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con dicho producto o servicio y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades.

El aseguramiento de la calidad, se puede definir como el esfuerzo total para plantear, organizar, dirigir y controlar la misma en un sistema de producción con el objetivo de dar al cliente productos con las características adecuadas. Según Illés, Clistau & Coello Machado (2012), el aseguramiento de la calidad comprende actividades y medidas dirigidas a elevar la confianza de que los requisitos de calidad serán satisfechos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2007), establece que el aseguramiento de la calidad es una parte de su gestión orientada a proporcionar confianza sobre el cumplimiento de los requisitos de la misma.

Bernadette & Napolitano (2011) expresan que los sistemas de aseguramiento de la calidad, ponen el énfasis en los productos desde su diseño hasta el momento del envío al cliente, y concentran sus esfuerzos en la definición de procesos y actividades que permiten la obtención de productos conformes a unas especificaciones. El surgimiento de estos sistemas constituye un salto en la evolución de la gestión de la calidad; se pasó de un enfoque de detección de errores a uno de prevención, con estandarización de las soluciones para evitar la repetición de los mismos. La calidad evolucionó de un enfoque limitado al área de producción a un enfoque más amplio, que involucra a otras áreas de la empresa.

Este término se aplica a cualquier área de la empresa y, especialmente, a la logística. Así, la calidad en el servicio logístico se relaciona con trasladar el producto desde el almacén directamente hasta el consumidor en el tiempo y forma que éste demande.

El concepto de calidad logística lo describe la aptitud de un proceso o sistema logístico, para satisfacer las expectativas del cliente. Entiéndase que una tarea logística es considerada satisfecha, cuando el cliente recibe el producto con las características de la calidad deseadas. (Illés, Clistau & Coello Machado, 2012).

Para el aseguramiento de la calidad logística es necesario definir parámetros y requisitos de calidad, para posibilitar la evaluación de los procesos logísticos, lo cual beneficia a la

empresa en detectar los problemas en tempranas etapas del desarrollo del producto, y evita costos no deseados como pueden ser los ocasionados por mantenimiento correctivo. La práctica de este aseguramiento puede proponer en un momento dado, que métodos se ajustan más a la naturaleza del producto, cuyo efecto final es que el mismo tenga más posibilidades de reunir los requisitos de calidad. (Illés, Clistau & Coello Machado, 2012).

Las pérdidas post-cosecha afectan el aseguramiento de la calidad logística en el proceso de aprovisionamiento, se presentan como una limitante para alcanzar el aumento de la producción debido a la reducción de la disponibilidad. Estas pérdidas son generadas por una exposición excesiva a la lluvia, las temperaturas extremas, la contaminación por microorganismos y los daños físicos que reducen el valor del producto. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009)

Los productos también pierden valor a causa de los derrames, los daños provocados por el uso de herramientas inadecuadas, la contaminación química o un exceso de rudeza en la manipulación (incluye acumulación de calor) durante la recolección o las operaciones de carga, empaquetado y transporte.

Las pérdidas de alimentos contribuyen a que los precios permanezcan altos al eliminar una parte de los suministros del mercado. Tienen también impacto en la degradación medioambiental y el cambio climático, ya que se utiliza tierra, agua, mano de obra y recursos no renovables -como fertilizantes y energía- en la producción, procesamiento, manipulación y transporte de alimentos que nadie consume. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2009)

En la industria pesquera cada materia prima está destinada a un producto en específico. En caso de que este presente pérdidas en sus características de la calidad, implica que la producción del producto no se va a realizar, aunque todavía el pescado sea inocuo, ya no cumple con las especificaciones del surtido. Esto no significa que la materia prima se deseché porque se puede utilizar para otras producciones, pero genera una inejecución en la planificación de la producción con riesgos de incumplimiento del volumen de producción.

Dentro de los factores que inciden en las características de la calidad de la materia prima se encuentran: el deterioro microbiano por contaminación de esta naturaleza y los factores

químicos y físicos, lo que genera pérdidas económicas y en algunos casos riesgos de afectaciones a la salud humana. Esta problemática exige un sistema de aseguramiento de la calidad enfocado hacia la prevención, que tenga como propósito proporcionar la seguridad en la eficacia actual para controlar la calidad, mantener la inocuidad de los alimentos y satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes de la industria de alimentos perecederos.

1.3 Características distintivas de la industria de procesamiento de alimentos perecederos.

La seguridad del consumidor final es el principal objetivo a conseguir por los productores de alimentos perecederos. Los alimentos perecederos son aquellos con probabilidad de estropearse, descomponerse o se vuelven inseguros para el consumo. Deben ser conservados refrigerados a una temperatura determinada para permanecer inocuos y prolongar el tiempo en que permanecerán saludables.

Las industrias que procesan alimentos con estas características deben pasar por varias etapas, para garantizar que los alimentos lleguen a los consumidores en buen estado y frescos. La principal razón de la transformación de los alimentos es la eliminación o el control de los microorganismos presentes en todos los alimentos; para evitar que estos se multipliquen y deterioren los alimentos. Así mismo, la preparación industrial previene la putrefacción de los alimentos al desactivar las enzimas e impedir la oxidación. Las enzimas son agentes biológicos naturales que descomponen las proteínas, lípidos e hidratos de carbono por catálisis bioquímica. Si este proceso no se controlara, las enzimas continuarían su acción sobre los propios alimentos. Para evitar toda ranciedad, se debe impedir que las grasas de los alimentos reaccionen al contacto con el oxígeno del aire. (Casp, 2005).

Los métodos de preparación industrial más conocidos que se aplican para mejorar la seguridad alimentaria son los tratamientos por calor, como la pasteurización y la esterilización: al calentar los alimentos, se eliminan los microorganismos y se desactivan las enzimas peligrosas. Otros procedimientos son la refrigeración y la congelación, que ralentizan la acción de las enzimas e impiden la multiplicación de los microorganismos nocivos. Por otra parte, la deshidratación de alimentos como la pasta o los cereales consiste en eliminar el agua que los microorganismos necesitan para multiplicarse. Del

mismo modo, los aditivos desempeñan una función importante en el proceso de preparación. Los antioxidantes impiden la ranciedad de las grasas; los estabilizantes y los emulgentes evitan la separación de ingredientes como el aceite y el agua, que pueden alterar la calidad de un producto.

Los alimentos son la fuente principal de exposición del ser humano a los agentes tóxicos y patógenos, tanto químicos como biológicos (sustancias químicas, virus, parásitos y microorganismos). Por tanto, los alimentos contaminados con niveles inadmisibles de agentes patógenos o contaminantes químicos, o con otros elementos potencialmente peligrosos para la salud de los consumidores, son una de las principales causas de enfermedad en el ser humano. (Avdalov, s.a)

La industria pesquera, como toda actividad productiva, conlleva algunos factores de riesgo para la salud de los consumidores, ya que el pescado y los productos pesqueros son el alimento de origen animal más perecible. La musculatura de los peces vivos es estéril, o sea libre de bacterias, pero tan pronto ocurre la muerte, la musculatura es invadida por las bacterias del ambiente dándose inicio al fenómeno del deterioro que conduce a la ulterior putrefacción del pescado.

Las enzimas propias del pescado contenidas tanto en su musculatura (catepsinas) como en los órganos digestivos, una vez cesada la actividad vital, empiezan a “digerir” al propio pescado que las contiene. Comienzan así dos fenómenos importantes: por un lado la degradación que ellas mismas producen y por otro, las condiciones para que las bacterias de la putrefacción invadan y actúen. Tanto las bacterias como las enzimas operan en función directa de la temperatura, o sea que a mayor temperatura, más rápida será su actividad y más rápido el deterioro del pescado. (Avdalov, s.a)

Por lo tanto, la temperatura a la cual el pescado se conservará fresco durante más tiempo es la de 0 °C. Los cambios sensoriales *post mortem* más notorios ocurridos en el pescado incluyen: aparición del rigor mortis, cambios en la apariencia, color, olor y textura muscular. Inmediatamente después de la muerte, el pescado se encuentra blando, flexible y con textura firme, los músculos se hallan en estado de relajación; esta etapa se conoce como *pre-rigor mortis*.

Después de unas horas, los músculos se contraen, se vuelven inflexibles, duros y rígidos, aparece la etapa de rigor mortis. Cumplidas algunas horas, los músculos retoman su estado de relajación, entrando en la etapa conocida como *post rigor mortis*, donde se hacen incipientes los procesos de descomposición. El tiempo transcurrido entre la muerte y la putrefacción depende de varios factores tales como: la especie, el tamaño, la alimentación, el método de captura, la manipulación y, fundamentalmente, la temperatura de almacenamiento. (Avdalov, s.a).

El pescado se deteriora a velocidades muy diferentes dada las propiedades de su superficie. Las pieles de los peces tienen texturas muy diferentes, las frágiles se deterioran rápidamente en comparación con las que poseen una dermis y una epidermis robusta, ya que cuentan con una gruesa cubierta de mucus, que contiene algunos compuestos antibacterianos, como anticuerpos, complementos y enzimas bacteriolíticas. (Murray & Fletcher, 1976)

Resulta importante resaltar que la principal causa del deterioro de los peces es el ataque por diferentes tipos de microorganismos, lo cual tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo).

Diversas circunstancias han hecho necesario el control microbiológico de los alimentos: aumento del comercio internacional de estos productos, posible riesgo derivado del empleo de nuevas técnicas en su producción en masa, su rápida y amplia distribución y consumo en ciertas áreas o países de alimentos procedentes de zonas en las que prevalecen las enfermedades entéricas.

Mientras más tiempo estén en esas condiciones favorables, mas se reproducirán y mayor carga contaminante tendrán los alimentos en que se desarrollan, por lo que es muy importante evitar tiempos prolongados de los alimentos en esas condiciones. La Oficina Nacional de Normalización Cubana elaboró la NC 585: 2011 donde establece las regulaciones sanitarias y los límites de contaminantes microbiológicos en los alimentos destinados al consumo humano y animal. Estos límites posibilitan evaluar las

características de la calidad de la materia prima, para garantizar la inocuidad de los mismos.

En el caso de la pesca acuícola la presencia de microorganismos pueden proceder de las condiciones de transporte y almacenamiento, de las propias características del pescado y de las aguas donde se cultivan, como consecuencia de la contaminación por desechos procedentes del hombre y los animales. (Ramírez Villalobos & Ishihara, 2008) La NC 705:2009 establece los parámetros de calidad que tiene que tener el agua para desarrollar la pesca acuícola.

Ante la exigencia globalizada de productos alimentarios de calidad, una de los principales desafíos de la industria alimentaria es garantizar la calidad y la seguridad de los alimentos que comercializa. Es, por tanto, necesario un control que identifique, caracterice y valore tanto las características nutritivas y funcionales de los productos y/o ingredientes; como los posibles riesgos biológicos asociados a la obtención, conservación y comercialización de los productos alimenticios.

1.3.1 Seguridad y calidad relativa a la industria de alimentos.

La diversificación alimentaria, la globalización de la cadena de suministros alimentarios y la creciente importancia de la Comisión del Codex Alimentarius han provocado un interés sin precedentes en la elaboración de normas y reglamentos alimentarios y en el fortalecimiento de la infraestructura de control de los alimentos en Cuba.

La seguridad alimentaria es una preocupación global y repercute en los consumidores y las empresas de la industria alimentaria. Hace referencia a la disponibilidad de alimentos, el acceso de las personas a ellos y el aprovechamiento biológico de los mismos. El objetivo que persigue la misma es proteger la salud y los intereses de los consumidores, al tiempo que garantiza el buen funcionamiento del mercado (Appendin, Barrios & de La Tejera, 2003).

Según Ballester (2004), la definición más adecuada para seguridad alimentaria es la adoptada por la Confederación de Industrias Agroalimentarias de la Unión Europea (UE), tomada del Codex Alimentarius, que la define como la garantía de que el consumo de un alimentos no causará daño al consumidor, cuando se prepara y consume de acuerdo al uso al que se destina.

En el control de los alimentos hay dos factores fundamentales: la calidad y la seguridad. Cuando se habla de inocuidad de los alimentos se hace referencia a todos los riesgos que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor y engloba acciones encaminadas a garantizar la máxima seguridad posible de los alimentos. El concepto de calidad abarca todos los demás atributos que influyen en el valor de un producto para el consumidor. Engloba, por lo tanto, atributos negativos, como estado de descomposición, contaminación con suciedad, decoloración y olores desagradables. También atributos positivos como: origen, color, aroma, textura, métodos de elaboración de los alimentos, contenidos nutricionales y propiedades saludables.

La calidad alimentaria constituye una característica intrínseca de los alimentos por la cual estos satisfacen requisitos predefinidos. Los factores que determinan la calidad de los alimentos pueden reagruparse en cuatro grupos, tal como lo indica la figura 1.2. (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2007).



Figura 1.2 Factores determinantes de la calidad de los alimentos (Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2007)

El término "Calidad" del pescado tiene significado distinto para diferentes personas. Para el consumidor es una medida de sabor y apariencia agradable; para el productor, puede significar el rendimiento que se obtiene de una determinada cantidad de materia prima; para el inspector de salud, la calidad se relaciona con el valor nutricional y la ausencia de sustancias tóxicas o dañinas.

La pérdida de calidad de un producto puede ser debida a la presencia de microorganismos patógenos o de microorganismos que alteran el producto de tal manera que lo hagan inadecuado para el consumo. De ahí surge la necesidad de que todas las industrias conozcan la calidad microbiológica de sus productos, a nivel de las materias primas que usan, que conozcan la calidad de todos los procesos de elaboración y por supuesto la calidad del producto final.

Moscarella, García & Palacio (2011), definen la calidad microbiológica como el grado de excelencia que posee un producto y en qué grado es bueno para cumplir su finalidad. Un producto será de buena calidad cuando cubra los requisitos establecidos por el cliente, reúna las características esperadas por los consumidores, se acoja a la legislación vigente e incorpore a lo largo del tiempo todas las nuevas y cambiantes exigencias.

Las principales razones para realizar el control de los microorganismos son; prevenir la transmisión de enfermedades, evitar el deterioro de los alimentos y otros materiales y evitar la contaminación en procesos industriales. Se hace necesario tener en cuenta la cantidad de microorganismos, el tiempo de exposición y las condiciones ambientales, ya que son factores que afectan el control (Caballero Torres, 2008).

En el sistema logístico de aprovisionamiento se puede implementar el proceso de evaluar la materia prima para asegurar la calidad microbiológica, mediante el monitoreo del desarrollo microbiano en las mismas. Este procedimiento asegura el comportamiento de la materia prima en todos los sistemas logísticos de la cadena de suministros, reduce las pérdidas económicas por el deterioro de productos pesqueros y garantiza la obtención de un alimento seguro, que también goce de buena apariencia comercial y calidad nutricional.

