



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
José Martí Pérez



Facultad de Ciencias
Técnicas y Empresariales

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL

Identificación de escenarios a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de las pérdidas

Identification of scenarios based on critical causal factors that contribute to reducing losses

Autor: Daniela María Rodríguez Hernández

Tutor: Prof. Auxiliar. MSc. Ing. Damaris Taydi Castillo Jimenez
Universidad de Sancti-Spíritus “José Martí Pérez”

Sancti Spíritus

2022

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución- No Comercial- Compartir Igual



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.

Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba.

CP. 60100

Teléfono: 41-334968

AGRADECIMIENTOS

Este momento es pequeño para agradecer a todas las personas que de alguna manera me ayudaron y acompañaron en toda mi carrera para aspirar a este premio. En especial quiero mencionar a:

Mis padres: por siempre estar pendientes, ser fuente de mi inspiración, por sus sabios consejos, ayuda y por todo su amor y dulzura.

Mi tutora: Damaris por su asesoramiento, dedicándome tiempo de sus horas personales y de trabajo para la realización de esta investigación.

Mi familia en general, que de una forma u otra siempre han estado a mi lado guiándome.

A todos los amigos de la carrera.

Todos los profesores del Departamento de Ing. Industrial quienes contribuyeron a mi formación como profesional.

A todas las personas que de una forma u otra me han ayudado o simplemente me han deseado suerte. A todos ellos les agradezco infinitamente.

Muchas Gracias.

DEDICATORIA

A mis padres:

Por su insustituible dedicación, por la confianza que siempre han depositado en mí, por todo el apoyo que me han dado en la vida y sobre todo por siempre estar ahí cuando más los he necesitado, considerándolos, así como las estrellas que me iluminan cada día.

A los dos... Muchas Gracias

RESUMEN:

La presente investigación se realizó en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus “Pescaspir”, con el objetivo de proponer un procedimiento que permita identificar los escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento para determinar factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas. Para el estudio se utilizan diferentes métodos y técnicas que ofrecen un soporte científico a la investigación, entre los que se encuentran: consulta de documentos, análisis bibliográficos, método de expertos, tormenta de ideas, método Delphi, encuestas y simulación de variables mediante una hoja de Excel. Finalmente, se determinaron factores causales críticos en donde se clasificaron cinco como inadecuados, se definieron indicadores para evaluarlos, se generaron cuatro escenarios bajo diferentes condiciones que conllevaron a la toma de decisiones oportunas con el fin de aumentar el rendimiento del surtido de picadillo para de esta forma reducir las pérdidas poscosechas.

Palabras clave: gestión de la calidad, cadenas de suministro, pérdidas de alimentos.

ABSTRACT:

The present investigation was carried out in the Sancti Spíritus Fishing Company "Pescaspir", with the objective of proposing a procedure that allows identifying the scenarios in the supply logistics system to determine critical causal factors that contribute to the reduction of losses. For the study, different methods and techniques are used that offer scientific support to the research, among which are: document consultation, bibliographic analysis, expert method, brainstorming, Delphi method, simulation of variables using an excel sheet. Finally, critical causal factors were determined where five were classified as inadequate, indicators were defined to evaluate them, four scenarios were generated under different conditions that led to making timely decisions in order to increase the performance of the hash assortment in order to reduce post-harvest losses.

Keywords: quality management, supply chains, food losses.

ÍNDICE:

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. Marco teórico referencial	5
1.1. Gestión de la calidad en cadena de suministros de alimentos sostenible.....	5
1.1.1. Gestión de la calidad en la producción de alimentos.	7
1.1.2. Importancia de la gestión de la cadena de suministros de los alimentos.....	9
1.1.3. Enfoques sostenibles en la producción de alimentos.	12
1.1.4. Paradigma sinérgico.	13
1.2. Causas de las pérdidas y desperdicios.....	16
1.2.1. Métodos y herramientas para la reducción de pérdidas	17
1.2.2. Desarrollo sostenible	18
1.3. Pescado como alimento perecedero.....	21
1.4. Situación de la acuicultura	23
1.4.1. Logística de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus	25
CAPÍTULO II. Procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Santi-Spíritus a partir de factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas	27
2.1. Caracterización de la empresa.....	27
2.2. Bases del procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas	31
2.3 Procedimiento propuesto para identificar escenarios a partir de factores causales críticos que permitan reducir pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus	33
2.3.1. Etapa 1. Formación del equipo de trabajo	34
2.3.2. Etapa 2. Caracterización del sistema logístico de aprovisionamiento.....	38

2.3.3 Etapa 3. Definición de los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento.....	39
2.3.4. Etapa 4. Establecimiento de indicadores para evaluar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento	43
2.3.5. Etapa 5. Identificación de escenarios a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas	45
2.3.6. Etapa 6. Plan de mejoras.....	45
CAPÍTULO III. Aplicación del procedimiento propuesto para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera que permiten determinar factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas.....	47
3.1. Etapa 1. Formación del equipo de trabajo	47
3.2. Etapa 2. Caracterización del sistema logístico de aprovisionamiento	48
3.3. Etapa 3. Definición de los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento	50
3.4. Etapa 4. Establecimiento de indicadores para evaluar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento.....	51
3.5. Etapa 5. Identificación de escenarios a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.....	53
3.6. Etapa 6. Plan de mejoras	62
CONCLUSIONES.....	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

INTRODUCCIÓN

Basado en los Objetivos del Desarrollo Sostenible propuesto por la Organización de las Naciones Unidas en el 2015, la producción de alimentos constituye un eje priorizado teniendo en cuenta que de los 17 objetivos planteados en la Agenda 2030, cinco están relacionados a la sostenibilidad del sistema alimentario. En la determinación de estos objetivos, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), enfatiza en los Objetivos 2 y 12 (hambre cero y producción y consumo responsable, respectivamente) en la necesidad de disminuir las pérdidas poscosecha a lo largo de las cadenas de producción y suministro.

En tal sentido la FAO (2018), elaboró una visión común para la alimentación y la agricultura sostenibles que servirá de marco para abordar el desarrollo sostenible en la agricultura, la actividad forestal, la pesca y la acuicultura de manera más eficaz e integrada.

En Cuba, la adopción de la Agenda 2030 es un compromiso de Estado, una prioridad nacional, que se concreta en la alineación de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible con los ejes estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social 2030. Nuestro país refrendó en el marco de las Naciones Unidas, su compromiso con la implementación de la Agenda 2030 y sus objetivos, dirigidos a promover el progreso humano y la armonía con la naturaleza, razón por la cual se decidió actualizar en el año 2017 la conformación del Grupo Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en el país, bajo la dirección del Ministerio de Economía y Planificación (MEP). Este grupo integra a los Organismos de la Administración Central del Estado, entidades nacionales y actores de la sociedad en general Cuéllar (2019).

El pescado es uno de los alimentos de mayor valor proteico consumido, con un contenido de grasas insaturadas muy beneficiosas, así como vitaminas, minerales, etc. Constituye un tipo de comida muy perecedera que se degrada muy rápido y en el que pueden abundar muchos tipos de gérmenes. El deterioro progresivo de la frescura de los productos pesqueros, sus estructuras, propiedades físicas, químicas y biológicas de las proteínas son inevitables, provocando algunos cambios durante el almacenamiento, lo que afecta el sabor, los valores nutricionales y comerciales (Betancourt, 2016).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) ha estimado que las pérdidas poscosecha (debido al deterioro) continúan siendo, el 25% de las capturas totales. Por lo tanto, la mejor utilización de los recursos acuáticos debe ser dirigida, sobre todo, a la reducción de estas enormes pérdidas y desperdicios a través de toda la cadena de suministro. Para de esta forma satisfacer la necesidad sin agotar el medio de cultivo, la preservación del pescado y de los productos pesqueros y el mejoramiento de la calidad en los procesos logísticos de aprovisionamiento. Las principales causas que conllevan al desperdicio son las ineficiencias en la producción, el almacenamiento, la manipulación y el transporte, y requieren una mejor atención con el propósito de mantener la calidad, los atributos nutricionales y evitar las pérdidas poscosecha (Lemma, Gatew, & Ketaw, 2014).

En los últimos años, las pérdidas de alimentos se convierten en el problema del mundo y las investigaciones indican que entre el 20% y el 60% de la producción total se pierde en la cadena de suministro de alimentos perecederos (Shukla & Jharkharia, 2013). Estas afectan la seguridad alimentaria, la calidad y la inocuidad de los alimentos, al desarrollo económico y al medioambiente. En los países en desarrollo, las pérdidas a lo largo de toda la cadena de valor de los productos alimenticios se estiman en 30% a 50%, debido a los límites de la tecnología y la infraestructura (Lipinski et al., 2013). Además, incide la deficiente relación tiempo-temperatura en las prácticas de manipulación, almacenamiento y durante la transportación; lo que afecta, a su vez, la inocuidad, la seguridad y la calidad alimentaria.

Debido a la perecebilidad y las variaciones de la composición del pescado durante el almacenamiento, parece ser un problema de procesamiento difícil de utilizar como materia prima básica. Los cambios de deterioro en el pescado comienzan en el punto de la muerte y se ven afectados por condiciones de pre-cosecha que agotan las reservas de energía, el cambio más dramático es el inicio y la resolución del rigor mortis. El retraso en el inicio y la prolongación del tiempo en que el pescado está en rigor, conserva la calidad y extiende la vida útil (Alasalvar, Miyashita, Shahidi, & Wanasundara, 2011). Los esfuerzos recientes se centran en los cambios de calidad y en la predicción de la vida útil del pescado.

La presente investigación se realiza en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus, la cual tiene como misión cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas para su

procesamiento industrial, que permita comercializar productos con altos estándares de calidad en el mercado dentro y fuera de frontera. Su actividad económica fundamental está formada por cinco procesos claves: reproducción, alevinaje, cultivo, industrialización y comercialización. Esta es reconocida a nivel nacional por ser una organización puntera que ha obtenido disímiles resultados en sus producciones. Como resultado de las ineficientes prácticas en el sistema logístico de aprovisionamiento, que traen consigo deficiencias en el funcionamiento de sus principales subsistemas, respecto a:

- deficiencias en la gestión logística de aprovisionamiento de la cadena de suministro
- inadecuada identificación de los factores causales críticos que determinan la calidad de la materia prima
- carencia de una herramienta que permita cuantificar las pérdidas poscosecha de la cadena de suministros en las empresas del territorio

Lo anteriormente planteado constituye la **situación problemática** de la presente investigación. Como **problema de investigación** se define: la no identificación de escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento de la Empresa Pesquera, dificulta la determinación de factores causales críticos para la reducción de pérdidas.

En correspondencia con el problema de investigación planteado se define el **objetivo general** de la investigación consiste en: Implementar un procedimiento que permita la identificación de escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera para la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.

Este objetivo general se desglosa en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Fundamentar los referentes teóricos de la gestión de la calidad en la cadena de suministros de alimentos sostenibles, causas de las pérdidas y desperdicios, pescado como alimento perecedero, situación de la acuicultura y logística de aprovisionamiento en la empresa pesquera objeto de estudio a partir del análisis de las tendencias actuales.

2. Proponer un procedimiento que permita la identificación de escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento para la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.
3. Aplicar el procedimiento propuesto en la Empresa Pesquera.

La investigación posee valor teórico, metodológico y práctico:

Teórico: aporta un procedimiento que permite identificar los escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en el sector pesquero para la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas, además del resumen obtenido a partir del Marco Teórico y Referencial derivado de la consulta de la literatura nacional e internacional más actualizada.

Metodológico: el resultado de la investigación será de gran importancia y utilidad ya que brinda un procedimiento para identificar los escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en el sector pesquero para la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.

Práctico: la aplicación del procedimiento para identificar los escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera permitirá la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.

Para lograr estos objetivos planteados, la presente investigación se constituyó por una Introducción donde se fundamenta el desarrollo del tema, un Capítulo I donde se realiza una revisión bibliográfica detallada en la que se vincula un estudio del estado del “arte” y de la “práctica”, el que constituye el marco teórico-referencial de la investigación. Un Capítulo II donde se propone el procedimiento para identificar los escenarios en el sistema de gestión logístico de aprovisionamiento en el sector pesquero a partir de la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas. Un Capítulo III, en el que se muestran los principales resultados de la aplicación del procedimiento. Se incluyen además las conclusiones generales y las recomendaciones para darle continuidad a la investigación. Por último, aparecen en este material la bibliografía consultada que contribuye a la mejor comprensión y los anexos complementarios.