La implementación de la seguridad y la calidad en la industria pesquera le ofrece la posibilidad de:

- Tener mayor capacidad de adaptación a las necesidades del cliente y el cumplimiento de las mismas.
- Reducir errores, desperdicios y costos.
- Aumentar la eficiencia.
- Prevenir fallos en los procesos de la cadena de suministros.
- Evitar quejas y reclamaciones de los clientes.

- Garantizar las características del producto para asegurar su inocuidad.
- Fortalecer los mecanismos de vigilancia y control de alimentos.
- Apoyar el manejo sostenible de tierras.

Por lo mencionado anteriormente, la seguridad y calidad de la materia prima aseguran en la pesca acuícola un conjunto de propiedades físicas, químicas y biológicas, y la no presencia de contaminantes; que le confieren a un producto la aptitud para satisfacer las necesidades de un consumidor, es decir, evita que los productos se descompongan durante la cadena de suministros, llegando a manos del cliente en condiciones óptimas.

Dado que el pescado es un producto altamente perecedero surge la necesidad de técnicas analíticas rápidas para medir la calidad y frescura de los alimentos. Muchos métodos han sido probados, pero la evaluación sensorial es aún considerada como la técnica más efectiva para asegurar la frescura del pescado y el deterioro de la calidad (Alasalvar, Grigor & Ali, 2011). Esta evaluación constituye una forma no destructiva, rápida y económica de evaluar la calidad del pescado, además de facilitar la medición de la influencia del transporte y el almacenamiento sobre la calidad y vida útil del pescado cuando es almacenado en hielo (Hyldig & Nielsen, 2004).

Las buenas prácticas de higiene en la manipulación, la transformación y el transporte del pescado y los productos pesqueros, así como una adecuada refrigeración en todos los procesos, pueden reducir en gran medida los brotes de enfermedades ocasionadas por el pescado. Las medidas de garantía de altos niveles de calidad e inocuidad reducirán también, en consecuencia, las pérdidas posteriores a la captura.

La garantía de unos niveles elevados de calidad y seguridad minimizan las pérdidas económicas que se derivan del deterioro de los productos, de los perjuicios al comercio y de las enfermedades entre los consumidores.

La inocuidad de los productos pesqueros como un atributo fundamental de la calidad de los mismos, se genera en la producción primaria es decir en las capturas acuícolas y se transfiere a otras fases de la cadena de suministros como el procesamiento, el empaque, el transporte, la comercialización y aún la preparación del producto y su consumo. De ahí la necesidad de implementar herramientas para el análisis preventivo en el sistema logístico de aprovisionamiento, lo cual posibilita, identificar los niveles de microorganismos

existentes en las capturas acuícolas y establecer indicadores para evaluar la materia prima.

1.3.2 Herramientas para el análisis preventivo de los sistemas de logística de aprovisionamiento.

Para determinar la competitividad de las organizaciones y el funcionamiento interno de las mismas se puede implementar las herramientas de la calidad, que ofrecen una importante información de aplicación para medir y comparar sus resultados.

El Análisis Modal de Variaciones y Efecto (VMEA) es un método para analizar los efectos causados en un producto por las variaciones producidas por diferentes causas. Es de fácil aplicación y ofrece una vista general estratégica de los riesgos que implica la variabilidad en el desarrollo del proceso (Cronholm, 2013).

Par facilitar el análisis de los problemas se utiliza el diagrama cauda-efecto, una figura formada por líneas y símbolos cuyo objetivo es representar una relación significativa entre un efecto y sus causas. La ilustración de la mejora de la calidad lo permite la implementación de los gráficos de control, esta herramienta es una técnica excelente para resolver problemas y visualizar las variaciones que se presentan durante el proceso (Besterfield, 2009).

El diagrama de Pareto según Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (2004), es un grafico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos y tiene como objetivo, ayudar a localizar problemas vitales, así como sus causas más importantes. Ayuda además a establecer prioridades y enfocar los esfuerzos hacia donde se puedan tener mayor impacto.

Como el objetivo de la investigación es asegurar la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola, se hace necesario realizar pruebas con la materia prima para ver el comportamiento de los niveles de microorganismos mediante un diseño de experimentos. Esto permitirá analizar estadísticamente los datos obtenidos, obtener conclusiones y tomar decisiones que deriven mejoras en el proceso.

Entiéndase por diseño de experimento al conjunto de técnicas activas que manipulan el proceso, para inducirlo a proporcionar la información que se requiere para mejorarlo. La

aplicación de estas estadísticas permiten lograr la máxima eficacia de los procesos de producción al menor costo. Un aspecto fundamental del diseño de experimentos es decidir cuáles pruebas o tratamientos se van a correr en el proceso, y cuántas repeticiones de cada uno, de manera que se obtenga la máxima información al mínimo costo sobre lo que se estudia. (Baird, 1991)

Según Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (s.a) en la industria pesquera la implementación de esta herramienta permite:

- Establecer comparaciones entre los proveedores con el fin de seleccionar al que mejor cumple los requerimientos de producción.
- Fortalecer la cadena de suministros
- Verificar la precisión y exactitud de los instrumentos de medición.
- Modificar el proceso productivo para reducir el número de fallas.
- Ubicar las condiciones de operación (temperatura; por ejemplo) donde el proceso logra su desempeño óptimo.
- Reducir el tiempo de ciclo del proceso.
- Robustecer el proceso
- Mejora de las características de la calidad del producto

A la hora de realizar un diseño de experimento se debe tener en cuenta que en todos los procesos intervienen distintos tipos de variables o factores como son:

- Variable de respuesta: Es la característica o variable de salida que determina la calidad del producto y que se necesita mejorar.
- Factores controlables: Son variables de proceso que se pueden fijar en un punto determinado y existe la manera para cambiar o manipular su nivel de operación.
- Factores no controlable o de ruido: Son las variables que no se pueden controlar durante el curso del proceso.
- Factores estudiados: Son las variables que se investigan en el experimento.

Robles (2013), hace referencia a que el diseño de experimento tiene una secuencia de etapas que deben realizar para alcanzar con éxito el objetivo que se persigue:

1. Planeación: La identificación del problema es el inicio del diseño, seguido por la identificación de los factores que deben estudiarse teniendo en cuenta la influencia que tendrán en el resultado final. La elección de las variables de respuesta que serán medidas

en todos los puntos del diseño son las que se van a mejorar, y permiten comparar el resultado con la situación actual del proceso. La selección del diseño de experimento adecuado será en correspondencia con los factores que se tienen y con el objetivo del mismo. Con base al diseño seleccionado se debe organizar y planear el trabajo experimental (personal que participara en el diseño y la forma de proceder). Solo resta seguir lo planteado anteriormente para realizar el experimento.

2. Análisis: Se determina el modelo de análisis de la varianza Anova o la técnica estadística que mejor describa el comportamiento de los datos utilizando las técnicas gráficas como apoyo.

3. Interpretación: En esta etapa se va más allá del análisis estadístico y se deben analizar con detalles lo que ha pasado en el experimento, con análisis de los resultados obtenidos para confirmar si se mejoro el proceso.

4. Conclusiones finales: Para concluir el experimento se recomienda tomar decisiones según los resultados obtenidos, con vistas a mejorar el proceso y garantizar que se implementen estos resultados.

Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (s.a), hacen referencia a los cinco aspectos que más influyen en la selección de un diseño experimental, en el sentido de que cuando cambian nos llevan generalmente a cambiar de diseño, son:

1. El objetivo del experimento.
2. El número de factores a controlar
3. El número de niveles que se prueban en cada factor.
4. Los efectos que interesa investigar (relación factores-respuesta).
5. El costo del experimento, tiempo y precisión deseada.

El objetivo del experimento de ha utilizado como un criterio general de clasificación de diseños experimentales, mientras que los otros son útiles para subclasificarlos. En este sentido, de acuerdo con su objetivo Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (s.a) los clasifican como:

- | | | |
|---|---|---|
| 1. Diseños para comparar dos o más tratamientos | { | Diseño completamente al azar |
| | | Diseño de bloques completos al azar |
| | | Diseño de cuadros latinos y grecolatino |

- 2. Diseños para estudiar el efecto de varios factores sobre una o más variables de respuesta
 - Diseños factoriales 2^k
 - Diseños factoriales 3^k
 - Diseños factoriales fraccionarios 2^{k-p}

- 3. Diseños para la optimización de procesos
 - Diseño para modelos de primer orden
 - Diseños factoriales 2^k y 2^{k-p}
 - Diseño de Plakett-Burman
 - Diseño simplex
 - Diseños para modelos de segundo orden
 - Diseño central compuesto
 - Diseño de Box-Behnken
 - Diseño factoriales 3^k y 3^{k-p}

- 4. Diseños robustos
 - Arreglos ortogonales (diseños factoriales)
 - Diseño con arreglos internos y externos

- 5. Diseños de mezclas
 - Diseño de latice-simplex
 - Diseño simplex con centroide
 - Diseño con restricciones
 - Diseño axial

El diseño robusto tiene su origen en las ideas del ingeniero japonés Genichi Taguchi, quien desarrollo su propia filosofía y métodos de ingeniería de la calidad en la década de los años cincuenta. Este será el diseño utilizado en la investigación, ya que permite la mejora y optimización de procesos y productos mediante el estudio del efecto de varios factores sobre una a varias características de la calidad. (Wu & Wu, 1997).

Esta metodología establece tres metas:

1. Diseños robustos (insensibles) ante el medio ambiente para productos y procesos;
2. Diseño y desarrollo de productos de modo que sean robustos a la variación de componentes;
3. Minimización de las variaciones respecto a un valor objetivo.

Cruz Trejos, Medina Varela & Silvia Díaz (2012) mencionan que estas tres metas se expresan en tres etapas en el desarrollo de un producto:

- ✓ Diseño de sistemas: El enfoque del diseño de sistemas es en la determinación de los niveles adecuados de trabajo de factores de diseño.
- ✓ Diseño de parámetros: busca determinar los niveles de factores que producen el mejor rendimiento del producto.
- ✓ Tolerancia de diseño. La tolerancia es una manera de afinar los resultados del diseño de parámetros por endurecimiento de la tolerancia de los factores con influencia significativa sobre el producto.

Las ventajas de la utilización de este método son:

- ✓ La introducción de la robustez para alcanzar la mínima variación que sea insensible a los cambios de las condiciones ambientales.
- ✓ La búsqueda de minimizar la varianza y mejorar el desempeño de la media del proceso.
- ✓ El impacto de los resultados alcanzados para la gestión de la cadena de suministros.

Dentro del diseño robusto existen dos clasificaciones: los arreglos ortogonales, que como su nombre lo indica son matrices de diseños factoriales completos, fraccionarios o mixtos que tiene la propiedad de ortogonalidad y los arreglos internos y externos que permiten determinar condiciones de operación robustas a uno o varios factores de ruido.

Para el desarrollo de esta investigación se va a utilizar el diseño con arreglos internos y externos ya que posibilita hacer que el proceso de aprovisionamiento sea insensible a la temperatura, lo cual permite controlar el nivel de microorganismos en las capturas acuícolas y asegurar la calidad de los productos a lo largo de la cadena de suministros.

Para implementar este diseño se deben identificar los factores de control y los factores de ruido con los que se va a realizar el experimento. Luego se construyen dos arreglos ortogonales, uno para cada tipo de factores. El diseño consiste en sobreponer ambos arreglos de manera que en cada combinación de los factores controlables, se prueban todas las combinaciones de los factores de ruido.

Para analizar este resultado Taguchi propone una estrategia de dos pasos que se le llama cociente o razón señal/ruido. Como el objetivo de la investigación es minimizar cierto valor objetivo de la característica de la calidad se selecciona un estadístico. Una vez que se calcula el valor de la razón señal/ruido en cada combinación de los factores controlables, se analiza como cualquier variable de respuesta, y se determina la combinación más robusta de los niveles de los factores controlables. Se seleccionan los factores que sólo afectan la media de la característica de la calidad y se lleva esta a su valor objetivo.

Con la aplicación de este diseño de experimento en la pesca acuícola se pueden obtener informaciones, que permitan establecer el plan de acciones para controlar los niveles de microorganismos en la materia prima y mejorar la gestión de la cadena de suministros y la calidad de los productos acuícolas. Para mostrar los resultados obtenidos se utilizan los gráficos de control (diagrama de comportamiento de la calidad en función del tiempo), para visualizar el impacto de la investigación en el sistema logístico de aprovisionamiento.

1.4 Sistema logístico de aprovisionamiento en la producción acuícola.

La logística de aprovisionamiento se puede conceptualizar como la planificación y la ejecución de las medidas necesarias para la formación y funcionamiento óptimos de los flujos materiales, de información y de valores que garantizan el aprovisionamiento, desde el mercado de suministro, del sistema logístico que contribuye a que éste logre un elevado nivel de servicio y bajos costos. (Orrego, 2014)

La gestión de aprovisionamiento, insertada en el más amplio concepto de la logística integral, no escapa de la gran disparidad de acepciones y enfoques que se caracterizan en la mayoría de los casos por el punto de vista del autor y su ubicación en los diferentes niveles de cada actividad, bien sea el estratégico, el táctico o el operativo y también por el desarrollo alcanzado en cada caso, así como por el acelerado ritmo en que se mueve el entorno en cuestión y su carácter eminentemente competitivo. La gestión de aprovisionamiento también deberá estar concebida con un enfoque de calidad, definido por la necesidad de la satisfacción del cliente y de la mejora continua de la calidad del servicio.(Torres Gemeil, Daduna et al. 2007)

Según Lamas (2013) la logística de aprovisionamiento se centra en la planificación de la política de compras (contactar proveedores, realizar orden de compra, recepción de

pedido, y verificación del mismo); en la gestión del transporte desde el proveedor hasta la empresa, organización, o centro de producción; en el diseño de almacenes y en la gestión de inventarios de materias primas (verificar cuáles son las existencias disponibles y realizar los inventarios correspondientes); así como también determinar la producción a realizar.

En la industria pesquera, la gestión de aprovisionamiento influye en el éxito de la misma. En Cuba, dadas las condiciones socio-económicas y geo-políticas que la caracterizan, hacen que esta función se vea agravada por las distancias de las principales fuentes de suministro y las condiciones de transportación. Motivo por el cual se hace necesario controlar las características de la calidad de la materia prima durante la captura, para cumplir con los criterios microbiológicos de la misma y con los indicadores de la empresa.

La función del aprovisionamiento en la acuicultura es la de contribuir a los objetivos comunes de la empresa, mediante la adquisición de los materiales necesarios para la elaboración de sus productos, dentro de las mejores condiciones posibles y de menor coste. (Rodríguez, 2004)

Según Rodríguez (2004) en el aprovisionamiento se distinguen cuatro funciones básicas:

- Compras
- Almacenamiento
- Gestión de *stocks*.
- Transporte

La función de compras tiene como objetivo la adquisición de productos y para ello deberá realizar:

- El estudio de las posibilidades de mercado.
- La realización de peticiones de ofertas a proveedores.
- La selección de los proveedores más adecuados.
- La formalización de los pedidos.
- El seguimiento de las ofertas y los pedidos.
- Las reclamaciones, devoluciones o anulaciones de pedidos.

La función de almacenamiento abarca aspectos como:

- La recepción de mercancías.
- La colocación y disposición de las mercancías en el almacén.
- El cuidado y mantenimiento contra el deterioro.
- La gestión y supervisión de las salidas de mercancías del almacén.

La gestión de *stock* intenta conseguir las determinaciones de:

- Las cantidades óptimas que se han de pedir para constituir y renovar los stocks.
- La periodicidad óptima para realizar los pedidos.

Según *Jiménez Sánchez, (2002)*, el transporte se caracteriza por ser el elemento integrador del proceso de aprovisionamiento y distribución, que garantiza la materia prima necesaria para llevar a cabo la producción. En la cadena de suministro, la logística de transporte puede estar conformada por las siguientes actividades logísticas:

- Traslado de productos.
- Traslado de la carga.
- Manipulación.
- Almacenamiento de la carga.
- Gestión o administración del transporte.

Un buen aprovisionamiento en la industria es muy importante ya que es la principal relación entre la empresa y el proveedor, motivo por el cual le interesa a la misma adquirir lo antes posible el producto demandado y lograr la reducción de los costes de almacenamiento.

La planificación del aprovisionamiento contiene las actividades relacionadas con la planificación de las adquisiciones, del almacenamiento, el transporte y la entrega. El objetivo de la misma es definir parámetros, normativas, capacidades y otras variables para que pueda llevarse a cabo de forma eficiente y efectiva el flujo de productos y servicios desde las fuentes de origen hasta el destino final o punto de consumo.

Rodríguez (2004), plantea que la función de aprovisionamiento en la acuicultura tiene los siguientes objetivos:

- La reducción al mínimo de las pérdidas por daños.

- La previsión sobre las necesidades de inventario.
- La tendencia a una inversión mínima en el inventario.
- El mantenimiento eficiente del transporte de los inventarios.
- Un sistema de información eficiente y preciso sobre el inventario.
- La colaboración en las compras o adquisiciones, de tal manera que se puedan conseguir ventajas económicas y eficientes.
- Reducir los artículos perecederos.

La gestión de la actividad de aprovisionamiento constituye un elemento de éxito para lograr la competitividad a nivel empresarial, que dependen del funcionamiento óptimo de la cadena de suministros en el sector acuícola cubano, del aseguramiento de las características de la calidad de la materia prima y de la satisfacción de las necesidades de los clientes.

1.5 Conclusiones parciales

Una vez culminado el marco teórico y referencial de esta investigación, se pueden señalar las conclusiones siguientes:

- La revisión de la literatura científica sobre la gestión de la cadena de suministros permitió identificar que la misma incluye todas las actividades científicas, productivas, comerciales, técnicas, estructurales y de política involucradas en la satisfacción de las necesidades del consumidor.
- Las exigencias en cuanto a calidad y seguridad en la industria de alimentos perecederos han ido en aumento, tanto en el ámbito internacional como nacional. Este nuevo escenario ha determinado ajustes en la cadena de suministros que permiten a los empresarios asegurar las características de la calidad para cumplir con las necesidades y expectativas de los clientes.
- El diseño de experimentos permite reducir la sensibilidad a las variaciones en los productos y los procesos. La metodología del diseño robusto permite comprender las necesidades del cliente y el conocimiento del riesgo que se corre cuando se toman ciertas decisiones; y se utiliza para obtener productos o procesos con poca variación, lo que se convierte en más calidad para los consumidores.

CAPITULO II

The text "CAPITULO II" is written in a blue, italicized serif font. It is positioned in the lower-middle section of the page. Below the text, there are several decorative blue wavy lines that sweep across the width of the page, creating a sense of movement and elegance.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO DEL PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA LOGÍSTICA DE APROVISIONAMIENTO DE LA INDUSTRIA PESQUERA ACUÍCOLA.

2.1 Introducción

Este capítulo contiene el aporte principal de la presente tesis, es decir, el procedimiento para la mejora del aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas. Incluye además, una descripción de cada fase del procedimiento y la validación del mismo según el criterio de expertos.

Autores como Nelson Avdalov y documentos técnicos de pesca de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, hacen referencia a que el aseguramiento de la calidad en la industria pesquera se trabaja mediante el Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP), herramienta que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos, es decir, asegura que los alimentos estén aptos para el consumo humano. Como el objetivo de la investigación es asegurar las características de la calidad de la materia prima, se propone desarrollar un procedimiento ya que esta metodología no puede cumplir con dichas exigencias.

Para el diseño del procedimiento se adopta un enfoque de mejora continua, de acuerdo con la metodología Planificar, Hacer, Verificar, Actuar (PHVA) (Ciclo de Deming). Esta metodología comprende los cuatro pasos siguientes:

- Planificar: Concebir el sistema logístico de aprovisionamiento con los procesos correspondientes y establecer los objetivos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con las características de la calidad de la materia prima y las especificaciones de la producción.
- Hacer: Implantar y ejecutar los procesos planificados para el aseguramiento de la calidad.
- Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y su comprobación respecto a la planificación, los objetivos establecidos, las características de la calidad de la materia prima e informar de los resultados obtenidos.

- Actuar: De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de seguimiento y medición de los procesos tomar las acciones necesarias para mejorar continuamente el desempeño de los procesos y el aseguramiento de la calidad.

2.2 Descripción de las etapas del procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola.

El aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera es el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas, aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que son necesarias para proporcionar la confianza adecuada en que la materia prima cumple con las especificaciones de cada surtido.

Para la etapa inicial del procedimiento: Determinar fases y etapas del sistema logístico de aprovisionamiento, se tuvo en cuenta integrar e implantar de forma coordinada los procesos de modo proporcione su control continuo, una mayor eficacia y mayores oportunidades para la mejora continua, con base en el Ciclo Deming. La figura 2.1 muestra un esquema donde se presentan las diferentes fases y etapas que fueron identificadas:

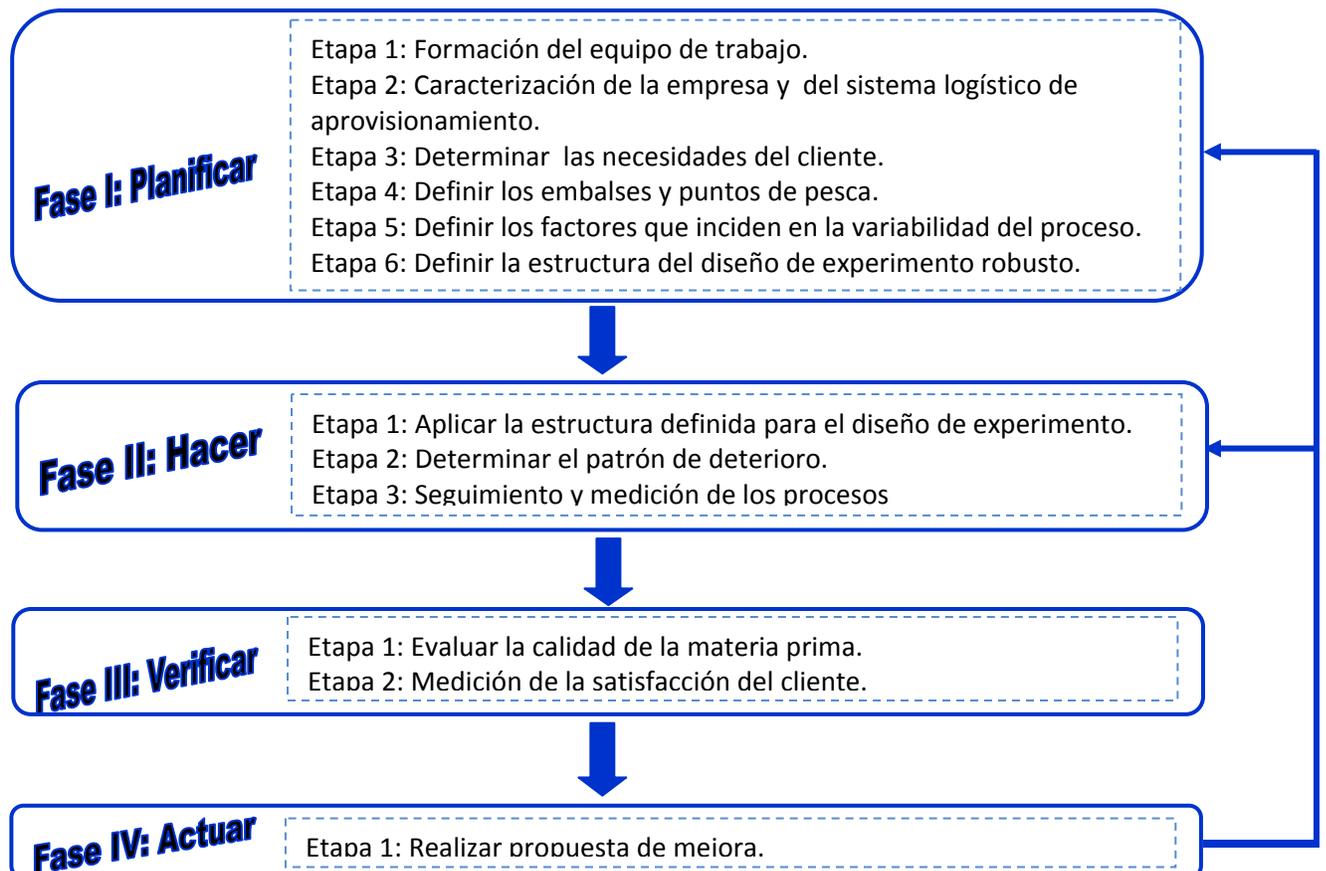


Figura 2.1 Esquema del procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento.

2.2.1 Fase I del procedimiento: Planificar.

Etapa 1: Formación del equipo de trabajo.

Esta etapa comprende la formación de un equipo de trabajo interdisciplinario, los miembros del equipo deben poseer conocimientos sobre la gestión de la cadena de suministros, contar con la presencia de algún experto con amplios conocimientos del tema y nombrar a un miembro del consejo de dirección para que coordine todas las actividades que se van a ejecutar como parte del procedimiento.

Etapa 2: Caracterización de la empresa y del sistema logístico de aprovisionamiento.

En esta etapa se brinda la información necesaria sobre la empresa y el sistema logístico de aprovisionamiento objeto de estudio. Se debe especificar las especies o la especie que será objeto de estudio, el volumen de producción de la misma y el patrón de deterioro, así como los productos conformados que tienen salida en el mercado

Para una correcta determinación de los elementos que forman parte del sistema logístico de aprovisionamiento se utilizará la base conceptual de estos, según lo establece la literatura consultada a los efectos:

- Entradas: son los elementos que sufren transformación o la permiten. Las entradas a un proceso se establecen como demandas de servicios a proveedores externos o internos de una Organización.
- Salidas: son el resultado de la ejecución del proceso (pescado fresco, como materia prima) que se entrega al cliente interno. El servicio proporcionado tendrá la calidad y el valor necesario para satisfacer a dicho cliente.
- Proveedores: son las personas y organizaciones que constituyen o proporcionan las entradas.
- Cliente: es el destinatario del producto o servicio generado por el proceso.
- Recursos: son medios utilizados para transformar las entradas al proceso en el producto o servicio que se entrega al usuario. Comprenden el personal (incluyendo las habilidades, conocimientos, lo axiológico), las finanzas (recursos económicos), las instalaciones, los equipos, las técnicas y los métodos.
- Acciones: son el conjunto de actividades a realizar para llevar a cabo la ejecución del proceso y la prestación del servicio.

Etapas 3: Determinar las necesidades del cliente.

En esta etapa se determinan las necesidades del cliente a través del análisis de su demanda y del examen de los documentos que regulan esta actividad en el país.

Etapas 4: Definir los embalses y puntos de pesca.

Dentro de esta etapa se tendrá en cuenta el total de embalses que tiene la empresa en explotación y de ellos el que aporta mayor porcentaje de producción, teniendo en cuenta la degradación de la calidad del agua y las especies que conforman su fauna. Se seleccionará el punto de pesca con mayor y menor degradación de la calidad del agua, lo que permitirá elaborar un patrón de comparación con los puntos restantes y reales que se utilicen en el proceso de captura, de modo que los resultados sean más significativos para la empresa.

Etapas 5: Definir los factores que inciden en la variabilidad del proceso.

La variación es común en todos los procesos de fabricación y en todos los ambientes de trabajo. Gestionar la variación es el marco de trabajo del que parte el Diseño Robusto. En este contexto, el Análisis Modal de Variaciones y Efecto (VMEA) permite centrarse en los NFs (factores de ruido), sus magnitudes y traspasarlas a las KPCs (características claves de un producto) por una secuencia de sensibilidades interrelacionadas (Johansson, Chakhunashvili, Barone, Bergman, 2006).

Para la aplicación de este análisis es necesario:

1. Desglose detallado y causal de las Características Clave del Proceso
2. Valoración de la sensibilidad:
3. Valoración del tamaño de la variación:
4. Valoración del Riesgo de la Variación y Prioritización:

1. Desglose detallado y causal de las Características Clave del Producto:

Una vez se ha seleccionado una KPC, normalmente se puede descomponer en un número de sub elementos llamados Sub-KPCs. Las Sub-KPCs son características de cada proceso o componentes del producto, cada Sub-KPC puede estar afectada a su vez por un número de Factores de Ruido (NFs).

Los NFs basados en el grado de conocimiento sobre ellos y su manejabilidad se pueden clasificar según se muestra en la figura 2.2. El desglose causal de la KPC es el primer paso en facilitar un entendimiento de la variación del proceso y proporciona la base para realizar la representación en un diagrama causa-efecto.