CAPÍTULO I. Marco teórico referencial

Para el desarrollo del marco teórico se hace necesario la búsqueda de definiciones y conceptos relacionados al tema objeto de estudio que permita visualizar los resultados principales de la revisión de la bibliografía científica disponible, para determinar el estado del conocimiento y de la práctica, como se muestra en la figura 1.1.

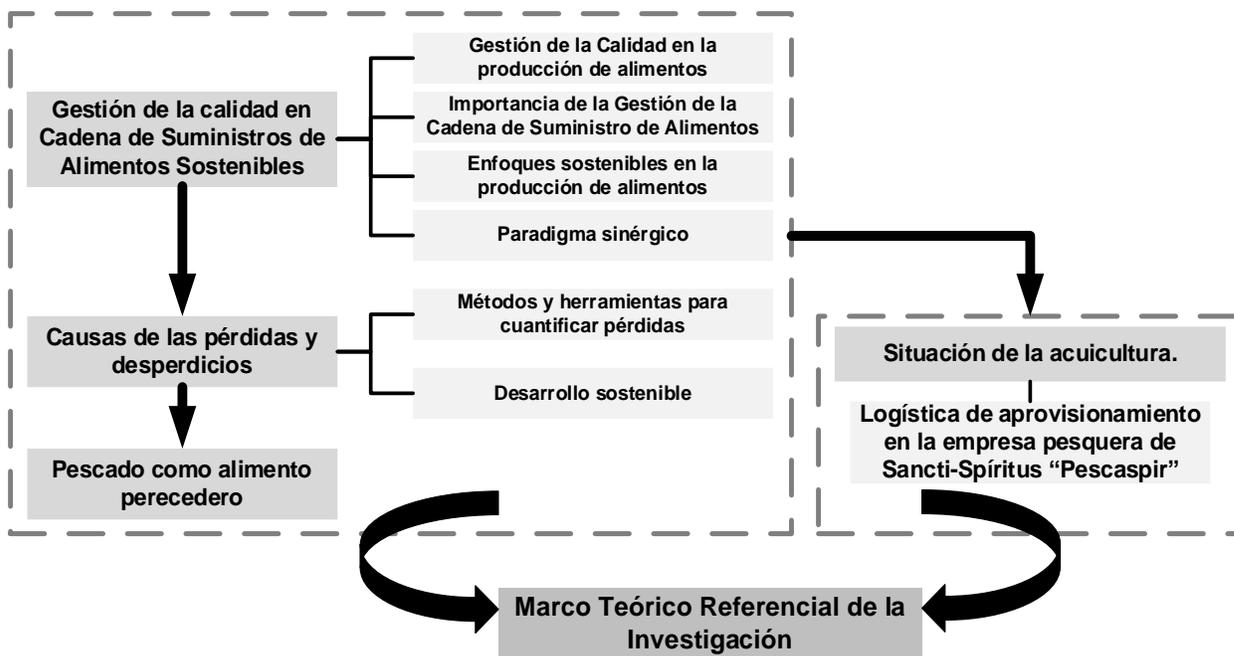


Figura 1.1. Hilo Conductor para la construcción del marco teórico-referencial de la investigación. **Fuente:** Elaboración propia.

1.1. Gestión de la calidad en cadena de suministros de alimentos sostenible

La Gestión de la Calidad en Cadenas de Suministro (*Supply Chain Quality Management, SCQM*) es producto de la integración de los conceptos gestión de cadenas de suministro (*Supply Chain Management, SCM*) y gestión de la calidad (*Quality Management, QM*), los cuales hasta mediados de los 2000 se abordaban independientemente en la literatura, a pesar de que desde años anteriores se reconocía la importancia de la gestión de la calidad en la gestión de cadenas de suministro, pero, las dimensiones críticas de la gestión de la calidad en este contexto eran poco claras o tenían pocos desarrollos investigativos. La Gestión de la Calidad en

Cadenas de Suministro se refiere a las estrategias usadas por una compañía focal para integrarse con proveedores y clientes en el mejoramiento de la calidad (Flórez, Miguel, Espinal, & Alberto, 2017; Talib & Rahman, 2010).

En efecto la gestión de la calidad es un "antecedente importante" para el éxito e implementación de prácticas de gestión de la cadena de suministro, control de la temperatura y el manejo efectivo de los datos de temperatura es un importante requisito previo para proporcionar productos seguros y de alta calidad y para evitar pérdidas económicas. Según Lemaire and Limbourg (2019) la calidad de los alimentos se deteriora debido al crecimiento bacteriano y a consecuencia del aumento de la temperatura de almacenamiento. Desafortunadamente, la relación entre la calidad de los alimentos y la temperatura no es simple porque el crecimiento bacteriano para algunos productos es una función no solo de la temperatura sino también muchos otros factores, como la humedad y la intensidad de la luz.

Bastas and Liyanage (2018) refieren que las filosofías de gestión de la calidad se esfuerzan no solo por consistentemente satisfacer o exceder las expectativas del cliente, sino también por cumplir con las expectativas de las demás partes interesadas importantes por la continuidad de las organizaciones, por ejemplo, organismos públicos, reguladores y proveedores. De igual manera Siva et al. (2016) destacó el papel de la gestión de la calidad en el desarrollo sostenible de las organizaciones y recomendó la investigación de herramientas y técnicas de gestión de la calidad para facilitar mejoras en la sostenibilidad empresarial.

La gestión de la calidad de la cadena de suministro (SCQM) es un área de investigación emergente, incorporando las prácticas gestión de cadenas de suministros y gestión de la calidad para alcanzar niveles más altos de satisfacción del cliente. A través de colaboración mejorada dentro de la red de empresas y procesos de mayor rendimiento en las organizaciones, para productos y servicios de mayor calidad (Robinson & Malhotra, 2005).

Bastas and Liyanage (2018) en investigaciones recientes identificaron conceptos fundamentales de gestión de calidad en la cual incluyen la herramienta de gestión cíclica Plan-Do-Check-Act (PDCA) de Deming, la implementación de funciones de calidad, la mejora continua, el enfoque al cliente y la gestión de las partes interesadas

para ser sinérgicos con la gestión de la sostenibilidad (Alemam & Li, 2016; Kuei & Lu, 2013; Rusinko, 2005; Siva et al., 2016; Zink Klaus, 2007).

Por su parte Siva et al. (2016) y Zink Klaus (2007) destacaron que la gestión de las partes interesadas (clientes, organismos reguladores y otras partes interesadas) apoyan el desarrollo sostenible, lo cual se logra mediante la gestión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas que son influyentes en la continuidad de las organizaciones, para una capacidad de gestión sostenible y rendimiento mayor.

Por su parte Jermsittiparsert, Sriyakul, Sutduean, and Singasa (2019) definen que el constante monitoreo de la calidad en las cadenas de suministros es un tema de gran interés en diversos sectores económicos, especialmente en el acuícola, donde se requiere un esfuerzo en la coordinación de los actores, actividades y recursos para cumplir con los requerimientos de los clientes. En la industria alimentaria, las cadenas de suministro son sistemas complejos, en continuo cambio, que involucran a muchos participantes, entre ellos, proveedores, productores, distribuidores, comercializadores mayoristas y minoristas, entidades de regulación y consumidores.

En resumen, una estrategia de respuesta basada en la calidad y la cadena de suministro es esencial para ayudar a la capacidad organizativa y al desarrollo de sistemas hacia el desarrollo sostenible. Mientras que la colaboración y coordinación para actividades de mejora internas y externas a las organizaciones, facilitará este cambio imperativo hacia el desarrollo de agendas de sostenibilidad en las organizaciones (La Scalia, Micale, Miglietta, & Toma, 2019).

1.1.1. Gestión de la calidad en la producción de alimentos.

En la última década del siglo XX, la seguridad de los alimentos constituyó, en los países desarrollados, la cuestión de política pública de mayor relevancia. Uno de los debates más profundos que suscitó este tema fue el de la elección de un nivel de seguridad y calidad que resulte apropiado, de acuerdo con los estándares que deban ser garantizados. Esta elección resulta clave, no sólo desde la perspectiva pública sino también para la definición de estrategias empresariales. Los esfuerzos por alcanzar las mayores exigencias de calidad establecidas por los mercados externos, pueden reportar beneficios en los mercados internos de cada país exportador, en términos de

mejores calidades y precios para los alimentos disponibles, a condición de que esos productos sean consumidos ampliamente en el mercado (García et al., 2017).

De acuerdo a (Hinojosa, Chuquimar, & Paccha, 2019) implementar sistemas de gestión de la calidad en las empresas alimentarias es de suma importancia. Esto, con el fin de mantenerse y aumentar la participación en el mercado, pues una empresa debe ofrecer al público servicios y resultados óptimos, ya que los consumidores son más exigentes a medida que hay mayor número de competidores.

El control de calidad en los alimentos está enfocado a asegurar la calidad del producto antes de que esté terminado, de forma que sea seguro para el consumo, pero también que tenga unas propiedades sensoriales (sabor, aroma, color, textura, etc.) y cuantitativas (cantidad adecuada de azúcar, proteínas, fibra, etc.) determinadas. La no prevención oportuna de la calidad puede traer consigo grandes problemas económicos ilegales a los agentes que intervienen en la cadena. Así mismo la prevención de riesgos que afectan a la calidad de alimentos también está el velar por una correcta manipulación de alimentos (Ndraha, Hsiao, Vlajic, Yang, & Lin, 2018).

Una normativa internacional es el hecho de que las empresas e industrias alimentarias se rijan por sistemas administrativos que hagan cumplir los sistemas de gestión de la calidad, establecidos en el área de protección de alimentos para el consumo humano (Chaudhuri, Dukovska-Popovska, Subramanian, Chan, & Bai, 2018).

Las investigaciones realizadas por Siddh, Soni, Jain, Sharma, and Yadav (2017) evidencian que no basta con mejoras que se reduzcan, a través del concepto de aseguramiento de la calidad, al control de los procesos básicamente, sino que la concepción de la calidad sigue en evolución, hasta llegar hoy en día a la llamada gestión de la calidad total. Y que el control de alimentos tiene que incluir todas las actividades que se lleven a cabo en cualquiera de las etapas de la cadena alimentaria, desde la producción primaria, elaboración, almacenamiento, la comercialización y el consumo. Cada empresa debe disponer de un sistema de trazabilidad que permita identificar y realizar un seguimiento de los productos, con el fin de que ante una pérdida de seguridad del producto puedan adoptarse las medidas necesarias.

1.1.2. Importancia de la gestión de la cadena de suministros de los alimentos.

El concepto de gestión de la cadena de suministro, ha encontrado diversas definiciones (J. A. Acevedo Suárez & Gómez Acosta, 2007; D. P. Ballou & Tayi, 1999), siendo la de Mentzer, Flint, and Hult (2001) una de las más citadas en la literatura científica. Esta se define como la coordinación estratégica y sistémica de las funciones empresariales tradicionales y de las tácticas a través de esas funciones dentro de una empresa y entre las empresas que conforman la cadena de suministro, para mejorar el desempeño estratégico de una empresa individual y de la cadena como un todo.

La gestión de la cadena de suministro trata de integrar y coordinar todas las funciones, actividades, transacciones y personas interconectadas en una cadena de valor integral. A través de los productos o servicios, ya sean físicos o virtuales, fluyen constantemente de un proveedor a otro y de un distribuidor a otro y, finalmente, a los consumidores, ayuda a facilitar de manera rentable todos los procesos de la cadena de suministro con el objetivo de mejorar la visibilidad y la trazabilidad, minimizar los desechos y los costos, las operaciones optimizadas e integradas, el «tiempo de atención al cliente» acelerado y la optimización general de la actuación (Melão, 2016).

Según Mor, Bhardwaj, and Singh (2018) una gestión de la cadena de suministro ejecutada correctamente, garantizan la satisfacción de los clientes y el éxito de la empresa, ya que la importancia de la cadena radica en que engloba aquellas actividades asociadas con el movimiento de bienes desde el suministro de materias primas, la fabricación y la distribución hasta el usuario final. Por ello, para que una cadena de suministro pueda tener éxito, debe contar con un proyecto de planificación, ejecución y control.