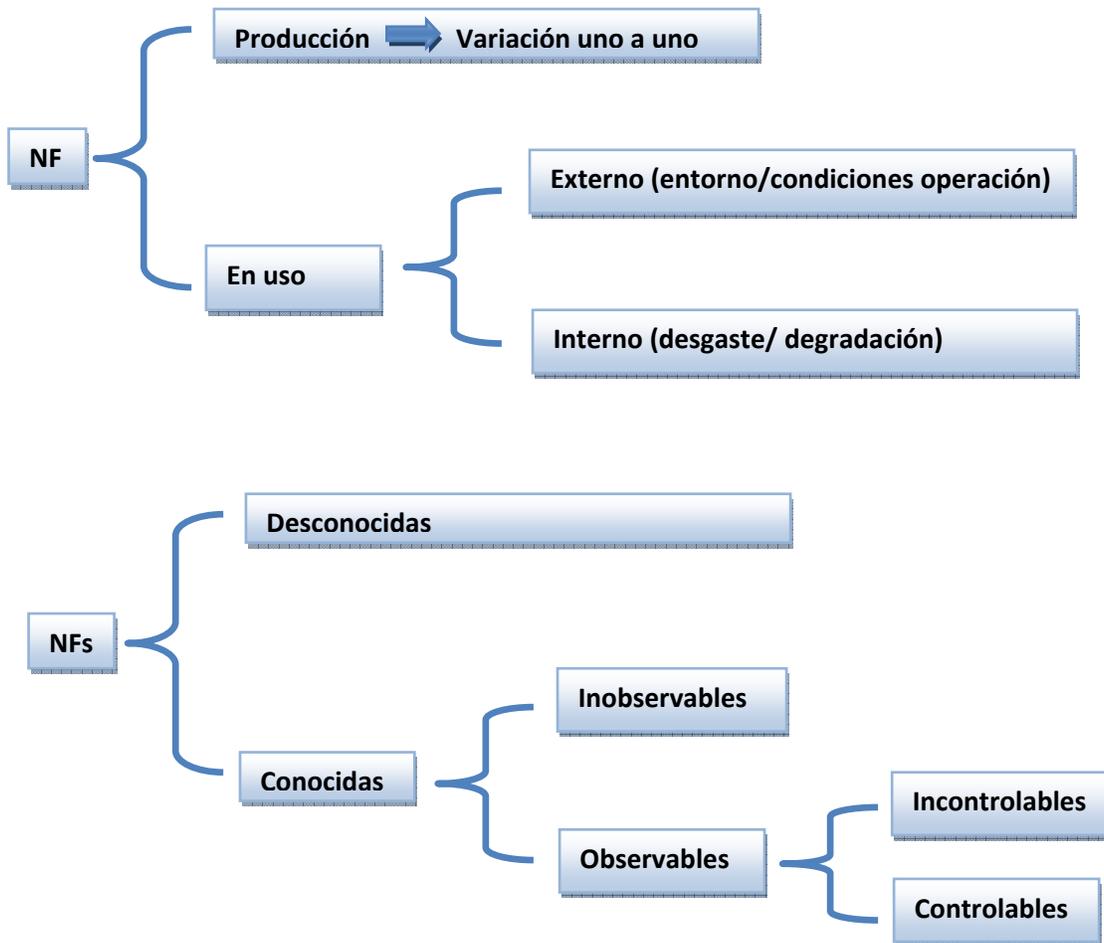


Figura 2.2 Clasificación de los factores de ruido. (Fuente: Ramiro González, 2005).

2. Valoración de la sensibilidad:

Para valorar la sensibilidad, se pueden usar medidas objetivas o valoraciones subjetivas basadas en su experiencia y conocimientos teóricos. La valoración está en una escala de 1 a 10, donde el 1 corresponde con una sensibilidad muy baja y 10 se corresponde con una sensibilidad muy alta. El criterio se explica en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Criterio de evaluación de la sensibilidad. (Fuente: Ramiro González, 2005).

Criterio de evaluación de la sensibilidad	Puntuación
Muy baja sensibilidad. Un cambio en un parámetro es muy poco probable que cause cambios sustanciales en el otro.	1-2
Baja sensibilidad. Un cambio en un parámetro es poco probable que cause cambios sustanciales en el otro.	3-4
Sensibilidad moderada. Un cambio en un parámetro es probable que cause cambios sustanciales en el otro.	5-6
Sensibilidad alta. Un cambio en un parámetro es bastante probable que cause cambios sustanciales en el otro.	7-8
Sensibilidad muy alta. Un cambio en un parámetro es muy probable que cause cambios sustanciales en el otro.	9-10

3. Valoración del tamaño de la variación:

Para realizar la valoración del tamaño de la variación se examinan los NFs y se estiman la magnitud de su variación en las condiciones de operación. En la tabla 2.2 se muestra un criterio de evaluación para medir el conocimiento que tiene el equipo de trabajo sobre la magnitud de una variación del factor ruido, basada en una escala del 1 al 10, donde el 1 corresponde a una variación muy baja y el 10 corresponde a una variación muy alta.

Tabla 2.2 Criterio de evaluación de la variación del factor ruido. (Fuente: Ramiro González, 2005).

Criterio de evaluación de la variación del factor ruido	Puntuación
Muy poca variabilidad del factor de ruido en condiciones de operación, es decir, a pesar de las condiciones de operación, la dispersión del factor ruido continua siendo muy pequeña.	1-2
Poca variabilidad del factor de ruido en condiciones de operación, es decir, a pesar de las condiciones de operación, la dispersión del factor ruido continua siendo bastante pequeña.	3-4
Moderada variabilidad del factor de ruido en condiciones de operación, es decir, a pesar de las condiciones de operación, la dispersión del factor ruido continua siendo pequeña.	5-6
Alta variabilidad del factor de ruido en condiciones de operación, es decir, la dispersión del factor ruido es grande.	7-8
Gran variabilidad del factor de ruido en condiciones de operación, es decir, la dispersión del factor ruido es muy grande.	9-10

4. Valoración del Riesgo de la Variación y Prioritización:

Teniendo en cuenta las valoraciones hechas en los pasos anteriores, se calcula el Número de la

Prioridad del Riesgo de Variación (VRPN) para los factores de ruido utilizando la siguiente ecuación:

$$VRPN_{NF/ Sub-KPC} = S_1^2 S_2^2 V^2$$

Donde:

S1: es la sensibilidad de la KPC a la acción de la Sub-KPC que está influenciada a su vez por el NF.

S2: es la sensibilidad de la Sub-KPC a la acción del NF.

V: es el tamaño de la variación del NF.

Si uno y el mismo Sub-KPC está influenciado por varios NFs, es posible calcular el Número de Prioridad del Riesgo de la Variación (VRPN) para Sub-KPC sumando los VRPN NF/Sub-KPC calculados respecto a esa Sub-KPC.

$$VRPN_{Sub-KPC} = \sum VRPN_{NF/ Sub-KPC}$$

Como resultado de la aplicación de este método se elabora una tabla, la cual ofrece una vista general estratégica de los riesgos que implica la variabilidad en el desarrollo del proceso y quedan identificados los factores de ruido que inciden en el mismo.

Etapa 6: Definir la estructura del diseño de experimento robusto.

Para definir la estructura del diseño de experimento se tendrá en cuenta que en todos los procesos intervienen distintos tipos de variables o factores como son las variables de respuesta, los factores controlables, los factores estudiados y los factores no controlables o de ruido.

La variable de respuesta es la característica o propiedad del producto cuyo valor es de interés mejorarlo. Por lo general esta variable determina algún aspecto de la calidad del producto. Los factores controlables se pueden fijar en un punto o en un nivel de operación. Estos se distinguen porque existe un mecanismo para cambiar o manipular su nivel de operación, mientras que los factores estudiados son las variables que se investigan en el experimento.

2.2.2 Fase II del procedimiento: Hacer.

Etapas 1: Aplicar la estructura definida para el diseño de experimento.

En esta etapa se aplica la estructura definida en la etapa anterior y se argumenta el resultado obtenido en correspondencia con el objetivo de la investigación.

Etapas 2: Determinar el patrón de deterioro.

Como resultado del diseño de experimento se establece un patrón de deterioro de la especie o especies objeto de estudio ya que este varía considerablemente dependiendo de las condiciones ambientales, de la especie y el método de almacenamiento.

Etapas 3: Seguimiento y medición de los procesos.

La organización debe aplicar métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad. Estos métodos deben demostrar la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados. Cuando no se alcancen los resultados planificados, deben llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente. Al determinar los métodos apropiados, es aconsejable que la organización considere el tipo y el grado de seguimiento o medición apropiado para cada uno de sus procesos en relación con su impacto sobre la conformidad con los requisitos del producto y sobre la eficacia del sistema de gestión de la calidad.

La organización debe hacer el seguimiento y medir las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo. Esto debe realizarse en las etapas apropiadas del proceso de realización del producto de acuerdo con las disposiciones planificadas. Se debe

2.2.3 Fase III del procedimiento: Verificar.

Etapas 1: Evaluar la calidad de la materia prima.

La evaluación de la calidad de la materia prima se realizará comprobando las características que presente la misma con el patrón de deterioro que se elaboró en la fase anterior.

Etapas 2: Medición de la satisfacción del cliente.

En la primera fase del procedimiento se definen las necesidades del cliente, lo cual posibilita en la etapa actual medir la satisfacción del mismo.

2.2.4 Fase IV del procedimiento: Actuar.

Etapas 1: Realizar propuesta de mejora.

Conocidas todas las causas que están afectando el aseguramiento de la calidad, se procede a listar todas las posibles acciones que se ejecutaran con el fin de corregir las desviaciones encontradas. Estas acciones estarán enfocadas a eliminar o disminuir la incidencia de los problemas fundamentales. Para complementar esta etapa se aplicarán mecanismos de retroalimentación como el uso de encuestas con el equipo de trabajo. Una vez definidas las propuestas corresponde hacer efectivas las medidas propuestas, mediante las acciones que correspondan. Esta implementación debe estar precedida por un análisis general de su factibilidad económica y jurídica para evitar violaciones y pérdidas económicas.

2.3 Validación de la investigación

Para evaluar la efectividad del procedimiento se utilizó el criterio de expertos. El objetivo de aplicar este método es que permite consultar a un conjunto de expertos sustentados por sus conocimientos, investigaciones, experiencia, estudios bibliográficos, etc.

Para la aplicación de este método es necesario:

1. Confeccionar un listado inicial de personas posibles de cumplir los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.
2. Evaluar el nivel de experiencia.
3. Calcular el Coeficiente de Conocimiento o Información (Kc).
4. Valorar el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.
5. Calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka).
6. Calcular el coeficiente de competencia (K).
7. Valorar los resultados.

1. Confeccionar un listado inicial de personas posibles de cumplir los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar:

Seleccionar las personas que pueden integrar el grupo de expertos según sus conocimientos y entregarles la carta de presentación a expertos (Anexo 1).

2. Evaluar el nivel de experiencia:

Para evaluar el nivel de experiencia se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema a estudiar. (Anexo 2)

3. Calcular el Coeficiente de Conocimiento o Información (Kc):

Para calcular el kc se utiliza la siguiente fórmula:

$$K_c = n(0,1)$$

Donde:

Kc: Coeficiente de Conocimiento o Información

n: Rango seleccionado por el experto

4. Valorar el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar:

Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar.

Aquí se determinan los aspectos de mayor influencia. A partir de estos valores reflejados por cada experto en la tabla se contrastan con los valores de una tabla patrón (Tabla 2.3).

Tabla 2.3 Tabla patrón. (Fuente: Criterio de expertos. su procesamiento a través del método Delphy).

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Conocimientos teóricos sobre evaluación.	0.2	0.16	0.1
Su experiencia como profesional en la evaluación de procesos.	0.4	0.32	0.2
Conocimiento sobre el sistema logístico de aprovisionamiento.	0.05	0.04	0.025
Conocimiento sobre el aseguramiento de la calidad en la industria de alimentos percederos.	0.05	0.04	0.025
Conocimiento sobre evaluación y calidad de los procesos.	0.2	0.16	0.1
Conocimiento sobre gestión de procesos.	0.1	0.08	0.05

5. Calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka):

Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar permiten calcular el Coeficiente de Argumentación (Ka) de cada experto:

$$K_a = a \cdot n_i = (n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)$$

Donde:

Ka: Coeficiente de Argumentación

n_i : Valor correspondiente a la fuente de argumentación i (1 hasta 6)

6. Calcular el coeficiente de competencia (K):

Una vez obtenido los valores del Coeficiente de Conocimiento (Kc) y el Coeficiente de Argumentación (Ka) se procede a obtener el valor del Coeficiente de Competencia (K) que finalmente es el coeficiente que determina en realidad que experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación. Este coeficiente (K) se calcula de la siguiente forma:

$$K = 0,5 (K_c + K_a)$$

Donde:

K: Coeficiente de Competencia

Kc: Coeficiente de Conocimiento

Ka: Coeficiente de Argumentación

7. Valorar los resultados

Posteriormente obtenido los resultados se valoran de la manera siguiente:

$0,8 < K < 1,0$ Coeficiente de Competencia Alto

$0,5 < K < 0,8$ Coeficiente de Competencia Medio

$K < 0,5$ Coeficiente de Competencia Bajo

Para realizar la selección de de los expertos se elabora una tabla resumen con todos los datos procesados (Anexo 3) y se deben utilizar los expertos de competencia alta, no obstante se valora si se utilizan expertos de competencia media en caso de que el coeficiente de competencia promedio de todos los posibles expertos sea alto, pero nunca se utilizarán expertos de competencia baja.

Dada esta recomendación se seleccionaron un total de 15 expertos, de los cuales 12 poseían un coeficiente de competencia alto (80%) y los 3 restantes, coeficiente medio (20%). Estos expertos pertenecen a la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad

José Martí Pérez, la Unidad Territorial de Normalización, el Centro de Información y Gestión Tecnológica (CIGET), la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR) y la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

2.3.1 Elección de la técnica para aplicar el método de experto.

Una vez seleccionados los expertos se procedió a elegir el método a aplicar para la validación de la propuesta.

Dentro del criterio de evaluación a través de expertos se encuentran tres metodologías:

- De preferencia
- De comparación por pares
- Delphy

Se seleccionó el método Delphy por su adecuación para la validación de los indicadores establecidos.

2.3.2 Aplicación de la metodología Delphy

Con el objetivo de evaluar el criterio representativo de los expertos sobre el procedimiento, se debe elaborar un resumen de la investigación que contenga el problema, el objetivo y el procedimiento desarrollado, así como un cuestionario (Anexo 4) que se le entrega a cada experto seleccionado.

Procesamiento estadístico de la información ofrecida por los expertos

El diseño de una hoja de cálculo en Excel 2007 permitió procesar el criterio de los expertos seleccionados para validar el procedimiento. La misma está estructurada de la siguiente forma:

- Una tabla que permite registrar los criterios de cada experto y se toma como variables los criterios y las categorías de la escala como valores de las variables
- Una tabla de frecuencia absoluta donde se toma como variables a los aspectos y las categorías de la escala como valores de las variables.
- Una tabla de frecuencias acumuladas absolutas.
- Una tabla de frecuencias acumuladas relativas.
- Una tabla que permite determinar los puntos de corte y la escala de los aspectos:

Para ello se elaboro una matriz de valoración, en la que se recogieron los elementos a tener en cuenta por el experto a la hora de emitir su opinión y se estableció la siguiente escala valorativa con un valor numérico descendente desde 5 hasta 1:

- ✓ Muy adecuado (MA): se considera aquel aspecto que es óptimo y abarca todos y cada uno de los componentes del objeto a evaluar.
- ✓ Bastante adecuado (BA): se considera aquel aspecto que aborda en casi su totalidad al objeto, siendo capaz de abordarlo en un grado bastante elevado pero que es considerado con elevada certeza en el momento de tomarlo en cuenta en el contexto donde tiene lugar.
- ✓ Adecuado (A): tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales aportan juicios de valor, teniendo en cuenta que son susceptibles de perfeccionar.
- ✓ Poco adecuado (PA): recoge solo algún rasgo distintivo del hecho o fenómeno a evaluar, que aporta poco elemento valorativo.
- ✓ Inadecuado (I): procesos, aspectos, hechos o fenómenos que por su poco valor o inadecuación en el reflejo de las cualidades del objeto no proceden ser evaluados.

Luego se procesa la información cuantitativa y cualitativa ofrecida en los instrumentos, con el análisis de las respuestas e identificación de los criterios en qué están de acuerdo y en qué difieren. Una vez plasmados los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos, se siguieron los pasos establecidos por el método Delphy.

Los datos obtenidos aparecen en el (Anexo 5). Partiendo de estos valores se calculó la frecuencia absoluta de categorías por cada uno de los indicadores (Anexo 6), en la cual los mayores valores lo alcanzan las categorías de muy adecuado y bastante adecuado.

Basados en las frecuencias absolutas se procedió a calcular las frecuencias acumuladas (Anexo 7) y las frecuencias acumuladas relativas de cada categoría por indicador (Anexo 8). A partir de lo anterior se utilizaron las tablas de distribución normal (Anexo 9) para calcular los puntos de corte (Anexo 10), los cuales permitieron determinar la categoría o grado de adecuación de cada paso del procedimiento según la opinión de los expertos consultados.

Con los puntos de corte calculados se operó del modo siguiente:

- muy adecuado: 0.31;
- bastante adecuado: 2.82;
- adecuado: 5.01;
- poco adecuado: 5.61.

Al comparar la diferencia (N-P) para cada paso de la metodología con los respectivos puntos de corte, se obtuvo la matriz de relación entre los indicadores y las categorías (Anexo 10), la cual se comportó de manera favorable pues cinco de los siete indicadores alcanzaron la categoría de muy adecuado (MA) y los dos restantes la categoría de bastante adecuado. Ningún indicador obtuvo categoría de poco adecuado (PA), ni de inadecuado (I).

Análisis cualitativo de los indicadores para valorar el procedimiento

A continuación se describen las valoraciones emitidas por los expertos respecto a cada uno de los indicadores evaluados bajo su consideración.

Fundamentos en los que se sustenta el procedimiento

Los expertos coincidieron en que este procedimiento mejora el aseguramiento de la calidad durante el sistema logístico de aprovisionamiento, le ofrece una guía al evaluador para controlar la variabilidad del proceso y permite controlar las características de la calidad de la materia prima.

Calidad del diseño de las etapas del procedimiento, así como de las acciones para cada etapa

En este punto, los expertos plantearon que las etapas concebidas para el procedimiento son concretas y precisas pues tiene en cuenta los momentos más significativos dentro del sistema logístico de aprovisionamiento.

Ordenamiento de las acciones del procedimiento en correspondencia con el objetivo que se persigue en este:

La opinión positiva generalizada en cuanto a este aspecto, estuvo basada en la utilización acertada de los métodos, técnica e instrumentos propuestos en cada una de sus etapas, atendiendo a su lógico desarrollo.

Rigor científico del procedimiento:

Los expertos estuvieron de acuerdo al expresar que la bibliografía disponible en este procedimiento es actualizada, amplia y se muestra de manera organizada, con opiniones muy valiosas de autores nacionales e internacionales.

Utilización de un lenguaje claro en la redacción del procedimiento:

El lenguaje utilizado en la redacción es claro, preciso y asequible a todos los especialistas, directivo y demás partes interesadas que estén implicados en la mejora del aseguramiento; a la vez que resulta un lenguaje diverso e ilustrativo que enriquece el conocimiento.

Contribución del procedimiento a la mejorara del aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas:

Los expertos plantearon que el procedimiento es factible porque contribuirá a la preparación de los trabajadores de este sector, garantizando una metodología para implementar la mejora del aseguramiento de la calidad.

Factibilidad de la propuesta:

Con respecto a este punto, el carácter integral y retroalimentador que se logrará a través de la utilización de las diferentes técnicas fue del criterio de todos los expertos, que el procedimiento permite interactuar con cada una de las partes y personal implicado que interviene en el sistema logístico de aprovisionamiento.

2.3.3 Conclusiones acerca de la factibilidad de la propuesta.

Los expertos hicieron una evaluación favorable de los distintos indicadores sometidos a su criterio valorativo, lo que se corrobora al analizar el comportamiento estadístico de los resultados obtenidos según muestra, ya que los métodos y técnicas propios de la investigación que se utilizan en la ejecución, se precisan en cada una de las etapas, sus pasos se explican con precisión y claridad, lo cual propicia que se entienda y contribuya a mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas

De forma general no se presentaron grandes discrepancias de criterios entre los expertos consultados, el análisis realizado fue cualitativo. El método de validación a través de

expertos contribuyó a la mejora del procedimiento quedando evidencia del criterio generalizado de estos sobre su factibilidad, además de existir un consenso de que posee un basamento sustentado en acciones por etapas concebidas de forma ordenada, con rigor científico y el uso de un lenguaje adecuado de modo que contribuye a la mejora.

Lo anteriormente expuesto permite asegurar que la aplicación del método de consulta a expertos confirma que el procedimiento propuesto contribuye a resolver el problema planteado en esta investigación.

2.4 Conclusiones parciales

Una vez culminado el capítulo 2 de esta investigación se pueden señalar las conclusiones siguientes:

- La propuesta del procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas se fundamenta en el ciclo de mejora de la calidad de Deming, con el soporte teórico metodológico de la ingeniería de la calidad y el enfoque de proceso para garantizar la insensibilidad del proceso a la variabilidad que afecta las características de la calidad de la materia prima.
- El procedimiento propuesto se compone de cuatro fases. En la fase Planificar se caracteriza el sistema logístico de aprovisionamiento de la empresa, se determinan las necesidades del cliente, los factores que inciden en la variabilidad del proceso y se propone la aplicación del diseño robusto de Taguchi. En Hacer, se aplica el diseño de experimentos, se termina el patrón de deterioro y se realiza el seguimiento y medición del proceso. En la fase de Verificar se evalúa la calidad de la materia prima y la satisfacción del cliente y en Actuar, se realizan propuestas de mejora del proceso.
- Con la aplicación del diseño robusto de Taguchi con arreglos internos y externos se pretende conseguir una disminución de costes del desarrollo del producto, un aumento de la productividad, fiabilidad y satisfacción del cliente, y por lo tanto un aumento de la competitividad.
- La validación del procedimiento por el total de expertos seleccionados, afirma que la propuesta realizada es factible y contribuye a resolver el problema planteado en esta investigación.

CAPITULO III

The text "CAPITULO III" is written in a blue, italicized serif font. It is positioned in the lower half of the page. Below the text, there are several thick, blue, wavy lines that sweep across the bottom of the page, creating a decorative border.

CAPÍTULO III: APLICACIÓN PARCIAL DEL PROCEDIMIENTO EN LA EMPRESA PESQUERA DE SANCTI SPÍRITUS PESCASPIR.

3.1 Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo la aplicación parcial del procedimiento desarrollado en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR), la cual incluye la primera fase del procedimiento. La planificación se va a desarrollar a partir de la formación del equipo de trabajo, la caracterización de la empresa y de su logística de aprovisionamiento, así como de la determinación de sus necesidades y la identificación de sus puntos de pesca. La definición de los factores que inciden en la variabilidad del proceso constituye la base para estructurar el diseño de experimento robusto a aplicar.

3.2 Fase I del procedimiento: Planificar.

3.2.1 Etapa 1: Formación del equipo de trabajo.

En esta etapa estuvieron implicados miembros del consejo de dirección de la empresa, el especialista de calidad y acuicultura, técnicos del laboratorio de la Empresa Industrial de Sancti Spíritus, así como investigadores de la Universidad José Martí e inspectores de la UTN, los cuales fueron capacitados en relación a las características de la investigación y las técnicas a aplicar.

3.2.2 Etapa 2: Caracterización de la empresa y del sistema logístico de aprovisionamiento.

La Empresa Pesquera de Sancti Spíritus con la experiencia de más de 25 años rectorando las actividades de cultivo, captura (de especies marinas y acuícolas), producción, industrialización y comercialización de productos de la pesca a clientes y a la población, tiene como misión: Cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas sobre la base de obtener alto valor genético para su procesamiento industrial. Comercializar productos de elevado valor alimenticio que se distingan por su calidad en el mercado en frontera, dando respuesta a exigencias y expectativas de nuestros clientes, con la garantía de un capital humano con alto sentido de pertenencia y responsabilidad, así como con una infraestructura tecnológica que posibilita un desarrollo sostenido y sustentable.

La visión es ser una empresa distinguida por su liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y fuera del país y mostrar niveles de excelencia por la certificación del sistema de gestión de la calidad total y la

utilización de las más modernas tecnologías que garanticen la plena satisfacción y confianza de los clientes y proveedores, dentro de un colectivo de trabajadores y directivos con alto sentido de pertenencia, y comprometidos con el desarrollo de la organización y el país.

A continuación se muestran las funciones que realiza la empresa:

- Reproducción y alevinaje de las especies ciprínidos, tilapias y clarias.
- Cultivo extensivo en presas y micro presas.
- Cultivo intensivo de tilapias en jaulas y clarias en estanques.
- Captura de las especies ciprínidos, tilapias y clarias en presas, micro presas, jaulas y estanques.
- Industrialización de las especies ciprínidos, tilapias y clarias, de acuicultura, así como especies de la plataforma.
- Comercialización de: Tenca descabezada, eviscerada y congelada, en su forma abreviada, Tenca HG (Fondo exportable), tilapia entera eviscerada escamada congelada, minuta de tilapia congelada, filete de tilapia congelado, filete de claria congelado, picadillo de pescado congelado, picadillo condimentado congelado, cóctel de pescado, paté de pescado, mortadela de pescado, perro caliente de pescado, chorizo de pescado y hamburguesa de pescado.

Los principales clientes son:

- Clientes minoristas (Pescaderías Especializadas).
- Clientes mayoristas.
- Tiendas recaudadoras de divisas.
- Comercio y gastronomía.
- Entidades pertenecientes a la Administración Central del Estado.
- Copmar.
- Caribex.
- Turismo.

La planificación estratégica a largo plazo que se implementa en la empresa permite identificar como áreas de resultados claves:

- Reproducción, alevinaje y ceba de peces acuícolas.

- Producción acuícola.
- Industria y Tecnología, Gestión y Mantenimiento de Equipos.
- Aseguramiento y Comercialización.
- Perfeccionamiento Empresarial, prevención y control interno.
- Gestión del Capital Humano.
- Gestión Contable Financiera. Defensa y Seguridad y Protección.

PESCASPIR produce anualmente más de 4000 toneladas, sus principales producciones acuícolas las desarrolla en dos tipos de cultivo:

- El cultivo extensivo que se realiza en embalses y produce el 83 % del total de la producción acuícola.
- El cultivo intensivo, que se basa en la ceiba de tilapia en jaulas y claria en estanques, que alcanza el 17 % de la producción en el territorio.

Para ello cuenta con 5 Unidades de Base que son ACUISIER, ACUIZA, INDUPIR, COMESPIR y SERVIPIR.

La UEB ACUIZA, se dedica a la pesca extractiva en 8 embalses fundamentales y alrededor de 140 pequeñas presas, posee una superficie de 16 000 hectáreas y almacena más de 1290 millones de m³; se explotan en la actualidad alrededor de 13000 hectáreas de espejo de agua.

Para la captura de estas especies, se cuenta con 14 brigadas de pesca integrada por 84 pescadores; las brigadas de pesca utilizan diferentes artes como la bocana, redes agalleras, sistemas de pesca combinado y el chinchorro, este último constituye el arte más productivo al representar sus capturas el 48 % del total con más de 1700 toneladas. Además se disponen de 17 cherneras y 161 botes y un Taller de Artes de Pesca y otro de reparaciones de embarcaciones.

La UEB SERVIPIR, acopia toda la materia prima desde los puntos de pesca hacia la industria, distribuye la mercancía y también se encarga de la compra de los insumos que garantizan las diferentes producciones y actividades de la empresa; para ello cuenta con una base de almacenes y un parque de vehículos.

El sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa se inicia en el momento que se realizan las capturas y finaliza cuando la materia prima es entregada en la industria. El mismo constituye un elemento clave para lograr el funcionamiento óptimo de la cadena de suministros y la garantía de la calidad de la materia prima, aspectos imprescindibles para la satisfacción del cliente. La tabla 3.1 muestra los tipos de elementos que componen el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa.

Tabla 3.1 Elementos componentes del sistema logístico de aprovisionamiento.

Tipo de elemento	Determinación
Entradas	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de captura - Requisitos del cliente interno - Recursos. Incluye recursos humanos y materiales - Requisitos legales y reglamentarios
Salidas	<ul style="list-style-type: none"> - Producto como Materia prima
Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> - Pescadores
Clientes	<ul style="list-style-type: none"> - Industria (cliente interno)
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Humanos - Transporte - Materiales
Acciones	<ul style="list-style-type: none"> - Captura - Evaluar la calidad de la materia prima. - Transportación

En esta etapa se identifica la especie objeto de estudio para facilitar la aplicación y resultados de la aplicación del procedimiento. Por ocupar el primer lugar por volumen de producción se selecciona la carpa plateada o tenca blanca (*Hypophthalmichys molitrix*), siendo una de las tres especies principales del complejo de carpas del Oriente. Originaria de Asia Central y China, con una amplia distribución geográfica, desde donde se ha ido distribuyendo progresivamente a Europa, América Latina y otros continentes. Se introduce en Cuba por primera vez en 1965.

Es un pez fitófago, vivaz y saltador. Ocupa el nivel medio y superior de la columna del agua. El cuerpo es oblongo, ligeramente ensanchado, mandíbula inferior más grande que la superior. Presenta una quilla aguda en la región ventral desde la cabeza hasta el ano. La coloración es gris verdosa y en la región ventral blanco brillante.

En el medio natural puede alcanzar hasta 1 m de longitud y un peso de hasta 40 kg con una alta tasa de crecimiento (hasta 2 kg en un año). No se reproduce en condiciones naturales en Cuba, por lo que es necesario inducir su desove con el uso de hormonas, pero tiene una altísima fertilidad, llegando a desovar hasta 1,5 millones de huevos en una puesta.

3.2.3 Etapa 3: Determinar las necesidades del cliente.

Es sistema logístico de aprovisionamiento tiene identificadas las necesidades de la industria, teniendo en cuenta las normas que rigen las producciones acuícolas y sus necesidades para cubrir el volumen de producción que tienen planificado. Dentro de estas necesidades se identificaron:

- Características organolépticas (apariencia, olor, textura, gusto)
- Características microbiológica
- Daños mecánicos
- Características físicas (talla, peso, defectos).
- Manipulación y transportación.

Todas estas necesidades evidencian que la industria lo que necesita es la calidad del pescado, término que agrupa todas las necesidades identificadas anteriormente. Es decir, una materia prima que reúna un conjunto de propiedades, físicas, químicas y biológicas, y la no presencia de contaminantes, va a garantizar satisfacer sus necesidades como industria y un producto terminado que cumpla con las especificaciones de sus clientes.