En la opinión de Guevara (2018) la gestión de la cadena de suministros está surgiendo como la combinación de la tecnología y las mejores prácticas de negocios en todo el mundo. Las compañías que han mejorado sus operaciones internas ahora están trabajando para lograr mayores ahorros y beneficios al mejorar los procesos y los intercambios de información que ocurren entre los asociados de negocios. Pero, lo más importante es que también incluye los sistemas de información requeridos para monitorear todas estas actividades.

Como parte de la gestión y operación de las cadenas de suministro se deben tomar un conjunto de decisiones, clasificadas por varios autores J. Acevedo Suárez, Gómez

Acosta, Urquiaga Rodríguez, and Acosta Meléndez (2010), D. P. Ballou and Tayi (1999), Domínguez Machuca, Álvarez Gil, Domínguez Machuca, García González, and Ruiz Jiménez (1995), Gómez-Acosta (2013), Hevia Lanier and URQUIAGA RODRIGUEZ (2008), Knudsen Gonzalez (2005) y Lopes-Martínez, Gómez-Acosta, and Acevedo-Suárez (2012) como estratégicas, tácticas y operativas según la frecuencia con que se toman, el impacto económico de las decisiones y los niveles directivos involucrados en las mismas.

Cespón, Castro, Curbelo, and Varela (2015) evidencia en su investigación que las principales decisiones para la gestión de la cadena de suministro, clasificadas según su nivel, están comprendidas en la llamada logística inversa y se integran con el resto de las decisiones de la cadena directa.

García-Torres, Albareda, Rey-García, and Seuring (2019) concluyen que la cadena de suministros tiene gran importancia para la producción de los alimentos para lograr la reducción en el costo y mejorar los niveles de servicio. La estrategia implementada por la logística debe tener en cuenta las posibles interacciones de los distintos niveles de la cadena de suministro y la ayuda de la conexión adecuada de los sistemas de información.

La forma más sencilla de explicar la cadena de suministro de alimentos es dividirla en cinco etapas: productores, aquí es donde los alimentos se cultivan, cosechan y se desarrollan. Cada productor está restringido por la normativa local e internacional, las leyes y legislación respecto a cómo deben aparecer los alimentos y los estándares de calidad que deben cumplir; Manejo y almacenamiento, procesado y empaquetado, como se mencionó anteriormente, los productos alimenticios deben cumplir una serie de requisitos; Distribución y venta, los viajes más largos generalmente ocurren en esta etapa, cuando los alimentos viajan desde su procesamiento hasta los puntos de venta, mayormente supermercados. La mayoría de los alimentos se transportan por barco, pero algunos productos se transportan por aire, y esta es la manera más intensa en relación al carbono; Consumo, la última y etapa final de la cadena de suministro de alimentos es el consumo. Aquí es donde la comida se come, con suerte. Hay muchas razones por las cuales la comida se desperdicia en los hogares (Calle, 2015).

A lo largo de la cadena de suministro la planificación constituye un soporte a la toma de decisiones para la identificación de alternativas futuras y la selección de las mejores

soluciones (Stadtler, 2005). La planificación en la cadena de suministro se manifiesta en tres niveles, que se diferencian según el horizonte de tiempo (corto, mediano y largo plazo) (Albrecht, 2009; Ribas Vila & Companys Pascual, 2007). El objetivo de la gestión de la cadena de suministro es garantizar las interacciones adecuadas de los elementos logísticos, para obtener un flujo óptimo de producto e información. Una adecuada gestión es el medio para lograr la integración entre los actores de la cadena, disminuir la incertidumbre en la toma de decisiones y facilitar el control (R. H. Ballou, 2004).

Según Arana Solares, Alfalla Luque, and D. Machuca (2011) una adecuada gestión de la cadena de suministro puede ayudar a las empresas que la integran a mejorar su competitividad, en términos de: mayor eficiencia en la consecución de los objetivos, mayor precisión en la planificación y control de los flujos de materiales e información, mejor relación entre los miembros de la cadena, reducción de los niveles de inventarios y del tiempo de entrega.

Las particularidades de la industria alimentaria tales como la perecebilidad, hace necesaria una definición particular de dicho lenguaje común, que sea entendido y apropiado por todos los actores de la cadena de suministro alimentaria, para de este modo lograr una interacción eficiente entre los agentes de una cadena de suministro alimentaria. La trazabilidad a través de la cadena de suministro alimentaria debe darse desde la producción hasta el consumo final y es una necesidad urgente para la industria, los consumidores y el gobierno; sin embargo, si no hay un consenso del significado y características de la trazabilidad es imposible la coordinación en el intercambio de información (Sakyi, 2019).

Organismos internacionales como la FAO declararon que la gestión de la seguridad y calidad de los alimentos es una responsabilidad compartida de todos los actores de la cadena de suministro alimentaria, incluidos los gobiernos, la industria y los consumidores; pero al no existir un consenso común o estandarización de criterios, no se pueden realizar acciones conjuntas. En la Empresa Pesquera, las cadenas de suministros “son sistemas complejos, en continuo cambio, que involucran a muchos participantes, entre ellos, proveedores, productores, distribuidores, comercializadores mayoristas y minoristas, entidades de regulación, consumidores y otros (La lucha & el desperdicio, 2019).

En la acuicultura, la producción y el suministro comprenden una amplia variedad de tecnologías, desde las artesanales hasta las industrializadas. Se trata de una cadena estratégica dada la crisis alimentaria mundial y la necesidad de mantener inocuidad de los productos (La lucha & el desperdicio, 2019).

1.1.3. Enfoques sostenibles en la producción de alimentos.

De acuerdo a (Saiz & Castañedo, 2016) y Van Der Vorst, Peeters, and Bloemhof (2013)“el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”; se logra cuando existe una sinergia entre los enfoques sostenibles (ambiental o ecológica, la económica y la social). Por lo que es necesario analizar la cadena de producción agroalimentaria como agente y como tributaria de sostenibilidad.

Según Ojo, Zigan, Orchard, and Shah (2019) la producción sostenible consiste en:

- Fomentar el uso eficiente de los recursos y la energía;
- La construcción de infraestructuras que no dañen el medio ambiente; y
- La mejora del acceso a los servicios básicos y la creación de empleos ecológicos, justamente remunerados y con buenas condiciones laborales.

Lo anterior se traduce en una mejor calidad de vida para todos y, además, ayuda a lograr planes generales de desarrollo, que rebajen costos económicos, ambientales y sociales, que aumenten la competitividad y que reduzcan la pobreza, el objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos.

Se trata de crear ganancias netas de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. Se necesita, además, adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Consiste en sensibilizar a los consumidores mediante la educación sobre los modos de vida sostenibles, facilitándoles información adecuada a través del etiquetaje y las normas de uso, entre otros (Ojo et al., 2019).

La producción sostenible se propone reducir al mínimo los efectos ambientales negativos de los sistemas de producción y consumo, teniendo en cuenta todas las

etapas del ciclo de vida de los productos y servicios y, al mismo tiempo, promueve la calidad de vida de todos. Además, abarca muchas soluciones operacionales que son fundamentales para la formulación y aplicación de políticas y medidas para lograr la sostenibilidad económica, social y ambiental (Raak, Symmank, Zahn, Aschemann-Witzel, & Rohm, 2017). Entre estas soluciones se encuentran las siguientes:

- la gestión de la cadena de suministro, la gestión y la reutilización de desechos;
- la eficiencia de los recursos a lo largo de la cadena de valor;
- una producción más limpia;
- la concepción del ciclo de vida; y
- la innovación ecológica y el etiquetado ecológico.

Alcanzar patrones de consumo y producción sostenible no se reduce a una cuestión ambiental; se trata de mantener el capital natural y, por tanto, la productividad y la capacidad de nuestro planeta para satisfacer las necesidades humanas y sustentar las actividades económicas (Qianqian & Harasawa, 2016).

1.1.4. Paradigma sinérgico.

Los clientes, los órganos legislativos y otras partes interesadas están exigiendo mayores negocios rendimiento de las organizaciones ambiental, social y financieramente a través de la gestión responsable de productos, procesos y servicios. En consecuencia, la gestión de la sostenibilidad es ahora un parámetro estratégico para la continuidad de las empresas, para satisfacer las necesidades actuales de la sociedad sin sacrificar la capacidad de satisfacer las necesidades futuras. Alcanzar el triple resultado final, rendimiento que está golpeando medidas de rentabilidad económica mientras mejora continuamente en los niveles de impacto ambiental y social a través de políticas y estrategias sinérgicas son intrincados materia para el sector de la industria y la sostenibilidad (Rajeev, Pati, Padhi, & Govindan, 2017).

La gestión de la cadena de suministro (SCM) facilita la integración entre la base de clientes, la red de distribución, actividades internas de las empresas y la base de la oferta, por lo tanto, las prácticas de SCM pueden influir en el desempeño organizacional, el desempeño de la sostenibilidad y cómo esto es percibido por las partes interesadas externas de las empresas. En la tendencia actual de globalización y

competencia creciente, la gestión estratégica de todos los interesados externos e internos desde proveedores de materias primas hasta el usuario final es el enfoque principal para SCM, por lo tanto, SCM está bien posicionado como una gerencia influyente método para el desempeño sostenible de las organizaciones (Reefke & Sundaram, 2017).

Desde esta posición estratégica de SCM y los impactos directos percibidos en las partes interesadas clave, la sostenibilidad y los flujos de investigación incorporaron consideraciones de triple balance en los enfoques SCM, resultando en la creciente vía de investigación de la gestión sostenible de la cadena de suministro (SSCM) (Ansari & Qureshi, 2015). Seuring and Müller (2008) articularon SSCM como "la gestión del material, la información y los flujos de capital, así como la colaboración entre las empresas a lo largo de la cadena de suministro, mientras toman objetivos de las tres dimensiones del desarrollo sostenible, es decir, económico, ambiental y social, en cuenta que se derivan de los requisitos de los clientes y partes interesadas".

Türkay, Saraçoğlu, and Arslan (2016) señalan la necesidad actual de investigación para integrar todas las dimensiones de sostenibilidad (se considera únicamente la dimensión económica históricamente) en el diseño y la planificación de la cadena de suministro para las evaluaciones holística de sostenibilidad de las estrategias de la cadena de suministro.

Por otra parte, el enfoque de las partes interesadas está en el centro de la gestión de la calidad (QM), compartiendo el objetivo final común con SCM, es decir, satisfacción del cliente (Talib & Rahman, 2010). Las filosofías QM se esfuerzan no solo por consistentemente satisfacer o exceder las expectativas del cliente, sino también para cumplir con las expectativas de las demás partes interesadas importantes para la continuidad de las organizaciones. Siva et al. (2016) destacó el papel de QM en el desarrollo sostenible de las organizaciones y recomendó la investigación de herramientas y técnicas de QM para facilitar mejoras en la sostenibilidad empresarial.

La gestión de la calidad de la cadena de suministro (SCQM) es un área de investigación emergente, incorporando las prácticas SCM y QM para alcanzar niveles más altos de satisfacción del cliente a través de colaboración mejorada dentro de la red de empresas y procesos de mayor rendimiento en la organización, para productos y servicios de mayor calidad (Robinson & Malhotra, 2005).

Varias revisiones recientes de literatura fueron llevadas a cabo en la integración de SCM con la sostenibilidad (Rajeev et al., 2017; Reefke & Sundaram, 2017) QM con sostenibilidad (Siva et al., 2016) y QM con SCM (Sharma, Garg, & Agarwal, 2012; Talib & Rahman, 2010), estableciendo bases de conocimiento sobre temas de investigación, problemas de integración y sinergias a lo largo de con énfasis en mayor potencial de integración para el desempeño de la empresa y mejora de la sostenibilidad. Por otro lado, no hay, o son revisiones muy limitadas llevadas a cabo hasta la fecha desde la lente de los tres (QM, SCM y sostenibilidad), enlaces de conexión y exploración de nuevas sinergias con vistas a apoyar el desarrollo futuro de modelos de gestión más holísticos.

Según el acuerdo de protocolo de Kioto en 2005 señala como un hito clave para la literatura de QM, SCM e integración de sostenibilidad, las corrientes de investigación en este dominio crecen después de este tratado global (Liyanage, 2018; Rajeev et al., 2017; Robinson & Malhotra, 2005) marcaron el 2005 como el "nacimiento de una nueva vía de gestión integrada" hasta la fecha, la gestión de la calidad de la cadena de suministro (SCQM) que integró QM y SCM para mejorar el rendimiento. Por lo tanto, el período de búsqueda para la revisión se estableció entre 2005 y 2017.