3.2.4 Etapa 4: Definir los embalses y puntos de pesca.

La empresa cuenta con 8 embalses en la provincia:

- Aridanes
- Zaza
- Lebrije
- Siguaney
- Tuinucú
- Dignorah
- Felicidad
- Higuanojo

De estos embalses actualmente se están explotando 6. Se selecciona para desarrollar la investigación la Presa Zaza, la cual presenta un área de la cuenca de 2413 Km², con un volumen máximo de 1180.0 HM³, abarca un área de 113.5 Km² y representa el 70% de la producción de la empresa. La misma cuenta con 8 brigadas de pescadores para explotar este embalse que tiene 5 puntos de pescas identificados para realizar las capturas.

La UEB Análisis y Servicios Técnicos Sancti Spiritus perteneciente al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, toma muestras del agua de los puntos de pesca de este embalse para analizar la degradación de la calidad del agua. El resultado del mismo se observa en la tabla 3.2.

Tabla 3.2 Resultados del análisis de la degradación del agua.

N°	Datos	CE	pH	NO ₃ ¹⁻	DQO _{Mn}	DBO ₅	BACT
							CT
940	Río Yayabo. Cauce	335.0	8.19	0.0	10.0	4.50	80
941	Río Yayabo	313.5	8.37	0.0	12.0	5.10	542
942	Río Tuinucú. Cauce	307.5	8.13	0.0	12.0	5.10	110
943	Río Tuinucú	303.5	7.91	0.0	10.0	4.50	918
944	Río Zaza. Cauce	310.5	8.11	0.0	8.0	2.75	240

Se hace necesario conocer estos datos que se muestra a continuación para trabajar con la información que ofrecen estos resultados:

La Oficina Nacional de Normalización Cubana en la NC 25:1999 establece la clasificación y criterios para la evaluación de los recursos hídricos de uso pesquero, así como los índices para los cuerpos de agua dulce. Esta información facilita la construcción de un resumen (tabla 3.3) para determinar los dos puntos de pesca donde se van a realizar la investigación

Tabla 3.3 Índices para los cuerpos de agua dulce (Fuente: Oficina Nacional de Normalización, 1999)

Abreviaturas	Definición	Unidades de Medidas	Limites		
			Bueno	Dudoso	Malo
Obligatorios					
DBO ₅	Demanda bioquímica oxígeno	mg/L.	Menor que 3	De 3 a 8	Mayor que 8
DQO _{Mn}	Demanda química oxígeno	mg/L.	Menor que 15	De 15 a 30	Mayor que 30
pH	Acides	unidades de pH	De 6.5 a 8.5	De 8.5 a 9.5	Mayor que 9.5
Complementarios					
NO ₃ ¹⁻	Nitrato	mg/L.	Menor que 10	De 10 a 80	Mayor que 80
CT	Coliformes totales	NMP/L. Número más probable	Menor que 5x10 ³	De 5x10 ³ a 10 ⁴	Mayor que 10 ⁴

Según Rodríguez Asin, del Toro Pelegrin, & Borges Escandón, (2012), la conductividad eléctrica (CE) es una medida indirecta de la cantidad de sales ó sólidos disueltos que tiene un agua natural. Los iones en solución tienen cargas positivas y negativas; esta propiedad hace que la resistencia del agua al flujo de corriente eléctrica tenga ciertos valores. Si el agua tiene un número grande de iones disueltos su conductividad va a ser mayor. Cuanto mayor sea la conductividad del agua, mayor es la cantidad de sólidos o sales disueltas en ella.

Posterior al análisis de los datos se selecciona el Río Yayabo por presentar mayor degradación de la calidad del agua, dada la alta conductividad eléctrica y la dudosa demanda bioquímica de oxígeno. Mientras que el Río Zaza Cauce cumple con todos los indicadores a evaluar y es el que menor demanda bioquímica de oxígeno contiene, contando con el agua de menor degradación.

3.2.5 Etapa 5: Definir los factores que inciden en la variabilidad del proceso.

Para implementar el método del Análisis Modal de Variaciones y Efecto se aplica una tormenta de ideas para identificar el KPC y los Sub-KPC. Se selecciona como KPC la calidad microbiológica, dado el impacto que genera en la descomposición del pescado. La

descripción de cada Sub-KPC se muestra en la tabla 3.4 y permite comprender las características que más contribuyen a las variaciones del KPC.

Tabla 3.4 Descomposición del KPC.

Sub-KPC	Descripción
Situación del embalse	Los recursos hídricos dedicados a la actividad pesquera están sometidos generalmente a la influencia directa o indirecta de diversas sustancias contaminantes de origen orgánico e inorgánico, derivadas de las actividades socioeconómicas que se desarrollan en el país. Estas sustancias influyen negativamente, alterando el estado normal de las aguas y provocando desequilibrios ecológicos en perjuicio de la flora y la fauna en ellas presentes.
Métodos de captura	Las capturas se realizan con chinchorro (una técnica de arrastre) o con paño. Después de capturados se depositan en los botes de arrastre que trae la embarcación y hasta que no se cumpla con el plan de captura no regresan a la orilla. El tiempo de deterioro de estos peces es asociado al estado del tiempo en que se realice el proceso de captura.
Crecimiento microbiano	El crecimiento microbiano en los peces consiste en un aumento en el número de células de los mismos y está estrechamente relacionado con su deterioro. Los diversos factores que influyen en el crecimiento microbiano son generalmente designados como factores intrínsecos y factores extrínsecos. Los primeros corresponden a las características físico-químicas del propio pescado y los segundos corresponden a las condiciones de almacenamiento y a las condiciones ambientales. La temperatura es uno de los factores más relevantes en el crecimiento de los microorganismos, dado que el valor ideal después de la captura es 0° y las condiciones de la empresa no lo permiten.

Embarcaciones	Las embarcaciones carecen de equipos de refrigeración para almacenar los peces hasta que finalice el proceso de captura, es decir, la empresa no tiene las condiciones óptimas para desarrollar esta actividad.
---------------	---

Este desglose detallado ofrece la base para realizar la representación en un diagrama causa-efecto. (Figura 3.1)



Figura 3.1 Diagrama causa-efecto para la variabilidad de la calidad del pescado.

El resultado final de la aplicación de VMEA se resumen en la tabla 3.5, a partir de los cálculos de la sensibilidad del seleccionado KPC respecto a las sub- KPC y de las sub-KPC respecto a los factores de ruido identificados, además del tamaño de la variación de cada ruido y el Número de la Prioridad del Riesgo de Variación (VRPN) para los factores de ruido. La sumatoria de los (VRPN) facilita la selección de los factores de ruido que más inciden en la calidad microbiológica del pescado.

Tabla 3.5 Resultado de la aplicación del VMEA.

KPC	Sub-KPC	Sensibilidad	NF	Sensibilidad	Tamaño variación NF	VRPN (NF)	VRPN (Sub-KPC)
Calidad microbiológica	Situación del embalse	9	Contaminación del agua	10	5	202500	285444
			Disponibilidad de alimentos	8	4	82944	
	Métodos de captura	7	Duración de las capturas	8	3	28224	33124
			Estado del Tiempo	5	2	4900	
	Crecimiento microbiano	10	Temperatura	9	8	518400	518400
	Embarcaciones	5	Características de las embarcaciones	6	5	22500	22500

Evaluando los resultados obtenidos por el VMEA, se muestra la contribución relativa de cada sub-KPC (Figura 3.2) y de cada NF (Figura 3.3) a la calidad microbiológica. Estas representaciones graficas demuestran que el crecimiento microbiano es la característica que más contribuye a las variaciones y el factor de ruido temperatura.

A la vez se visualiza como la situación que presenta el embalse por la contaminación del agua existente y la disponibilidad de alimentos también genera variabilidad. Por lo que se hace necesario trabajar en ellas para mejorar el aseguramiento de la calidad de la logística de aprovisionamiento de la empresa.

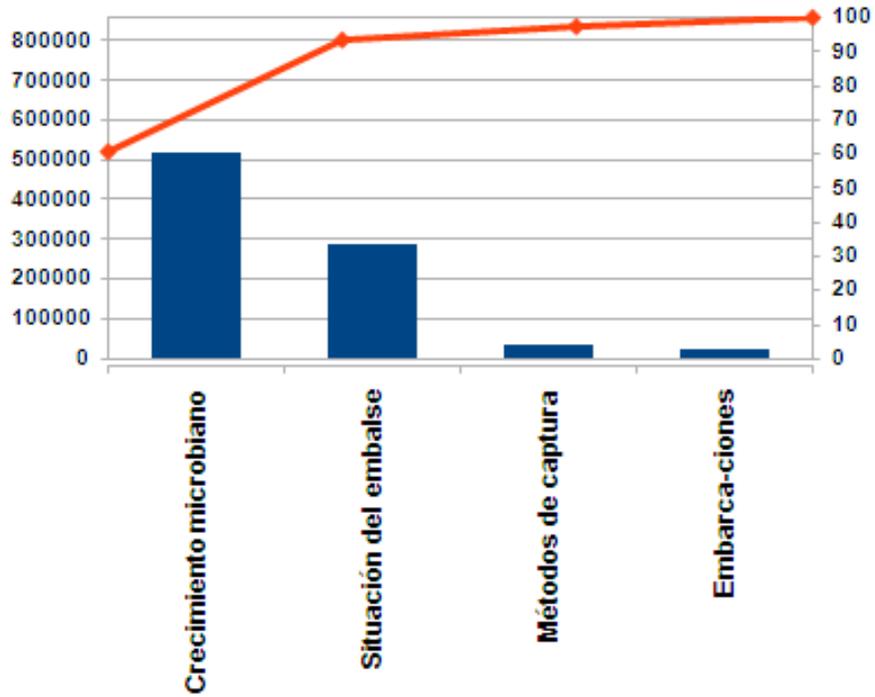


Figura 3.2 Contribución relativa de las sub- KPC para la calidad del pescado.

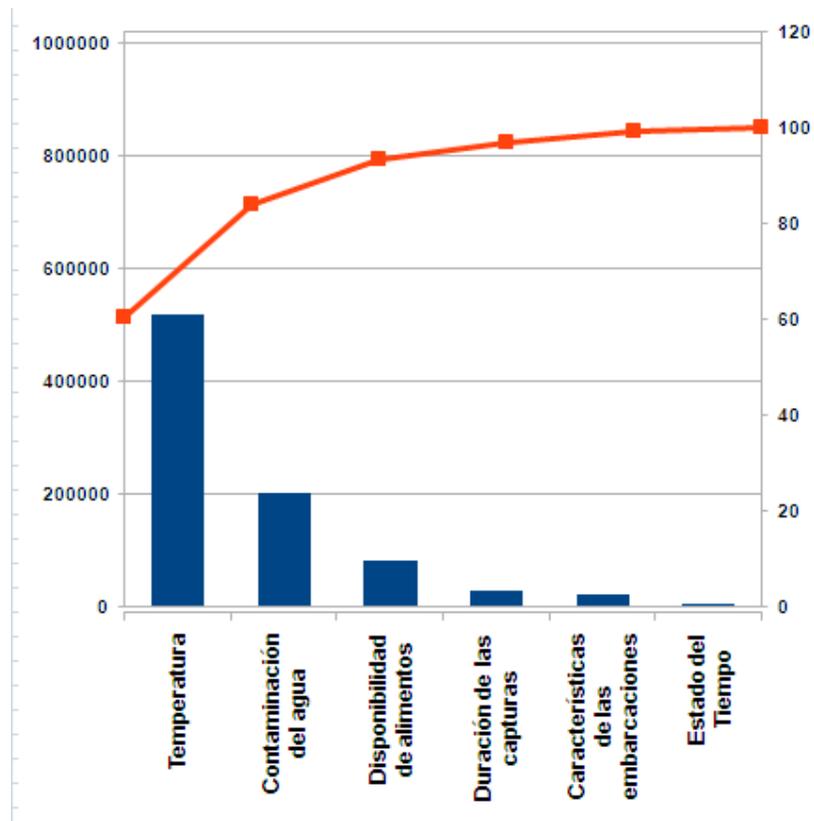
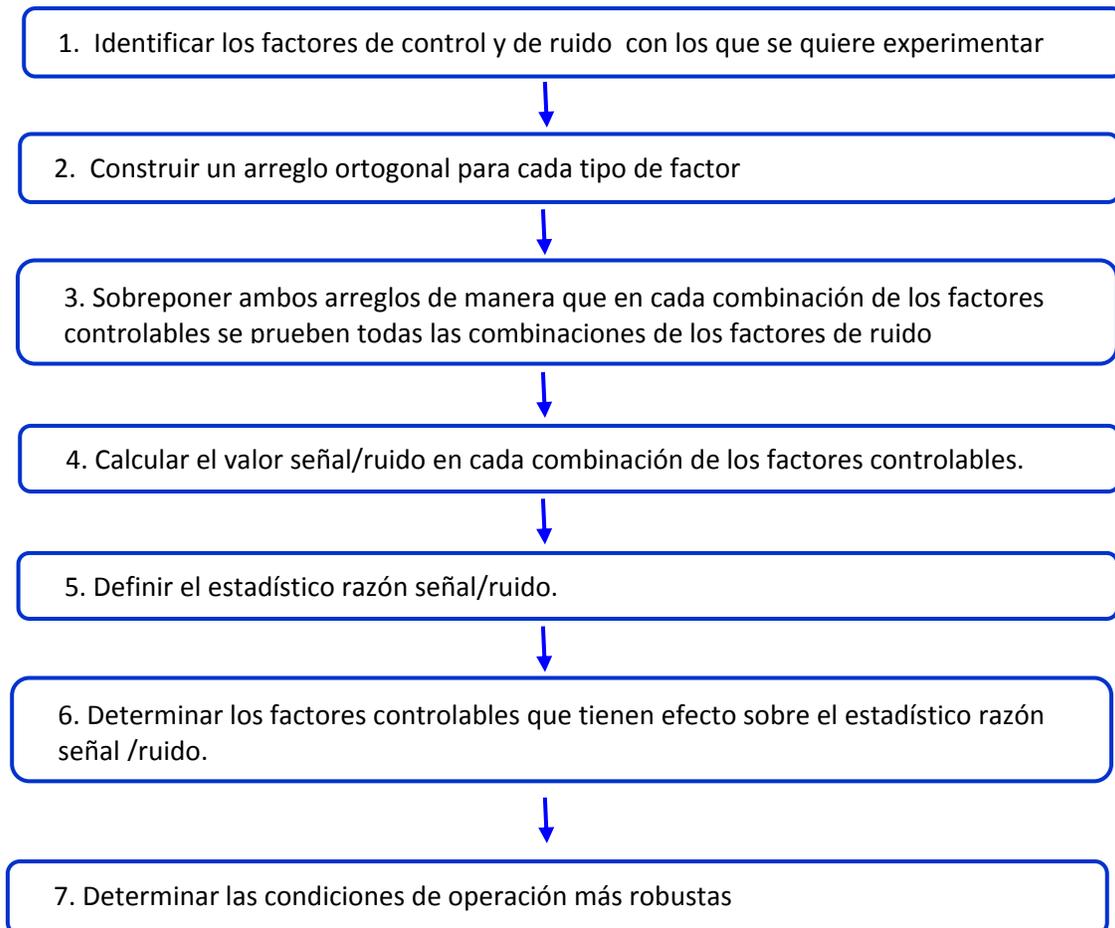


Figura 3.3 Contribución relativa de los NF para la calidad del pescado.

3.2.6 Etapa 6: Definir la estructura del diseño de experimento robusto.

En correspondencia con la información obtenida en la etapa anterior se ajusta implementar la metodología de diseño de experimento de Taguchi propuesta por Gutiérrez Pulido & de la Vara Salazar (s.a), que se utiliza para obtener productos o procesos con poca variación, lo que se convierte en más calidad para los consumidores. Es importante mencionar que esta metodología se aplica para mejorar productos o procesos.

Para establecer la metodología del diseño robusto con arreglos interno y externos se propone un procedimiento específico que se muestra en la figura 3.4 el cual se basa en la estructura que se describe en el libro Logística y gestión de la calidad. Esta metodología sirve para determinar condiciones de operación robustas a uno a varios factores de ruido. Consiste en probar todas las combinaciones de los factores de ruido en cada combinación de los factores de control.



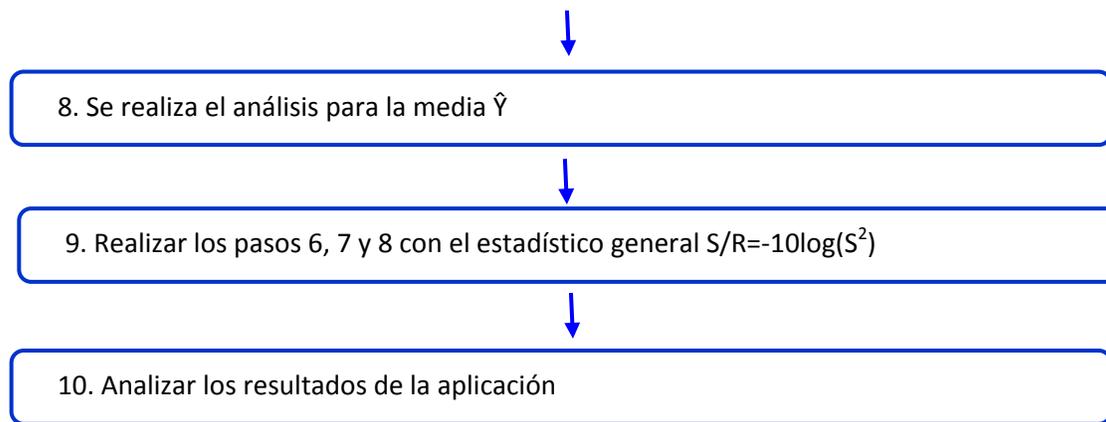


Figura 3.4 Procedimiento específico para aplicar el diseño robusto de arreglos internos y externos.

1. Identificar los factores de control y de ruido con los que se quiere experimentar:

Conociendo la definición de cada factor y los resultados del VMEA, se identifican los factores de ruido y los factores de control, y se enumeran.

2. Construir un arreglo ortogonal para cada tipo de factor:

Los arreglos ortogonales son diseños propuestos por Taguchi que, como su nombre lo indica, tienen la propiedad de ortogonalidad. De hecho son diseños factoriales completos, fraccionados o mixtos, dependiendo del número de factores a estudiar en un arreglo ortogonal particular. Para construir un arreglo ortogonal para los factores controlables y los factores de ruido, se pueden utilizar los arreglos ortogonales más frecuentes (Anexo 11).

3. Sobreponer ambos arreglos de manera que en cada combinación de los factores controlables se prueben todas las combinaciones de los factores de ruido:

En cada combinación de los factores controlables (arreglo interno) se están simulando distintos tipos de ruido que pueden ocurrir (arreglo externo). La mejor combinación de los factores de control es aquella donde los ruidos tienen menor efecto (causan mínima variación) y al mismo tiempo la media se encuentra más cerca del valor nominal.

4. Calcular el valor señal/ruido en cada combinación de los factores controlables:

Una vez que se calcula el valor de la razón señal/ruido en cada combinación de los factores controlables, se analiza como cualquier variable de respuesta y se determina la combinación más robusta de los niveles de los factores controlables, que es aquella que minimiza la variable razón señal/ruido.

5. Definir el estadístico razón señal/ruido:

Para definir el estadígrafo se utiliza la tabla 3.6. De ahí se obtiene un valor de la razón señal/ruido en cada renglón del arreglo interior de los factores controlables, a lo largo de las distintas combinaciones de los factores de ruido. De aquí que las sumas necesarias para hacer los cálculos de estos estadísticos corran hasta n, que es el número de combinaciones en el arreglo exterior.

Tabla 3.6 Tipos de razones señal/ruido para los diferentes tipos de respuesta. (Fuente: Logística y gestión de la calidad 2012)

Tipo de característica	Razón señal/ruido (S/R)
Mientras más pequeña es mejor	$-10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i^2 \right]$
Mientras más grande es mejor	$-10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{Y_i^2} \right]$
Su valor nominal es lo mejor (tipo I)	$10 \log \left(\frac{\bar{Y}^2}{S^2} \right)$
Su valor nominal es lo mejor (tipo II)	$-10 \log (S^2)$
Proporción de defectuosos	$-10 \log \left(\frac{p}{(1-p)} \right)$

Para verificar el tipo de relación entre la media y la desviación estándar se realiza un diagrama de dispersión con los puntos (Yj, Si) calculados en los renglones del arreglo interior. Si los puntos caen en una banda horizontal a lo largo del eje X, entonces la media y la desviación estándar son independientes. Si los puntos muestran alguna relación lineal, o de otro tipo, entonces son de-pendientes.

6. Determinar los factores controlables que tienen efecto sobre el estadístico razón señal /ruido:

Se determinan los factores controlables que tienen efecto sobre el estadístico razón señal/ruido (S/R), que fue seleccionado de acuerdo al tipo de característica de calidad que se tiene.

7. Determinar las condiciones de operación más robustas:

Con los efectos activos se determinan las condiciones de operación más robustas, que son las que maximizan el valor de la respuesta S/R. Esto se hace mediante las graficas de efectos.

8. Se realiza el análisis para la media \hat{Y} :

Los factores que solo afectan a la media se utilizan como factores de ajuste para llevar la media a su valor nominal. Si todos los factores que afectan a la media también afectaran al estadístico S/R será necesario encontrar una solución de compromiso, utilizando como factor de ajuste el de más efecto en la media y con menos efecto en la dispersión o variabilidad.

9. Realizar los pasos 6, 7 y 8 con el estadístico general $S/R = -10 \log(S^2)$:

Adicional a los pasos anteriores, es útil para cualquier respuesta continua también realizar estos mismos dos pasos con el estadístico general $S/R = -10 \log(S^2)$, con el propósito de tener otra visión del análisis. Si los resultados de este otro análisis llegaran a diferir de los resultados del estadístico recomendado por Taguchi, se deben analizar con detenimiento las dos soluciones encontradas para determinar cuál es finalmente la mejor. Este segundo análisis protege al experimentador de una solución óptima que algunas veces generan las señales/ruido originales.

10. Analizar los resultados de la aplicación:

La construcción de gráficos de control con los resultados obtenidos permite analizar y facilitar la toma de decisiones para robustecer el proceso de capturas de la empresa y garantizar que se cumplan las necesidades de la industria.

3.3 Conclusiones parciales

Una vez culminado el capítulo 3 de esta investigación se pueden señalar las conclusiones siguientes:

- La aplicación parcial del procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus, a través del seguimiento de la metodología y la utilización de las herramientas que contempla, constituye la base para aplicar el procedimiento en su totalidad.
- El estudio VMEA posibilitó la identificación de las causas de inestabilidad en la calidad microbiológica del pescado, siendo las fundamentales: la situación del embalse y el crecimiento microbiano. Como resultado de este estudio quedaron identificados los factores de ruido que se van a utilizar en el diseño de experimento.
- Definir la estructura del diseño de experimento robusto garantiza la organización durante la aplicación correcta del mismo y el resultado esperado.

CONCLUSIONES

The word "CONCLUSIONES" is written in a dark blue, elegant serif font. Below the text, there are several thick, dark blue wavy lines that sweep across the page, creating a decorative, flowing effect. The lines vary in thickness and curvature, adding a sense of movement and design to the layout.

CONCLUSIONES

- Las concepciones teóricas que fundamentan el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento, resultan propicias para que las instituciones pesqueras acuícolas se provean de métodos e instrumentos que contengan nuevas aplicaciones para la mejora en la logística de aprovisionamiento, con el fin de lograr mayor productividad.
- A partir del estudio realizado se desarrolla un procedimiento que ofrece diferentes etapas y fases para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera acuícola.
- La validación por expertos evidencia el criterio generalizado de que el procedimiento es factible, con un basamento sustentado en acciones por etapas en forma ordenada, con rigor científico y utiliza un lenguaje adecuado por lo que contribuye a resolver el problema planteado en la investigación.
- La aplicación de la primera fase del procedimiento permitió caracterizar el sistema logístico de aprovisionamiento, conocer las necesidades de la industria e identificar los factores que inciden en la variabilidad del proceso para definir la estructura del diseño de experimento robusto.

RECOMENDACIONES

The word "RECOMENDACIONES" is written in a blue, italicized serif font. Below the text, there are several decorative blue wavy lines of varying thicknesses that sweep across the bottom of the page.

RECOMENDACIONES

- Culminar con la implementación del procedimiento desarrollado para mejorar el aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus.
- Integrar el procedimiento como parte de la gestión empresarial en la Empresa.
- Generalizar este procedimiento a otras empresas pesqueras acuícolas del país.

BIBLIOGRAFIA

The word "BIBLIOGRAFIA" is written in a blue, italicized serif font. Below the text, there are several decorative blue wavy lines that sweep across the bottom of the page, creating a sense of movement and design.

BIBLIOGRAFIA

1. Alasalvar C, Grigor JM & Ali Z. (2011). *Practical evaluation of fish quality by objective, subjective, and statistical testing. Handbook of seafood quality, safety and health applications.* New Delhi: Blackwell Publishing.
2. Arvidsson, M. & I. Gremyr (2008). Principles of robust design methodology. *Quality and Reliability Engineering International* 24(1): 23-35.
3. Avdalov, N. (s.a). *Manual de control de calidad de los productos de la acuicultura.* Lima, Perú. Extraído desde: <http://es.scribd.com/doc/177171663/Manual-de-Control-de-Calidad>
4. Avdalov, N. (2012). *Manual de Manipulación y Comercialización de Productos Pesqueros de la Cuenca Amazónica.* Montevideo, Uruguay.
5. Ballester, P. (2004). Reflexiones sobre la seguridad alimentaria. *Cárnica 2000.*
6. Bernadette Abadía, M. & Napolitano, G. (2011). Sistema de aseguramiento de calidad: alineación de los entornos organizacionales y tecnológicos para la creación de ventajas competitivas. En *VII International Agribusiness PAA-PENSA Conference "The Multiple Agro Profiles: How to Balance Economy, Environment and Society"*. Buenos Aires, Argentina. Extraído desde: http://www.agro.uba.ar/sites/default/files/paa/AGN_43_SISTEMAS_DE_ASEGURAMIENTO_DE_CALIDAD_ABADIA.pdf
7. Besterfield, D. H. (2009). *Control de la calidad.* México, Pearson-Prentice Hall.
8. Bogataj, D. & Bogataj, M. (2007). Measuring the supply chain risk and vulnerability in frequency space. *International Journal of Production Economics*, 108:291–301
9. Caballero Torres, A.E. (2008). *Temas de higiene de los alimentos.* La Habana, Editorial Ciencias Médicas.
10. Cespón Castro, R., Ed. (2003). *Administración de la cadena de suministro.* San Pedro Sula. Honduras, Editado en la Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras).
11. Colectivo de Autores. (2013). *El ABC para la inocuidad de los alimentos y el análisis de riesgos.* La Habana.
12. Colectivo de Autores (2008). *Manual para inspectores sanitarios acuícolas.*
13. Cronholm, K. (2013). Design of Experiment based on VMEA (Variation Mode and Effect Analysis). *Procedia Engineering* 66: 369-382.
14. Cruz Trejos, E.A., Medina Varela, P.D. & Silva Diaz, C.A. (2012). A critical review of the signal to noise methodology used in the Taguchi. *Scientia et Technica*, XVII (50). Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
15. Gómez Acosta, M.I., Acevedo Suárez, J.A. y otros. (2007). *La logística Moderna en la Empresa.* Volumen II. La Habana: Editorial LOGICUBA.

16. González, M. C. R. (2005). *Estudio de la situación actual en España del diseño robusto, y aplicación de su metodología a una empresa del sector aeronáutico a través de las herramientas VMEA y diseño de experimentos*. España.
17. Gutiérrez Pulido, H. & de la Vara Salazar, R. (s.a). *Análisis y diseño de experimentos*.
18. Gutiérrez Pulido, H. & de la Vara Salazar, R. (2004). *Control Estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México: The McGraw-Hill.
19. Hurtado, S. (2012). *Criterio de expertos. su procesamiento a través del método Delphy*.
Extraído desde: http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=21:criterio-de-expertos-su-procesamiento-a-traves-del-metodo-delphy&catid=11&Itemid=103
20. Hyldig, G & Nielsen, J. (2004). QIM - a tool for determination of fish freshness. *Science Tech. Publishing Company*.
21. Jiménez Sánchez, J. A. (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico. *Instituto Mexicano del Transporte*. ISSN 0188-7297.
22. Johansson, P., Chakhunashvili, A., Barone, S., Bergman, B. (2006). Variation mode and effect analysis: a practical tool for quality improvement. *Quality and Reliability Engineering International* 22(8): 865-876.
23. Juran, J.M., Gryna, F.M. & Bingham, R. (1983). *Manual de Control de la Calidad*. Segunda Edición. España: Editorial REVERTE, S.A.
24. Illés, B., Glistau, E. & Coello Machado, N.I. (2012). *Logística y gestión de la calidad*. Edición en español.
25. Islam, S. B. and D. M. Habib (2013). Supply Chain Management in Fishing Industry: A Case Study. *International Journal of Supply Chain Management* 2(2).
26. Lamas, M. F. (2013). Aspectos conceptuales en materia logística. *Serie logística pecuaria*, (1).
Extraído desde: http://www.minagri.gob.ar/site/ganaderia/bovinos/04=log%C3%ADstica/00-series%20de%20trabajo/_archivos/000000informe%20aspectos%20conceptuales%20en%20materia%20logistica.pdf
27. Medina, P.D., Cruz, E.A. & Restrepo, J.H. (2007). Aplicación del modelo de experimentación Taguchi en un ingenio azucarero del Valle del Cauca. *Scientia et Technica*, XIII (34).
28. Montgomery, D.C. (1991). *Diseño y análisis de experimentos*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
29. Moscarella, M. V., García, F., & Palacio, C. (2011). *Calidad microbiológica del agua de la bahía de Santa Marta, Colombia Microbiological water quality of Santa Marta bay, Colombia*. *Dyna*, 78(167), 132-141.