Existen revisiones muy limitadas hasta la fecha desde el punto de vista de los tres lentes (gestión de la cadena de suministro, calidad total y sostenibilidad), conectando enlaces y explorando nuevas sinergias con el fin de apoyar el desarrollo futuro de modelos de gestión más holísticos (Liyanage, 2018).

Bastas and Liyanage (2018) concluyen en su investigación que la incorporación de la sostenibilidad en la gestión de la calidad y la cadena de suministro es un área enfocada a las tres dimensiones y que necesitan de cadenas de suministro más sostenibles. En la cual la gestión de la cadena de suministro facilita la integración entre la base de clientes, la red de distribución, las actividades internas de las empresas y la base de suministro, por lo que, influyen en el desempeño organizacional, el desempeño de sostenibilidad y la forma en que las partes interesadas externas de las empresas lo perciben (Siva et al., 2016).

La integración sistemática con los miembros de la cadena de suministro y otras partes interesadas también se concluye como un parámetro estratégico para la integración de la sostenibilidad en los procesos intra e interorganizacionales, resonando con una

gama de contribuciones teóricas y conceptuales recientes (Chitaka, von Blottnitz, & Cohen, 2018; Qorri, Mujkić, & Kraslawski, 2018; Reefke & Sundaram, 2017; Schaltegger, Burritt, Beske, & Seuring, 2014).

Como afirman Bastas and Liyanage (2018) la perspectiva holística de la triple integración de QM, SCM y sostenibilidad se ve muy limitada en la literatura, aunque se hizo un énfasis significativo en los beneficios de mejora del rendimiento de la organización, que se llevó a cabo para la exploración bajo un marco colectivo de SSCQM (cadena de suministro sostenible, gestión de calidad), donde se derivaron y sistematizaron nuevas sinergias para impulsar el desarrollo sostenible en las organizaciones (Bastas & Liyanage, 2018).

1.2. Causas de las pérdidas y desperdicios

Las pérdidas pueden tener su origen en una gama muy amplia de causas, tales como biológicas, microbianas, químicas, bioquímicas, mecánicas, físicas, fisiológicas, económicas, tecnológicas, logísticas, organizativas, psicológicas y de comportamiento, debidas a la comercialización, entre otras causas. A su vez, las causas varían según el producto, el contexto y la fase de la cadena alimentaria. En los comercios mayoristas y minoristas como los supermercados, almacenes, ferias o mercados tradicionales, pueden suceder eventualidades como el corte de la cadena de frío. También la falta de coordinación entre los productores y la demanda de los consumidores puede generar excesos de productos que no logran ser consumidos y se desperdician (La lucha & el desperdicio, 2019).

La determinación de las causas de las pérdidas es primordial para encontrar soluciones que permitan reducirlas y a fin de establecer las prioridades para la acción. Las pérdidas y el desperdicio que se generan a lo largo de la cadena de producción de alimentos obedecen a menudo a causas relacionadas entre sí (La lucha & el desperdicio, 2019).

Las principales causas que conllevan a las pérdidas son las ineficiencias en la producción, el almacenamiento, la manipulación y el transporte, que constituyen el sistema logístico de aprovisionamiento, y requieren una mejor atención con el propósito de mantener la calidad, los atributos nutricionales y evitar las pérdidas poscosecha. Las rigurosas exigencias normativas de seguridad alimentaria hacen que se deban

descartar alimentos mal etiquetados o mal envasados o que llegan a la parte final de la cadena de suministro con muy poco margen para su venta, de acuerdo a las fechas marcadas en el etiquetado (La lucha & el desperdicio, 2019).

La pérdida de alimentos se refiere a alimentos que se derraman, despojos, que incurrir en una reducción anormal en la calidad, como los moretones o marchitez, o se pierden antes de llegar al consumidor; es el resultado no deseado de un proceso agrícola o limitación técnica en el almacenamiento, la infraestructura, el envasado o la comercialización. Desperdicio de alimentos se refiere a alimentos que son de buena calidad y aptos para el consumo humano, pero que no se consumen porque se descartan, ya sea antes o después de que se estropean. El desperdicio de alimentos es el resultado de una negligencia o de una decisión consciente de arrojar alimentos (La lucha & el desperdicio, 2019).

1.2.1. Métodos y herramientas para la reducción de pérdidas

Lograr que los métodos de reducción de pérdidas sean efectivos es muy importante en los esfuerzos para combatir el hambre, aumentar los ingresos y mejorar la seguridad alimentaria en los países más pobres del mundo. Las pérdidas de alimentos deberían mantenerse al mínimo en cualquier país, independientemente de su nivel de desarrollo económico y de la madurez de sus sistemas. Determinar las causas de las pérdidas es primordial para encontrar soluciones que permitan elaborar estrategias de reducción (Mustelier & Lorenzo, 2021). Varios autores como Gutiérrez Pulido and Salazar (2013), se basan en herramientas como la Lluvia de Ideas (Brainstorming) y el Método Delphi para identificar y representar los principales factores causales críticos de pérdidas poscocechas.

A partir de la revisión bibliográfica realizada para el desarrollo de la investigación, se ha podido constatar la existencia de varios métodos utilizados para cuantificar las pérdidas de alimentos, los que se muestran en la **tabla 1.2**.

Tabla 1.2. Métodos para cuantificar pérdidas de alimentos.

	Método	Definición
Medición o aproximación	Pesaje directo	Mediante el uso de un mecanismo de medición para determinar el peso de las pérdidas.

	Contar	Evaluar el número de elementos que componen la pérdida y usar el resultado para determinar el peso; Incluye el uso de datos de escáner y "escalas visuales"
	Evaluar volumen	Evaluar el espacio físico ocupado por las pérdidas y usar el resultado para determinar su peso.
	Análisis de la composición de residuos	Separar físicamente de la pérdida de otro material para determinar su peso y composición
	Archivos	Utilizando piezas individuales de datos que se han escrito o guardado, y que a menudo se recogen de forma rutinaria por razones distintas a la cuantificación de pérdidas.
	Registro Diario	Mantener un registro diario de las pérdidas y otra información.
	Encuesta	Recopilación de datos sobre cantidades de pérdidas u otra información de un número determinado de individuos o entidades a través de un conjunto de preguntas estructuradas.
Inferencia por cálculo	Balance de masas	Medición de insumos (entradas) y salidas junto con cambios en los niveles de existencias y cambios en el peso de los alimentos durante el procesamiento
	Modelación	Utilizando un enfoque matemático basado en la interacción de múltiples factores que influyen en la generación de pérdidas.

Fuente: Tomado de (Petersen et al., 2016).

Una vez analizados los métodos la autora asumirá una simulación de variables mediante una hoja de Excel, en la que bajo diferentes condiciones de los factores identificados poder generar diversos escenarios y ver como varía la variable de interés y quienes cumplen o no en cada uno de ellos, para de esta forma disminuir pérdidas poscosechas.

1.2.2. Desarrollo sostenible

En la Agenda 2030 aprobada en septiembre del 2015 por los Estados miembros de las Naciones Unidas se fijan objetivos relativos a la contribución y la práctica de la pesca y la acuicultura en pro de la seguridad alimentaria y la nutrición en la utilización de los

recursos naturales de tal manera que se garantice un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y ambientales (F. FAO, 2016). La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ofrecen un planteamiento único, transformador e integrador para colocar al mundo en una senda sostenible y resistente que no deje a nadie atrás (F. FAO, 2016).

(Isaksson, 2006) describió QM como "un sistema de gestión que podría ampliarse para incluir componentes del desarrollo sostenible", estableciendo el principio de gestión de procesos de QM como una herramienta clave para abordar no solo las agendas económicas sino también las consideraciones ecológicas y sociales. (Zink Klaus, 2007) reforzó este punto de vista, enfatizando el alto potencial de los enfoques de QM y los modelos de excelencia para catalizar el cambio organizacional hacia la sostenibilidad corporativa a través del establecimiento de metas y objetivos congruentes, apoyando la resolución de conflictos con referencia a múltiples dimensiones de triple resultado final. (Mehra, Hoffman, & Sirias, 2014) anticiparon el futuro de QM como una filosofía de gestión que impulsa la incorporación de cuestiones ecológicas, regulaciones gubernamentales, consideraciones sociales, éticas y condiciones del mercado mediante el apoyo a la transformación empresarial hacia el desarrollo sostenible bajo la facilitación de principios de QM como el enfoque al cliente. Una estrategia de respuesta basada en la calidad y la cadena de suministro tiene el potencial de ayudar a la capacidad organizativa y al desarrollo de sistemas hacia el desarrollo sostenible (Kuei & Lu, 2013).

El Desarrollo Sostenible se anticipa a los nuevos criterios de organización global dominantes para el siglo XXI, en sus ámbitos económico, político, tecnológico, científico, social y cultural, considerando las organizaciones en todos los niveles (Pérez, 2005). Un concepto central que ha surgido para ayudar a operacionalizar la sostenibilidad es el enfoque de "Triple Resultado Final" (Triple Bottom Line – TBL, por sus siglas en inglés), donde el desempeño se evalúa en las dimensiones ambiental, económica y social de la sostenibilidad (Elkington, 2013). Según Pérez (2005) y Seuring and Müller (2008), los principales enfoques de su aplicación son:

- Dimensión económica: plantea la necesidad de encaminar la sociedad hacia el crecimiento económico, por lo que principalmente se analizan indicadores económicos, algunos autores se basan en el Análisis del Ciclo de Vida (Life

Cycle Assessment– LCA), donde la situación económica actual representa una línea base para la evaluación de los impactos ambientales, ya sea a través del LCA, o del Método de Jerarquías Analíticas (Analytical Hierarchy Process - AHP).

- Dimensión ambiental: su fundamento reside en el mantenimiento de la integridad biológica, para lograr la productividad a largo plazo de los sistemas que mantienen la infraestructura ambiental y, por extensión, la vida en el planeta. Para ello se realizan estudios sobre la Análisis del Ciclo de Vida, la demanda de energía, emisiones de CO₂, y el impacto ambiental.
- Dimensión social: parte de la premisa equidad social e independiente de las comunidades humana, por lo que aborda temáticas relacionadas con la responsabilidad social corporativa, y se puede observar una medición voluntaria de las empresas, de la relación entre los negocios y la sociedad. Busca asegurar que las personas tengan educación y oportunidad de hacer contribuciones a la sociedad que sean productivas y justamente remuneradas. De igual manera, se exige la activa participación política de todos los actores sociales en la toma de decisiones.

Otro enfoque es planteado por (Sepúlveda, 2008) donde se menciona que el DS puede ser concebido en cuatro dimensiones: social, ambiental, económica, político-institucional, donde la última está referida al gasto público dirigido a mejorar las condiciones de vida de las comunidades agrícolas, como infraestructura, salud, vialidad, entre otras. Medir el nivel de sostenibilidad de las cadenas de suministro y monitorear su desempeño hacia la sostenibilidad en el tiempo, se está convirtiendo en un requisito esencial (Ahi, Searcy, & Jaber, 2018).

Por tanto, todo conjunto de indicadores constituye un sistema de señales que puede orientar respecto del avance en la consecución de objetivos y metas determinados. Los indicadores de DS pueden interpretarse como signos que pueden robustecer la evaluación sobre el progreso de los países y regiones hacia el desarrollo sostenible (Quiroga Martínez, 2007).

1.3. Pescado como alimento perecedero.

La tendencia nutricional en la última década propone una alimentación saludable, con abundante fibra y baja ingesta de grasas y productos que no aumenten el colesterol. Es así que dentro de esta inminente necesidad, el pescado, es uno de los productos que cumple y/o satisface los requerimientos buscados por el consumidor moderno (Cabellos García, 2015).

El pescado es uno de los alimentos de origen animal más completos, por la cantidad y calidad de nutrientes que aporta al organismo humano, indispensable para una dieta equilibrada y saludable. Es por ello que, desde hace mucho tiempo, se le otorga gran importancia al consumo de pescado, debido principalmente a su aporte valioso en proteínas de alto valor biológico (15 al 24%), al contener aminoácidos esenciales para la vida, como metionina, cisteína, treonina, lisina (imprescindible para el crecimiento de los niños), triptófano (imprescindible para la formación de la sangre), ácidos grasos poliinsaturados omega 3, ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA). Además de esto, destacan sus cantidades variables de vitaminas hidrosolubles, como B1, B2, B3; y liposolubles como la E. Así como la buena fuente de minerales que son, ya que aportan potasio, hierro, calcio (espinas); y en menores proporciones yodo, magnesio, fósforo y zinc. Para consolidarse así, como un alimento cuyo beneficio para la salud del consumidor cada vez es más patente (Cabellos García, 2015).

Por otro lado, el pescado es uno de los productos más frágiles y perecederos que existen. Esto debido a su gran contenido en determinados constituyentes como el agua, con una media de 77,2%, aminoácidos libres, lípidos con alto grado de insaturación, compuestos nitrogenados no proteicos, enzimas autolíticas, etc.; que facilitan la puesta en marcha de una serie de vías de alteración, bien mediante alteraciones de origen endógeno, debido a la actividad de enzimas lipasas que actúan sobre las grasas, o bien por alteraciones de origen exógeno donde participan activamente las bacterias efectuando procesos de degradación de aminoácidos y óxidos de aminas (Cabellos García, 2015).

Así también Alasalvar et al. (2011), manifiestan que el deficiente contenido de hidratos de carbono, en el pescado dificultan su conservación, ya que las bacterias lácticas que inhiben la proliferación de gérmenes patógenos no tienen sustrato nutritivo para desarrollarse. Además de ello, es importante mencionar la pequeña proporción de

tejido conectivo que se encuentra presente en el músculo del pescado, que los hace más susceptibles al ataque microbiano en el momento de abandonar su hábitat natural (Cabellos García, 2015).

Según (Aguilar Morales, 2012) la vida útil de los alimentos se clasifica en:

- Alimentos perecederos: se integran, en lo fundamental, por los productos que tienen una vida útil muy corta, lo cual produce que entren en un proceso de descomposición muy rápido. Los productos de primera necesidad que se venden frescos son los que están más expuestos. Algunos ejemplos de este tipo de alimentos son la leche, las carnes, los huevos, las frutas y las hortalizas. Desde la obtención hasta el consumo o procesado, pueden tener una vida útil (tiempo que dura el alimento con calidad aceptable) de horas o días a temperatura ambiente.
- Alimentos semi-perecederos: son aquellos que permanecen exentos de deterioro por mucho tiempo. Como las raíces o tubérculos, granos o cereales, ejemplo de ellos son las papas, las nueces, arroz, pasas, frutas secas.
- Alimentos no perecederos: conservan su estructura, calidad y durabilidad, en buenas condiciones a temperatura ambiente, a menos que los invada una plaga. Ejemplo de ellos son las harinas, las pastas (cereales), frijoles secos (leguminosas) y el azúcar (miel). Por ser estos alimentos más estables, donde su vida útil puede ser de meses o años, debido en lo principal a su baja actividad de agua.

El manejo de los productos pesqueros tiene sus particularidades y requiere de cierta experiencia, ya que son productos delicados; por ello es fundamental hacer hincapié en el cumplimiento de las normas generales establecidas en cuanto a indumentaria, conducta, salud e higiene personal y en la elaboración (ANMAT, 2007).

El descontrol del tiempo, la temperatura, la humedad, entre otros puede traer consigo pérdidas tanto comercial como de descomposición del pescado. Por lo que, el control de la calidad y supervisión de los productos durante el transporte y distribución tiene gran importancia para asegurar la cadena de frío continua desde el productor hasta el consumidor (Escobar, Linfati, & Adarme Jaimes, 2017; Hombach, Cambero, Sowlati, & Walther, 2016).

Se refiere que el pescado es un producto altamente perecedero por sus características físico-químico y microbiológico. Estos compuestos son responsables de la pérdida de calidad del pescado, y el crecimiento experimentado en el consumo ha traído consigo una mayor preocupación por parte de los consumidores en cuanto a la calidad del producto. Por todo esto existen numerosas metodologías, y continuamente surgen nuevas, para cuantificar el estado de calidad de los productos pesqueros (Cortés-Sánchez, 2018).

El tejido del pescado en comparación con el de otros animales es más perecedero, aún manejado a bajas temperaturas. La calidad del pescado desde el momento en que se captura hasta que se comercia no posee el mismo grado de frescura que al inicio. Aunque la carne de los peces se encuentra prácticamente estéril, existe un gran número de bacterias de diferentes tipos en la superficie y sistema digestivo del animal vivo. En estado de muerte, estas bacterias atacan rápidamente los componentes de los tejidos, lo que disminuyen su aceptabilidad por parte del consumidor (Cortés-Sánchez, 2018).

Cabe destacar que a lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes procesos para la conservación del pescado que contribuyen a la inocuidad, reducen el deterioro, alargan su vida útil, dan valor agregado e influyen en las propiedades sensoriales para su distribución y comercialización alrededor del mundo, en fin la calidad del pescado depende de las prácticas pesqueras y acuícolas, de las condiciones de manufactura y almacenamiento que se realicen durante su procesamiento (Jaimes-Morales, Acevedo-Correa, & Severiche-Sierra, 2015).

1.4. Situación de la acuicultura

La acuicultura en el sentido más amplio de la palabra, refiere el conjunto de actividades dirigidas al cultivo de especies acuáticas (peces, anfibios, crustáceos, algas y moluscos). Los fines de los cultivos acuícolas, animales o vegetales, son la producción, crecimiento y comercialización de organismos de aguas dulces, salobres o saladas, útiles para el hombre (CPAM, 2009).

A nivel mundial, la acuicultura ha aumentado su impacto social y económico a través de la producción de alimentos, la contribución a los medios de subsistencia y la generación de ingresos. Millones de personas en el mundo encuentran una fuente de ingresos y

medios de vida en el sector de la pesca y la acuicultura. Las estimaciones más recientes muestran que 56,6 millones de personas trabajaban en el año 2014 en el sector primario de la pesca de captura y la acuicultura. De este total, el 36 % trabajaba a tiempo completo, el 23 % a tiempo parcial y el resto eran pescadores ocasionales o de situación sin especificar (FAO, 2016).

La producción acuícola mundial de pescado representa el 44,1 % de la producción total (incluidos los usos no alimentarios) de la pesca de captura y la acuicultura. Todos los continentes han mostrado una tendencia general de aumento del porcentaje de la producción acuícola en el total de la producción pesquera (FAO, 2016).

Al igual que en muchos otros países, en Cuba la pesca de plataforma es una actividad que se ha visto afectada. Sobrepesca y cambios en el ecosistema marino se señalan como las razones de las mermas que ha experimentado el sector pesquero desde hace ya varios años. En ese orden, la acuicultura se muestra como una realidad de vital importancia en el suministro de alimentos proteicos a la población y al sector ganadero (González, Vidal, & Romero, 2009).

Gracias a un intenso programa inversionista, enmarcado en un Programa Nacional de Desarrollo Acuícola, se construyeron centros de producción de alevines, estanques de hormigón y de tierra, laboratorios, plantas de hielo y otras instalaciones socio-administrativas que posibilitan el crecimiento sostenido de la producción acuícola en el país (CPAM, 2009).

La provincia de Sancti Spíritus, la de mayor capacidad de embalse en Cuba, constituye un escenario perfecto para la acuicultura o pesca de agua dulce. Este territorio cuenta con unas 16 mil hectáreas de espejo de agua, sumando sus 25 presas grandes y medianas, y más de un centenar de micro-presas. Muchos de esos embalses poseen condiciones envidiables para la actividad acuícola, que de forma extensiva e intensiva practican los trabajadores de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus. Esta entidad contribuyó a que el año 2016 el país sobrepasara las 25 000 toneladas, volumen inimaginable antes del triunfo de la Revolución, cuando no existían grandes embalses para la pesca comercial.

1.4.1. Logística de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus

El sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera objeto de estudio mantiene un enfoque tradicional que se caracteriza por una fuerte competencia entre la relación proveedor-cliente. Esta confrontación es estimulada por la tendencia de aprovisionamientos hacia la reducción de los precios a corto plazo y se pone en práctica por las políticas de negociación, donde calidad, plazo de entrega y especificaciones de diseño, actúan como restricciones impuestas por el usuario y se transmiten al proveedor con el filtro de la negociación entre comprador y vendedor que actúan como meros intermediarios. Puede decirse que aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la industria todos los productos, bienes y servicios del exterior que son necesarios para su funcionamiento (Torres Gemeil, Daduna, & Mederos Cabrera, 2007).

El objetivo de la gestión de aprovisionamiento no es más que contribuir a los objetivos comunes de la empresa mediante la adquisición de mercancías de calidad, en las mejores condiciones y al menor precio posible, de ello depende la satisfacción de las necesidades, los gustos y las preferencias de los clientes (Torres Gemeil et al., 2007).

Conocer el recorrido del pescado para la industria pesquera acuícola desde su extracción hasta la recepción resulta de vital importancia, pues es en este camino donde el pescado presenta las mayores pérdidas poscosecha al pasar por la actividad logística de aprovisionamiento. De manera que podría decirse, que el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera acuícola está compuesto, en lo principal, por cuatro actividades, ellas son la captura, recepción en el punto de acopio, el transporte y la recepción en la industria (ver **Anexo 1**).

Saber gestionar la actividad de aprovisionamiento para estas industrias en Cuba representa un elemento clave que permite elevar la competitividad empresarial a través del funcionamiento óptimo de la cadena de suministro de alimentos perecederos en el sector acuícola, el aseguramiento de las características de la calidad de la materia prima y de la satisfacción de las necesidades de los clientes mediante la oferta en el mercado de productos inocuos (Casanueva et al., 2021).

En este sector, la trazabilidad de los productos pesqueros debe considerarse en la cadena de suministro de alimentos perecederos global y no en un factor individual de la cadena. Por tanto, se considera necesario la intervención y colaboración entre todos los

agentes de la cadena. Con el ánimo de conseguir la máxima eficiencia se debe facilitar la identificación de los datos de los procesos de captura, registro y transmisión de la información necesaria (Casanueva et al., 2021).

Así, la trazabilidad, es un sistema que permite seguir la ruta de un producto, sus componentes, materias primas e información asociada, desde el origen hasta el punto de destino final o viceversa, a través de toda la cadena de aprovisionamiento (Torres Gemeil et al., 2007). Además, obliga a ordenar los procesos productivos en el interior de la empresa, lo que conduce a mejorar la calidad de los productos, aumentar la productividad, la toma de decisiones oportunas y la reducción de las pérdidas poscosechas (Casanueva et al., 2021). Todo ello permitirá disminuir los costos, es decir, apunta a rentabilizar el negocio, mejorar la imagen y valor de la marca lo que permite diferenciarse de la competencia; además de que facilita la entrega de una respuesta rápida en caso de reclamos de los consumidores y proporciona información exacta acerca de en qué etapa de la cadena de suministro de alimentos perecederos se produjo el problema (Torres Gemeil et al., 2007).

CAPÍTULO II. Procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus a partir de factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas

Este capítulo tiene como objetivo proponer un procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus a partir de factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas. Para ello es importante partir de una familiarización con el objeto de estudio y conocer sus principales características, elemento que facilitará los resultados de esta etapa de la investigación.

2.1. Caracterización de la empresa

En el año 2000, tras los cambios originados por las reestructuraciones planteadas por el Perfeccionamiento Empresarial en el Ministerio de la Industria Pesquera (MIP), se constituyó la empresa pesquera de Sancti-Spíritus perteneciente al Grupo Empresarial INDIPES. El 20 de mayo del año 2003, se comienza la aplicación del perfeccionamiento empresarial hasta la actualidad, de forma continua e ininterrumpida con avances en su gestión que la distinguen de las de su tipo a nivel de país.

Después de los cambios estructurales llevados a cabo por la máxima dirección del Consejo de Estado de la República de Cuba, bajo lo estipulado en la Resolución No. 264/2009 quedan extinguidos los Ministerios de la Industria Alimenticia y de la Industria Pesquera subrogados por el Ministerio de la Industria Alimentaria, subordinados al Grupo Empresarial Industrial de la alimentaria. Es una organización con más de 25 años de experiencia, que rectora las actividades de alevinaje, cultivo, captura de especies acuícolas, industrialización y comercialización de productos de la pesca.

Esta produce anualmente más de 4 mil toneladas de especies de agua dulce, que constituyen una fuente de proteínas de alta calidad y valor proteico. Sus principales producciones acuícolas las desarrolla en dos tipos de cultivo: el extensivo, que se realiza en los embalses y alcanza el 83% del total de la producción y el intensivo, que comprende la ceba de tilapia en jaulas y de clarias en estanques y alcanza el 17% de la producción en el territorio.