30. Murray & Fletcher, (1976). *Mecanismos de defensa específicos y no específicos en peces*. Archivos de Medicina Veterinaria, 21(2), 75.
31. Oficina Nacional de Normalización, (1999). *NC 25:1999. Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones*. Cuba.
32. Oficina Nacional de Normalización, (2005). *NC/ISO 9000:2008. Sistema de Gestión de Calidad. Fundamentos y vocabulario*. Cuba.
33. Oficina Nacional de Normalización, (2009). *NC 705:2009. Código de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros*. Cuba.
34. Oficina Nacional de Normalización. (2011). *NC 585: 2011 Contaminantes microbiológicos en alimentos-requisitos sanitarios*. La Habana.
35. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2007). *Manual de capacitación. Herramientas gerenciales costos efectivas para mejorar la calidad y asegurar la inocuidad de los alimentos*.
36. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.a). *Las pérdidas post-cosecha agravan el hambre*. Extraído desde: <http://www.fao.org/news/story/es/item/36864/icode/>
37. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *Visión general de sector acuícola nacional Cuba*. Extraído desde: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_cuba/es
38. Pavasson, J., K. Cronholm, et al. (2013). Reliability Prediction Based on Variation Mode and Effect Analysis. *Quality and Reliability Engineering International* 29(5): 699-708.
39. Ramírez Villalobos, R & Ishihara, H. (2008). *Manual de buenas prácticas de manejo y aseguramiento de la calidad de productos pesqueros*. El Salvador.
40. Ramiro González, M. C. (2005). Estudio de la situación actual en España del diseño robusto, y aplicación de su metodología a una empresa del sector aeronáutico a través de las herramientas VMEA y diseño de experimentos. España. Extraído desde: http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3847/descargar_fichero/Proyecto+Cristina+Ramiro.pdf
41. Rodríguez Asin, H., del Toro Pelegrin, K. & Borges Escandón, O. (2012). Monitoreo de la calidad del agua de la acuicultura. *Hombre Ciencia y Tecnología*.
42. Rodríguez Caeiro, M. J. (2004). *Recepción y selección de materias primas y productos auxiliares. Manual práctico para el elaborador de conservas de productos de la pesca*. España, Editorial Ideaspropias.
43. Sarroca González, R. & Torres Gemeil, M. (2006). *Manipulación y Almacenamiento de Alimentos*. La Habana: Editora LOGICUBA.

44. Shukla, M. and S. Jharkharia (2013). Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Operations & Production Management* 33(2): 114-158.
45. SustainAqua. (2009). *Manual de Acuicultura sostenible*. Comisión Europea.
46. Taguchi, G. (1986). *Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes*. Asian Productivity Organization, NY.
47. Torres Gemeil, M., J. R. Daduna, et al., Eds. (2007). *Fundamentos generales de la logística*. Ciudad de La Habana y Berlín, Editorial Universitaria Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”.
48. Van der Vorst, J. (2004). Supply Chain Management: theory and practices. *The Emerging Science of Chains and Networks: Bridging Theory and Practice*: 105-128.
49. Vlajic, J. V., J. G. Van der Vorst, et al. (2012). A framework for designing robust food supply chains. *International Journal of Production Economics* 137(1): 176-189.
50. Vlajic, J. V., S. W. van Lokven, et al. (2013). Using vulnerability performance indicators to attain food supply chain robustness. *Production Planning & Control* 24(8-9): 785-799.

ANEXOS

The word "ANEXOS" is written in a blue, italicized serif font. It is centered horizontally and partially overlaid by several thick, dark blue wavy lines that sweep across the lower half of the page. A thinner, lighter blue line also curves through the text, creating a layered effect.

ANEXOS

ANEXO 1

Carta de presentación a expertos

Nos encontramos elaborando el informe final del trabajo de diploma: Contribución al aseguramiento de la calidad en la logística de aprovisionamiento de la Industria Pesquera Acuícola, de:

Autora: Jessica Cancio Muñiz

Tutores: MSc. Ing. Orlando de la Cruz Rivadeneira.

Lic. Rosaida Soto Sarduy.

Por esta razón, solicitamos a usted nos de su conformidad si está en condiciones de ofrecer sus criterios en calidad de experto en el referido tema.

Marque con X

Si ___ No___

Si su respuesta es positiva favor de llenar los siguientes datos:

Nombres y Apellidos:

Institución donde labora:

Cargo que ocupa:

Años de experiencia:

Categoría científica:

Gracias por su colaboración.

ANEXO 2

Encuesta para la selección de los expertos que valoran el procedimiento para la mejora del aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas. Procedimiento de Autovaloración de los expertos.

Estimado compañero(a), le agradecemos de antemano su colaboración en esta encuesta en la que usted autoevaluará sus competencias como experto para dictaminar sobre el procedimiento para mejorar del aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas. Utilizaremos el procedimiento de Autovaloración del método Delphi:

a) Evalúe su competencia sobre el problema en una escala de 0 a 10. En esta escala el 0 representa que el experto no tiene competencia alguna sobre el problema y el 10 representa que posee una información completa sobre el tema.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

b) Marque, por favor, con una cruz cuál de las fuentes considera que ha influido en su conocimiento de acuerdo con el grado A, M o B.

FUENTES DE ARGUMENTACIÓN	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
	A (alto)	M (medio)	B (bajo)
Conocimientos teóricos sobre evaluación.			
Su experiencia como profesional en la evaluación de procesos.			
Conocimiento sobre el sistema logístico de aprovisionamiento.			
Conocimiento sobre el aseguramiento de la calidad en la industria de alimentos perecederos.			
Conocimiento sobre evaluación y calidad de los procesos.			
Conocimiento sobre gestión de procesos.			

ANEXO 3

Expertos	Kc	Ka	K	COMPETENCIA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
1	0,9	0,92	0,91	ALTO	0,2	0,32	0,05	0,05	0,2	0,1
2	0,9	0,88	0,89	ALTO	0,16	0,32	0,05	0,05	0,2	0,1
3	0,8	0,98	0,89	ALTO	0,2	0,4	0,04	0,04	0,2	0,1
4	1	1	1	ALTO	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,1
5	1	1	1	ALTO	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,1
6	0,7	0,86	0,78	MEDIO	0,16	0,32	0,04	0,04	0,2	0,1
7	0,8	0,89	0,845	ALTO	0,16	0,4	0,04	0,05	0,16	0,08
8	1	1	1	ALTO	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,1
9	0,8	0,8	0,8	ALTO	0,16	0,32	0,04	0,04	0,16	0,08
10	0,3	0,455	0,3775	BAJO	0,1	0,04	0,05	0,025	0,16	0,08
11	0,4	0,635	0,5175	MEDIO	0,16	0,2	0,025	0,04	0,16	0,05
12	0,9	0,81	0,855	ALTO	0,16	0,32	0,04	0,05	0,16	0,08
13	1	1	1	ALTO	0,2	0,4	0,05	0,05	0,2	0,1
14	0,3	0,725	0,5125	MEDIO	0,16	0,32	0,025	0,04	0,1	0,08
15	0,5	0,665	0,5825	MEDIO	0,16	0,2	0,04	0,025	0,16	0,08
16	0,8	0,9	0,85	ALTO	0,2	0,32	0,04	0,04	0,2	0,1
17	0,9	0,86	0,88	ALTO	0,16	0,32	0,04	0,04	0,2	0,1

ANEXO 4

Cuestionario para obtener criterios sobre el procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas.

Estimado compañero(a)

En la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR) se ha desarrollado un procedimiento para mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento. En este momento pretendemos recoger opiniones acerca de su factibilidad. Hemos pensado en usted por el dominio que tiene sobre el tema, le sugerimos que al revisar el procedimiento fije su atención en el ordenamiento de las etapas propuestas, en correspondencia con el objetivo que se persigue con este, en su contribución al aseguramiento de la calidad así como la pertinencia de la propuesta. Le agradecemos de antemano su colaboración, le garantizamos el anonimato y le pedimos que sea sincero, considerando la importancia de sus criterios para perfeccionar este trabajo.

1 - La valoración se realiza sobre la base de los siguientes requerimientos.

Según considere, usted, marque con una (X) en la tabla siguiente los rangos o parámetros para valorar los indicadores que permitan validar el procedimiento. Observe la significación de cada rango:

- Muy adecuado (MA).
- Bastante adecuado (BA).
- Adecuado (A).
- Poco adecuado (PA).
- Inadecuado (I).

Criterios de valoración del PROCEDIMIENTO mejorar el aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento	Escala valorativa.				
	MA	BA	A	PA	I
1. Basamentos en los que se sustenta el procedimiento.					
2. Calidad del diseño de las etapas del procedimiento, así como de las acciones dentro de cada una de ellas.					
3. Ordenamiento de las etapas propuestas para el procedimiento en correspondencia con el objetivo que se persigue en el.					
4. Rigor científico del procedimiento.					
5 Utilización de un lenguaje claro en la redacción del procedimiento concebido.					
6. Contribución del procedimiento al aseguramiento de la calidad en el sistema logístico de aprovisionamiento de productos acuícolas					
7. Factibilidad de la propuesta.					

2- Si lo considera necesario puede ofrecer otros argumentos que amplíen la valoración de los diferentes aspectos.

3- Si desea puede dar opiniones y recomendaciones para perfeccionar el procedimiento.

ANEXO 5

Datos Introducidos por los expertos

INDICADORES	Expertos														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
2.	5	4	5	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	3	3
3.	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4
4.	5	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	5
5.	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6.	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	5
7.	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5

ANEXO 6

Frecuencia absoluta por indicadores.

Frecuencias absolutas de categorías por indicador.						
Indicadores	Escala valorativa.					Total
	MA	BA	A	PA	I	
1	10	5	0	0	0	15
2.	3	9	3	0	0	15
3.	12	3	0	0	0	15
4.	9	6	0	0	0	15
5	12	3	0	0	0	15
6.	10	5	0	0	0	15
7.	8	7	0	0	0	15

ANEXO 7

Frecuencias acumuladas de categorías por indicador.

Frecuencias acumuladas de categorías por indicador.					
Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	10	15	15	15	15
2.	3	12	15	15	15
3.	12	15	15	15	15
4.	9	15	15	15	15
5	12	15	15	15	15
6.	10	15	15	15	15
7.	8	15	15	15	15

ANEXO 8

Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador.

Frecuencias acumuladas relativas de categorías por indicador.					
Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	0,7333333	0,9997584	1	1	1
2.	0,2666667	0,8666667	0,9997584	1	1
3.	0,9333333	0,9997584	1	1	1
4.	0,5333333	0,9997584	1	1	1
5	0,6	0,9997584	1	1	1
6.	0,3333333	0,8666667	0,9997584	1	1
7.	0,4666667	0,9997584	1	1	1

ANEXO 10

Puntos de corte y escala

Indicadores	Categorías				Suma	Promedio	N-P
	MA	BA	A	PA			
1	0,62	3,50	5,61	5,61	15,34	3,84	0,98
2.	-0,62	1,11	3,50	5,61	9,60	2,40	-2,40
3.	1,50	3,50	5,61	5,61	16,22	4,06	-4,06
4.	0,08	3,50	5,61	5,61	14,80	3,70	-3,70
5	0,26	3,50	5,61	5,61	14,98	3,75	-3,75
6.	0,43	1,11	3,50	5,61	10,65	2,66	-2,66
7.	-0,08	3,50	5,61	5,61	14,64	3,66	-3,66
SUMA	2,19	19,72	35,05	39,27	96,23		
PUNTOS DE CORTE	0,31	2,82	5,01	5,61			

ANEXO 10

Matriz de relación indicadores-categorías.

Indicadores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	X				
2.		X			
3.	X				
4.	X				
5	X				
6.	X				
7.		X			

ANEXO 11

Arreglos ortogonales más frecuentes

Arreglo L_4 (fracción 2^{3-1})			
Núm. de corrida	Núm. de columna		
	1	2	3
1	1	1	1
2	1	2	2
3	2	1	2
4	2	2	1

2 factores: columnas 1 y 2.
3 factores: las tres columnas.

Arreglo L_9 (3^{4-2})				
Núm. de corrida	Núm. de columna			
	1	2	3	4
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

2 factores: columnas 1, 2.
3 factores: columnas 1, 2, 3.
4 factores: columnas 1, 2, 3, 4.

Arreglo L_8 (fracción 2^{7-4})							
Núm. de corrida	Núm. de columna						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

2 factores: columnas 1, 2.
3 factores: columnas 1, 2, 4.
4 factores: columnas 1, 2, 4, 7.
5 factores: columnas 1, 2, 4, 7, 6.
6 factores: columnas 1, 2, 4, 7, 6, 5.
7 factores: las siete columnas.

Arreglo L_{12} (Plackett-Burman para $k = 11$)											
Núm. de corrida	Núm. de columna										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
4	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
5	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1
6	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
7	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1
8	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
9	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1
10	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2
11	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2
12	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1

Se asignan los k factores a las primeras k columnas ($k = 11$).

Arreglo L_9 ($2 \times 3^{7-5}$)								
Núm. de corrida	Núm. de columna							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	3	3	3	3	3	3
4	1	2	1	1	2	2	3	3
5	1	2	2	2	3	3	1	1
6	1	2	3	3	1	1	2	2
7	1	3	1	2	1	3	2	3
8	1	3	2	3	2	1	3	1
9	1	3	3	1	3	2	1	2
10	2	1	1	3	3	2	2	1
11	2	1	2	1	1	3	3	2
12	2	1	3	2	2	1	1	3
13	2	2	1	2	3	1	3	2
14	2	2	2	3	1	2	1	3
15	2	2	3	1	2	3	2	1
16	2	3	1	3	2	3	1	2
17	2	3	2	1	3	1	2	3
18	2	3	3	2	1	2	3	1

1 factor con dos niveles se asigna a la columna 1.
Los factores con tres niveles se asignan a las columnas restantes: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

ANEXO 11 continuación

Arreglo $L_{16} (2^{15-11})$															
Núm. de corrida	Núm. de columna														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
5	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
6	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1
7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
8	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
9	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
10	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
11	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
12	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2
13	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1
14	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2
15	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
16	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1

4 factores: columnas 1, 2, 4, 8
5 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15
6 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14
7 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13
8 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11
9 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7
10 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12
11 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12, 10
12 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12, 10, 9
13 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12, 10, 9, 6
14 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12, 10, 9, 6, 5
15 factores: columnas 1, 2, 4, 8, 15, 14, 13, 11, 7, 12, 10, 9, 6, 5, 3