En la actualidad cuenta con un capital humano formado y adiestrado en los procesos operacionales de trabajo y productivos, con bajos niveles de fluctuación que asumen

las actividades de pesca, cría intensiva, acopio, procesamiento industrial y comercialización. Además de una infraestructura técnica-productiva que da respuesta a las exigencias convenidas con clientes y proveedores, permitiendo la introducción de la innovación tecnológica y de acciones de producciones más limpias y amigables con el medio ambiente.

La empresa cuenta con una estructura organizativa conformada por cinco UEB las cuales son INDUPIR, COMESPIR, JAULASPIR, ACUIZA y ACUISIER más la oficina central, las cuales responden a las principales actividades productivas ver **Anexo 2**.

La caracterización de la empresa es fundamental para tener conocimiento de forma general de la organización y de aquellos elementos que le permiten identificarse del resto de las entidades; por tales razones se hace necesario referirse a aspectos como:

- **Misión:** cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas para su procesamiento industrial, que permita comercializar productos con altos estándares de calidad en el mercado dentro y fuera de frontera en ambas monedas, garantizado por un capital humano con alto sentido de pertenencia y responsabilidad, así como con una infraestructura tecnológica que permita un desarrollo sostenido y sustentable.
- **Visión:** ser una empresa distinguida por el liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y fuera de frontera, muestra 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, basado en un colectivo de trabajadores y directivos con alto sentido de pertenencia y comprometidos con el desarrollo de la organización y el país.
- **Objeto social:** Está aprobado según la Resolución 557/06 del Ministerio de Economía y Planificación. A continuación, se relacionan las funciones que realiza:

-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.

- **Estructura organizativa de la entidad:** Permite conocer la categoría ocupacional de los recursos humanos con que cuenta la empresa y la jerarquía funcional que existe para el cumplimiento de la misión y visión.

- **Principales clientes:**

- clientes minoristas (pescaderías especializadas);
- empresas del Grupo GEIA (Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria) como: COPMAR, PRODAL, EPICIEN, PESCAVILLA, EPICAI, PESCATUN, PESCA CARIBE.
- organismos de la provincia como: consumo social, canastas básicas y dietas médicas, SAF (Servicio de Ayuda a la Familia) y gastronomía.

- **Principales proveedores:**

- COPMAR (Empresa Comercializadora de Productos del Mar - La Habana)
- PESCA CARIBE (La Habana)
- PRODAL (Empresa Productora de Alimentos - La Habana)
- EPICOL (Empresa Pesquera Industrial La Coloma – Pinar del Río)
- EMPRESA DEL CULTIVO DEL CAMARON
- EPISAN (Empresa Pesquera Industrial Tunas de Zaza)
- EPICIEN (Empresa Pesquera Industrial Cienfuegos)
- EPIVILA (Empresa Pesquera Industrial Ciego de Ávila)

- EPICAI (Empresa Pesquera Industrial Caibarién)
- UEB ACUIZA
- UEB INDUPIR
- UEB ACUISIER

Está diseñada y dirigida para todas las actividades de la empresa, las cuales abarcan el 100 % de sus trabajadores que constituyen los actores y gestores del proceso, al considerar el capital humano el activo más importante para lograr con éxito los cambios deseados. La estrategia de la empresa para el periodo 2011-2015 tiene como objetivo establecer un conjunto de directrices y líneas de actuación relacionadas con las principales actividades de la gestión y consolidación del sistema empresarial, encaminadas al logro de los objetivos propuestos para un futuro posible que permita a su vez alcanzar un desarrollo sustentable y sostenido en el logro de sus objetivos de trabajo a mediano plazo desde el año 2011 hasta el 2015.

- **Políticas:**

- Instrumentar desde el nivel central hasta el nivel de fábrica, embarcación, taller UEB u otras entidades, los Lineamientos de la Política Económica y Social aprobados en el VI Congreso del Partido.
- Incrementar con gradualidad y de manera sostenida, la separación de las funciones estatales de las empresariales, asegurando que el Organismo cumpla las funciones que como OACE le corresponde.
- Consolidar la experiencia del funcionamiento del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria como única organización Superior de Organización Empresarial del MINAL.
- Ejercer un control sistemático sobre el plan como rector del trabajo, convirtiendo en ley su adecuada desagregación y cumplimiento.
- Instrumentar la estrategia del organismo en la inversión extranjera, las exportaciones, inversiones y desarrollo tecnológico a partir de la proyección 2011-2015.

- **Valores éticos compartidos:**

Sentido de pertenencia: está basado en la disposición que poseen los trabajadores que le permite sentirse identificados con la empresa e incluso llegar a sentir cierta propiedad sobre la misma.

Laboriosidad: se expresa en el máximo aprovechamiento de las actividades laborales y sociales que se realizan en la organización a partir de la conciencia de que el trabajo es la única fuente de riqueza, un deber social y la vía para la realización de los objetivos sociales y personales. Es también, la buena disposición que para el trabajo manifiestan todos los trabajadores.

Consagración: se relaciona con la dedicación a la jornada de trabajo del esfuerzo y sacrificio necesarios para obtener un elevado resultado aun cuando este no esté directamente relacionado con el interés propio.

Responsabilidad: consiste en el cumplimiento del compromiso contraído ante sí mismo, la familia, el colectivo y la sociedad.

De acuerdo con el análisis realizado en el marco teórico-práctico referencial de la investigación y la situación problemática, se dio respuesta al problema científico, a través del diseño de un procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovechamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus a partir de factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas. A continuación, describen las bases del procedimiento, objetivos, entradas, salidas, así como cada una de sus etapas.

2.2. Bases del procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas

El procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

1. Su concepción permite considerarlo de forma dialéctica y en continuo perfeccionamiento.
2. Se apoya en la correcta clasificación e identificación de la materia prima proveniente de los cultivos intensivos y extensivos desarrollados en la organización.

Con su aplicación se identifican hacia donde deben ir dirigidas las mejoras en aras de lograr una adecuada gestión del sistema, lo cual debe conducir a una elevación de su efectividad y utilización más racional de recursos.

El procedimiento se plantea como objetivo general, proponer un procedimiento para identificar escenarios en el sistema logístico objeto de estudio, a partir de factores causales críticos que permita la toma de decisiones oportunas y de esta forma reducir las pérdidas post cosecha; a partir de los principios siguientes:

1. Mejoramiento continuo: El procedimiento contempla el regreso a etapas anteriores con el propósito de ir mejorando diferentes aspectos que puedan presentarse con deficiencia.
2. Adaptabilidad: la significación de la ingeniería de la calidad y la logística como soporte teórico-metodológico en la toma de decisiones oportunas y la mejora de procesos, que permitan asegurar la calidad e inocuidad de los surtidos derivados del pescado.
3. Aprendizaje: contempla técnicas y herramientas de trabajo, que para su aplicación se requiere de la capacitación de los involucrados y del ejercicio del método en reiteradas ocasiones.
4. Parsimonia: la estructuración del procedimiento, su consistencia lógica y flexible, permite llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
5. Pertinencia: la posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado de forma integral en el proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas, sin consecuencias negativas para el cliente interno (la industria) o externo.
6. Flexibilidad: la posibilidad de aplicarse a otras empresas de producción de alimentos, con características no necesariamente idénticas.
7. Suficiencia: referida a la disponibilidad de toda la información (y su tratamiento) que se requiere para su aplicación en estos procesos.
8. Consistencia lógica: en función de la ejecución de sus pasos en la secuencia planteada, en correspondencia con la lógica de ejecución de este tipo de estudio.
9. Perspectiva o generalidad: dada la posibilidad de su extensión como instrumento metodológico para la toma de decisiones oportunas y la mejora de procesos.

Entradas al procedimiento:

1. Información detallada del proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas que permita su caracterización y descripción.
2. Datos de la materia prima que se captura y evaluaciones de los requisitos de la calidad de la misma.
3. Datos del comportamiento de las pérdidas post cosecha según las actividades del proceso logístico de aprovisionamiento a las industrias pesqueras acuícolas.

Salidas del procedimiento:

1. Producto como Materia prima.
2. Diseño de indicadores de gestión que caracterizan los subprocesos.
3. Identificación de factores causales críticos.
4. Identificación de escenarios y análisis de pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento, permitiendo la implementación de medidas correctivas.

2.3 Procedimiento propuesto para identificar escenarios a partir de factores causales críticos que permitan reducir pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus

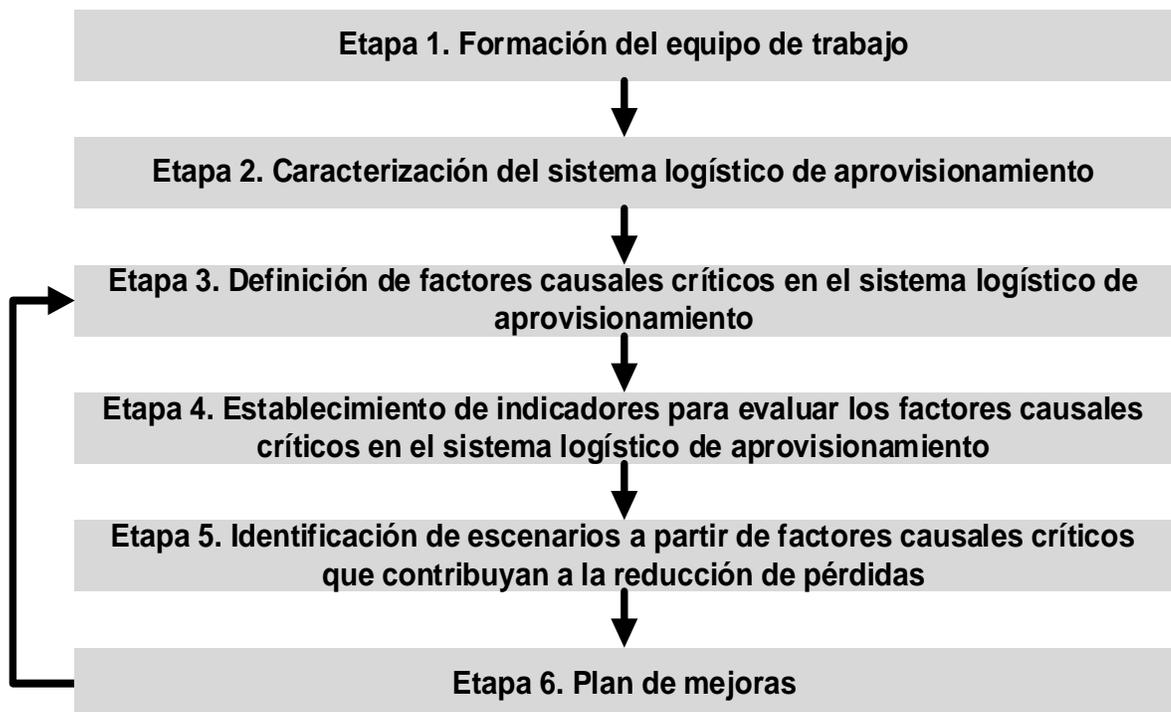


Figura 2.1. Procedimiento para identificar escenarios a partir de factores causales críticos que permiten reducir pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento

Fuente: Elaboración propia.

2.3.1. Etapa 1. Formación del equipo de trabajo

Es de gran importancia conformar el equipo de trabajo adecuado que se encargará de ejecutar la aplicación del procedimiento general para lograr el buen diseño y su eficiente implementación en la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola. Este equipo deberá estar integrado por expertos conocedores del tema para brindar valoraciones y aportar recomendaciones con un máximo de competencias (Noda, 2015).

A continuación, se enuncian las tareas a realizar:

1. Organizar y dirigir el trabajo de los expertos (es una tarea específica del jefe del equipo de trabajo).
2. Recopilar la información necesaria para desarrollar cada una de las etapas del procedimiento.
3. Realizar los cálculos y análisis incluidos en cada etapa.

Se recomienda por Trischler, (1998); Amozarrain, (1999); Nogueira Rivera, (2002); Negrín Sosa, (2002); Diéguez Matellán, (2008) y Hernández Nariño, (2010) que grupos de trabajo con pretensiones similares, se caracterizan por:

- estar integrado por un grupo de 7 a 15 personas;
- estar conformado por personas del Consejo de Dirección y una representación de todas las áreas de la organización;
- garantizar la diversidad de conocimientos de los miembros del equipo;
- contar con personas que posean conocimientos de dirección;
- disponer de la presencia de algún experto externo;
- nombrar a un miembro de la dirección como coordinador del equipo de trabajo; y
- contar con la disponibilidad de los miembros para el trabajo solicitado.

Se utiliza como herramienta principal el Método de Selección de Expertos dado por (Hurtado de Mendoza, 2003) para desarrollarlo se aplica una encuesta que permite

realizar un análisis de los candidatos mediante la determinación del coeficiente de competencia de los mismos, luego se calcula la cantidad de expertos necesarios para la investigación y con estos dos elementos se determinan los integrantes del equipo de trabajo. A continuación, se describen cada uno de los pasos que son necesarios llevar a cabo para aplicar el método que se propone utilizar.

1. Confeccionar una lista inicial de personas que cumplan con los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.
2. Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, a través de los niveles de conocimiento que poseen sobre la materia, donde 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, la misma se muestra a continuación en la **tabla 2.1**.

Tabla 2.1 Resumen de la encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento.

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
2										
3										
...										
15										

Fuente: (Hurtado de Mendoza, 2003).

A continuación se calcula el coeficiente de conocimiento o información (K_c), según la **expresión 2.1**.

$$K_{cj} = nj(0, 1) \quad (2.1)$$

Donde:

K_{cj} : Coeficiente de conocimiento o información del experto "j"

n: Rango seleccionado por el experto "j"

3. Se realizará una segunda pregunta que permitirá valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar, marcando con una X el nivel que posean. Esta pregunta se muestra en la **tabla 2.2**.

Tabla 2.2 Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			
Experiencia obtenida			
Conocimientos de trabajos en Cuba			
Conocimientos de trabajo en el extranjero			
Consultas bibliográficas			
Cursos de actualización			

Fuente: Adaptado de Hurtado de Mendoza por (Medina León, Nogueira Rivera, Medina Enriquez, García Azcanio, & Hernández Nariño, 2008).

4. En este paso se determinarán los elementos de mayor influencia, las casillas marcadas por cada experto en la tabla se llevarán a los valores de una tabla patrón, como se muestra a continuación en **tabla 2.3**.

Tabla 2.3. Tabla patrón para determinar el nivel de argumentación del tema a estudiar.

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	0.27	0.21	0.13
Experiencia obtenida	0.24	0.22	0.12
Conocimientos de trabajos en Cuba	0.14	0.10	0.06
Conocimientos de trabajo en el extranjero	0.08	0.06	0.04
Consultas bibliográficas	0.09	0.07	0.05
Cursos de actualización	0.18	0.14	0.10

Fuente: (Medina León et al., 2008).

5. Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación del tema a estudiar permiten calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de cada experto utilizando, por la **expresión 2.2**.

$$K_{aj} = \sum_{i=1}^7 n_i \quad (2.2)$$

Donde:

K_{aj} : Coeficiente de argumentación del experto "j"

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

6. A partir de los valores del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a), se obtendrá el valor del coeficiente de competencia (K) de cada experto. Este coeficiente (K) se determina por la **expresión 2.3**.

$$K_j = 0,5 * (K_c + K_a) \quad (2.3)$$

Donde:

K : Coeficiente de Competencia

K_c : Cociente de Conocimiento

K_a : Coeficiente de Argumentación

El coeficiente de competencia se valora en la escala 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

7. Selección de expertos

El número de expertos necesarios, se calculará por la **expresión 2.4**. Se seleccionan los de mayor coeficiente de competencia.

$$M = \frac{p * (1-p) * k}{i^2} \quad (2.4)$$

Donde:

$$k = (Z_{\alpha/2})^2 \quad (2.5)$$

$Z_{\alpha/2}$: percentil de la distribución normal relacionado con el nivel de confianza $(1-\alpha)$. Los valores más utilizados en la **tabla 2.4**.

i^2 : error admisible en la estimación, es decir, cuánto estoy dispuesto a desviarme del valor real que se está estimando, puede oscilar entre (0,05 – 0,10), incluso puede tomar valores menores a 0,05, todo depende de los recursos con que cuente el investigador.

p : es la proporción estimada que está relacionada con la variabilidad de la población, $p = 0,5$ significa que existe la mayor variabilidad en las opiniones, o es un tema nuevo donde no se conoce nada al respecto, con este valor se obtiene el resultado más alto de la multiplicación de $p(1-p) = 0,25$, con lo que obtenemos el tamaño óptimo de muestra.

$p*(1-p)$: se obtiene de la distribución Binomial.

Tabla 2.4. Valores de K según el nivel de confianza.

Nivel de confianza (%)	α	$Z_{\alpha/2}$	Valor de K
99	0.01	2.57	6.6564
95	0.05	1.96	3.8416
90	0.10	1.64	2.6896

Fuente: (Hurtado de Mendoza, 2003).

Después se seleccionan los expertos necesarios basándose en el número calculado y escogiéndose aquellos de mayor coeficiente de competencia, quedando definido finalmente el grupo de trabajo.

2.3.2. Etapa 2. Caracterización del sistema logístico de aprovisionamiento

En esta etapa se brinda la información necesaria sobre el sistema logístico de aprovisionamiento objeto de estudio. Se debe especificar las especies o la especie que será objeto de estudio.

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.

2.3.3 Etapa 3. Definición de los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento.

Para la determinación de los factores causales críticos que inciden en las diferentes actividades en el sistema logístico de aprovisionamiento se sugieren métodos y herramientas a aplicar, entre ellas se encuentra la Tormenta de Ideas (Brainstorming) ya que esta contribuye a través de un proceso interactivo de grupo, a generar más y mejores ideas que las que los individuos pueden producir mediante el trabajo de forma independiente y así involucrar de forma directa al personal con la organización. Dicha herramienta permite aportar un grupo de opiniones relacionadas con los criterios a evaluar en cada uno de los subsistemas de la gestión logística de aprovisionamiento y que permitirá definir los factores causales críticos en dicha gestión.

Para evaluar el consenso en la discusión entre expertos se utilizará el Método Delphi a partir del anonimato de los intervinientes, la repetitividad y retroalimentación controlada, y la respuesta del grupo en forma estadística. La metodología de previsión Delphi utiliza juicios de expertos para considerar las respuestas a un cuestionario y examinar las posibles respuestas. El resumen de los juicios de los expertos (en las formas de evaluaciones cuantitativas y comentarios escritos) son provistos como retroalimentación a los mismos expertos como parte de una siguiente ronda de

cuestionarios. A continuación, los expertos reevalúan sus opiniones a la luz de esta información, y tiende a emerger un consenso entre el grupo (Scott, 2001).

Para empezar, se pasa a la formulación del problema 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 que se le entrega a cada experto seleccionado. 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 (Scott, 2001).

Una vez plasmados los criterios de los expertos en cada rango de valoración para los diferentes aspectos, se siguen los pasos descritos a continuación:

1. Se resume el criterio de todos los expertos, a partir de estos valores se calcula la frecuencia absoluta de categorías por cada uno de los indicadores.
2. Basados en las frecuencias absolutas se calculan las frecuencias acumuladas y las frecuencias acumuladas relativas de cada categoría por indicador. Se utilizan las tablas de distribución normal para calcular los puntos de corte.
3. Para finalizar, el responsable del estudio elabora sus conclusiones a partir de la explotación estadística de los datos obtenidos.

Para evaluar el consenso entre los criterios de los expertos se utilizará el coeficiente de concordancia de Kendall (Siegel, 1987), cada experto analiza las causas de los subsistemas que componen el sistema logístico objeto de estudio y los clasifica según su juicio por orden de importancia asignándole un rango A_{ij} . Estos rangos toman los valores $1, 2, \dots, n$ pertenecientes al conjunto de números naturales. Para valorar la concordancia de los expertos, los resultados se obtienen como se muestra en la **tabla 2.5**.

Tabla 2.5: Criterios de los expertos.

Expertos \ Procesos	1	2	3	4	5	6	7
ΣR_j							
$T=1/2*(K+1)*M$							
$\Delta=\Sigma R_j-T$							
Δ^2							

Fuente: Elaboración propia.

Con el resultado de la evaluación de los expertos, se procede a determinar si es o no confiable el mismo mediante las siguientes expresiones:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{M^2(K^3 - K)} \quad (2.6)$$

$$\Delta = \sum_{j=1}^M A_{ij} - T \quad (2.7)$$

$$T = \frac{1}{2} M(K + 1) \quad (2.8)$$

Donde:

W: coeficiente de concordancia de Kendall.

M = Número de expertos

K = Número de propiedades o índice a evaluar

Δ = Desviación del valor medio de los juicios emitidos

T = Factor de comparación

A_{ij} = Juicio de importancia del índice i dado por el experto j.

ΣA_{ij} = es la suma de los criterios de los expertos con relación a un indicador, los que ocupan los primeros lugares tienen ΣA_{ij} y son éstos los que después de restar T quedan con un valor negativo, esto se corresponde con los más importantes.

W debe estar entre (1.....0), en ese rango, hay autores que plantean que:

(0.49-----0.0) no es confiable

(1.00-----0.5) es confiable

La evaluación de la concordancia de los expertos sobre el orden de prioridad de las deficiencias, se realiza por el estadígrafo S o X^2 , en dependencia de la cantidad de deficiencias (K) que se analicen.

Si $k > 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: $X^2 = M(K-1) \times W$, si $K \leq 7$, se utiliza la **tabla de Friedman 2.6**, para $k > 7$, se determina en la tabla X^2 .

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción: Región Crítica: $X^2 > X^2_{\alpha, K-1}$ se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Si $K \leq 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: S calculado = $\Sigma \Delta^2$

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción:

Región Crítica: S calculado \geq S tabulada por **Tabla de Friedman 2.6**, se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Tabla 2.6. Tabla de Friedman para el cálculo de los estadígrafos

Expertos	Características	S. tabulado	
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$
3	3	0	0
4	3	0	0
5	3	0	0
6	3	0	0
7	3	0	0
8	3	66.8	48.1
9	3	75.9	59
10	3	85.1	60
15	3	131	89.8
20	3	177	119.7
3	4	0	0
4	4	61.4	49.5
5	4	80.5	62.6
6	4	99.5	75.7
7	4	118.45	88.7
8	4	137.4	101.7
9	4	156.65	114.75
10	4	175.9	127.8
15	4	269.8	192.9
20	4	364.2	258
3	5	75.6	64.4
4	5	109.3	88.4
5	5	142.8	112.3
6	5	176.1	136.1
7	5	209.4	159.4

Fuente: (Siegel, 1987).

2.3.4. Etapa 4. Establecimiento de indicadores para evaluar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento

Los indicadores permiten recoger adecuadamente la información relevante respecto a la ejecución y a los resultados de los subsistemas. De forma se puede determinar su capacidad, eficacia y eficiencia. Además, permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objetivo. En la

investigación estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias de los subprocesos y del proceso en general, así como planificar los valores deseados para los mismos. Los resultados obtenidos con éste análisis también pueden ser ubicados en una ficha de indicador (**Tabla 2.7**), con los elementos representativos siguientes:

Nombre del indicador: permite identificar y diferenciar el indicador de los demás que se analizan. Su nombre además de concreto debe definir claramente su objetivo y utilidad.

Utilización en la gestión: expresa la parte específica del proceso que puede ser medida con dicho indicador y destacar los resultados que se esperan y al objetivo que tributa.

Forma de cálculo: generalmente cuando se trata de indicadores cuantitativos se debe tener muy clara la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera de cómo ellos se relacionan.

Criterio de evaluación: refiere los resultados obtenidos durante la medición del indicador en la entidad objeto de análisis.

Además, contendrá quien la elaboró y por quién fue revisada, con la fecha de ambas acciones.

Tabla 2.7. Modelo de ficha de indicador de los subsistemas.

Ficha de indicador				
Indicador:			Eficiencia	
Utilizado en la gestión para:			Eficacia	
Nombre y expresión de cálculo	Fuente numerador	Fuente denominador	Criterio de evaluación	Periodicidad de evaluación
Revisión de la información				
Preparada por:			Revisada por:	

Fuente: (Noda, 2015).

2.3.5. Etapa 5. Identificación de escenarios a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas

En esta etapa se analizarán los datos estadísticos de las capturas realizadas correspondientes al período de los meses de mayo-septiembre del año 2021, por ser este período en donde se concentran los mayores volúmenes de capturas y a su vez son los meses donde se registran las altas temperaturas. Bajo diferentes condiciones que se establecerán a cada uno de los factores identificados se podrán generar miles de posibles escenarios que conlleven a la toma de decisiones con el fin de aumentar el rendimiento de la materia prima y de esta forma disminuir las pérdidas poscosechas.

El procedimiento se realizará en una hoja de Excel en la que se introducirán números aleatorios con media y desviación determinada. Según las condiciones que presente cada factor se generarán o no variables aleatorias y funciones a las que se les asignarán distribuciones a seguir. Cuando se tengan los resultados se sumarán los valores que se estimaron con cada uno de los valores que resultaron de la generación de las funciones para obtener un rendimiento final en cada escenario, en donde a los valores que están por debajo del porcentaje establecido se les asignará una puntuación de 0, o sea no cumplen, y los que están por encima del porcentaje establecido se les asignará una puntuación de 1.

Los resultados se mostrarán mediante histogramas para comparar cuál o cuáles de los escenarios resultó el mejor y a cuales hay que dedicarle mayor atención para tomar las decisiones que conlleven a aumentar el rendimiento de la materia prima y disminuir pérdidas.

2.3.6. Etapa 6. Plan de mejoras

En esta etapa una vez definidos los factores causales críticos dentro del sistema logístico de aprovisionamiento e identificados los escenarios, se propone un plan de mejora en función de reducir las pérdidas. Estas acciones se formulan con el equipo de expertos definidos en la etapa 1 a partir del conocimiento del sistema logístico y los resultados obtenidos mediante la simulación en una hoja de Excel. Estas acciones deben estar enfocadas a disminuir o eliminar la incidencia de los problemas fundamentales, deben tener bien definidas las actividades a realizar, con sus

responsables y fechas de cumplimiento. Dentro de las medidas a proponer, son fundamentales el diseño de nuevos indicadores que permitan mejorar el sistema logístico.

CAPÍTULO III. Aplicación del procedimiento propuesto para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera que permiten determinar factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas.

Con el fin de aplicar el procedimiento propuesto para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento que permiten determinar factores causales críticos y contribuir a la reducción de pérdidas, se toma como objeto de estudio la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus. A continuación, se comienza la explicación de los resultados obtenidos por cada una de las etapas del procedimiento propuesto.

3.1. Etapa 1. Formación del equipo de trabajo

Para la formación del equipo de trabajo utilizando el Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández (2003), se confeccionó una lista inicial de personas que cumplen con los requisitos para ser expertos, los datos de los candidatos se muestran en el **anexo 3**.

Luego de realizarse las encuestas pertinentes sobre los niveles de conocimientos y argumentación que tienen los expertos sobre el tema se tienen en cuenta los valores de la tabla patrón y se obtienen los coeficientes de conocimiento y argumentación (K_c y K_a), y se calculan los coeficientes de competencia (K); en el **anexo 3** se reflejan los resultados de las encuestas con los cálculos.

Para la selección del número de expertos necesarios, se fijaron los valores siguientes:

- nivel de precisión deseado ($i = 0.1$)
- nivel de confianza (99%)
- proporción estimada de errores de los expertos ($p = 0,01$)
- constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido ($k = 6.6564$)

Para finalizar se calculó el número de expertos necesarios mediante la siguiente **expresión (3.1)**:

$$M = \frac{p * (1 - p) * K}{i^2} = \frac{0,01 (1 - 0,01) * 6,6564}{0,1^2} = 6,5898 \quad (3.1)$$

Se obtuvo un valor de $M = 6,5898 \approx 7$ expertos, y se decide entonces trabajar con un total de siete expertos. A partir de este análisis se seleccionaron aquellos con un mayor

coeficiente de competencia, el equipo de trabajo para la investigación quedó conformado según se muestra en la **tabla 3.1**.

Tabla 3.1. Datos de los expertos seleccionados.

Cód. del experto	Ocupación
1	Director de producción
2	Director contable
4	Especialista principal de gestión de la calidad
5	Técnico de Gestión de la Calidad Industria Pesquero Acuícola
6	Especialista principal en Gestión Comercial
9	Jefe de Brigadas
12	Jefe de planta del proceso industrial

Fuente: Elaboración propia.

Los expertos solo poseen conocimientos generales sobre el sistema logístico de aprovisionamiento en la empresa pesquera, por lo que es necesaria una preparación inicial, con herramientas y técnicas relacionadas con el tema que les permita adquirir la cultura necesaria para la implementación del procedimiento.

3.2. Etapa 2. Caracterización del sistema logístico de aprovisionamiento

El sistema logístico de aprovisionamiento se inicia en el momento que se realizan las capturas, este proceso recibe materias primas del cultivo extensivo e intensivo y finaliza, cuando la materia prima es entregada en la industria; por lo que constituye un elemento clave en el funcionamiento de la cadena de suministros, en la garantía de la calidad de la materia prima. Estos componentes se muestran en la **tabla 3.2**.

Tabla 3.2. Elementos que componen el sistema logístico de aprovisionamiento.

Tipo de elemento	Determinación
Entradas	Planes de captura Requisitos del cliente interno Recursos. Incluye recursos humanos y materiales

	Requisitos legales y reglamentarios
Salidas	Producto como Materia prima
Proveedores	Pescadores
Clientes	Industria (cliente interno)
Recursos	Humanos Transporte Materiales
Acciones	Captura Evaluar la calidad de la materia prima. Transportación

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades del sistema logístico de aprovisionamiento comienzan con las capturas que se realizan con chinchorro (una técnica de arrastre) o con paño. Una vez capturado el pescado en el embalse 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. Se incumple con las normas establecidas ya que no es nevado a partir del momento de la captura según los procedimientos operacionales de trabajo.

El proceso de nevado lo realizan en el punto de acopio después de un largo período de tiempo expuesto a las condiciones climatológicas. Es colocado en cajas plásticas y se le agrega el hielo según las proporciones establecidas en las normas (1:3), una proporción de pescado por una proporción de hielo, aunque en ocasiones se incumplen por no contar con los insumos necesarios y los volúmenes de capturas ser superiores. En la transportación de la materia prima se ha identificado que en ocasiones por los altos volúmenes de captura no todos llegan en cajas nevadas con la temperatura adecuada.

La recepción en la industria implica el conteo de la materia prima que se recibe tanto en el punto de acopio del establecimiento pesquero acuícola como en la industria pesquera acuícola, así como los tratamientos (el nevado) que puedan aplicarse para la conservación de las características de calidad de la misma. El pescado es recepcionado y almacenado para ser distribuido en las diferentes líneas de producción.

3.3. Etapa 3. Definición de los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento

A través de los expertos seleccionados, se aplica una tormenta de ideas para identificar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento. Se utiliza el método Delphi para validar los factores establecidos como más apropiados, con el objetivo de contribuir a la reducción de las pérdidas. Se le entregó a cada uno de los expertos seleccionados en la Empresa Pesquera de Sancti Spiritus, un cuestionario para obtener criterios sobre el procedimiento a aplicar (**ver Anexo 4**).

Mediante una hoja de cálculo en Microsoft Excel se procesó estadísticamente la información ofrecida por los expertos seleccionados para validar el procedimiento (**ver Anexo 5**) La misma está estructurada de la forma siguiente:

- 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; y
- una tabla que permite determinar los puntos de corte y la escala de los aspectos considerados. La obtención de los puntos es a través del cálculo de $N - P$, donde:

$$N = \frac{\text{SumatoriadelaSumaporAspectos}}{\text{No.deRangosdeValoración*No.deAspectos}} = \frac{53.05}{50} = 1.061 \quad (3.2)$$

(3.3)

$$P = \text{PromedioporAspectos}$$

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

1. Muy adecuado (MA): se considera aquel aspecto que es óptimo y abarca todos y cada uno de los componentes del objeto a evaluar.
2. Bastante adecuado (BA): se considera aquel aspecto que comprende en casi su totalidad al objeto y sea capaz de abordarlo en un grado bastante elevado de certeza en el momento de tomarlo en cuenta en el contexto donde tiene lugar.

3. Adecuado (A): tiene en cuenta una parte importante de las cualidades del objeto a evaluar, las cuales aportan juicios de valor.
4. Poco adecuado (PA): recoge solo algún rasgo distintivo del hecho o fenómeno a evaluar, que aporta poco elemento valorativo.
5. 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.

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 factores y las categorías donde los expertos llegaron a la conclusión de que los factores causales críticos que más afectan al sistema logístico de aprovisionamiento y que por lo tanto son necesarios tener en cuenta en cualquier estudio a realizar, son los factores número 1, 2, 5, 9 y 10 que resultaron muy adecuados, solo resultaron como inadecuados los factores número 3, 4, 6, 7 y 8 (**Ver anexo 5**).

Mediante el cálculo del coeficiente de Kendall se demuestra que existe concordancia en el juicio de los expertos (**Ver Anexo 6**).

3.4. Etapa 4. Establecimiento de indicadores para evaluar los factores causales críticos en el sistema logístico de aprovisionamiento

En las diferentes actividades del sistema logístico de aprovisionamiento existen Técnicos de Gestión de la Calidad que solo realizan análisis cualitativos de la materia prima capturada como son: el pesaje y análisis sensoriales para determinar si cumplen o no con los índices de calidad establecidos. Los atributos de calidad que usan estos técnicos para medir el indicador de calidad se relacionan en la **tabla 3.3**:

Tabla 3.3 Atributos de calidad para medir indicador de calidad.

Parámetros de calidad		Características	Resultado
Apariencia general	Color	Intenso, vivo	0
		Gris	1
		Opaco	2
	Olor	Fresco	0
		Neutral	1
		Amoníaco	2

	Piel	Podrido	3
		Brillante	0
		Ligeramente brillante	1
		Gris	2
	Escamas	Bien adherida	0
		Poco adherida	1
		Separado	2
Ojos	Forma	Plano	0
		Hundido	1
	Pupila	Bien delineada	0
		Pérdida de delineación	1
		Sin delineación	2
	Cornea	Limpia transparente	0
		Ligeramente opaco	1
Opaco de color amarillento		2	
Branquias	Color	Rojo oscuro	0
		Naranja	1
		Parduzco a pardo oscuro	2
Índice de Calidad	0-16		

Por la necesidad de realizar un análisis cuantitativo con el que se obtenga un mejor rendimiento de la materia prima, se establecen indicadores de tiempo, cantidad y calidad en las diferentes actividades que componen este sistema para evaluar los factores causales críticos identificados por los expertos se establecen. Los indicadores se muestran en la **tabla 3.4**.

Tabla 3.4. Indicadores de tiempo, cantidad y calidad.

Proceso	Expresión de cálculo	Evaluación	Leyenda
Recepción en el	$IC = \frac{CLNMI C}{TL}$	Bien: IC = 0 Mal: IC > 0	Indicador de cantidad (IC) Cantidad de lotes que no

punto de pesca			cumplen con el índice de calidad (CLNMIC) Total de lotes (TL)
Punto de acopio	$IT = \frac{CLNTDCD}{TL}$	Bien: IT = 0 Mal: IT > 0	Indicador de tiempo (IT) Cantidad de lotes que incumplen con el tiempo definido en la curva de deterioro (CLNTDCD= Total de lotes (TL)
Punto de acopio	$IQ = \frac{CPCIQ}{CTC}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ > 0	Indicador de Calidad (IQ) Cantidad de pescado que no cumplen el índice de calidad (CPCIQ) Cantidad total capturada (CTC)
Recepción en la industria	$IQ = \frac{CPCIQ}{CTR}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ > 0	Indicador de Calidad (IQ) Cantidad de pescado que no cumplen el índice de calidad (CPD) Cantidad total recibida (CTR)
Recepción en la industria	$IT = \frac{CLNTDCD}{TL}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ > 0	Indicador de tiempo (IT) Cantidad de lotes que incumplen con el tiempo definido en la curva de deterioro (CLNTDCD= Total de lotes (TL)

3.5. Etapa 5. Identificación de escenarios a partir de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas

Para la identificación de los posibles escenarios se analizó los datos estadísticos de las capturas correspondientes al año 2021 específicamente en la especie ciprínido (carpa y tenca) por concentrarse en esta especie los mayores volúmenes de capturas como se muestra en la **tabla 3.5:**

Tabla 3.5. Capturas del Ciprínido en el año 2021.

CAPTURAS CIPRINIDOS													
AÑO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
2021	120.4	138.0	108.6	157.1	237.9	134.4	168.9	169.5	126.5	95.6	85.2	87.3	1629.430

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo de la investigación se tuvo en cuenta los meses de mayo-septiembre por ser este período donde se concentran los mayores volúmenes de capturas y a su vez son los meses donde se registran las altas temperaturas como se muestran en la **figura 3.1:**

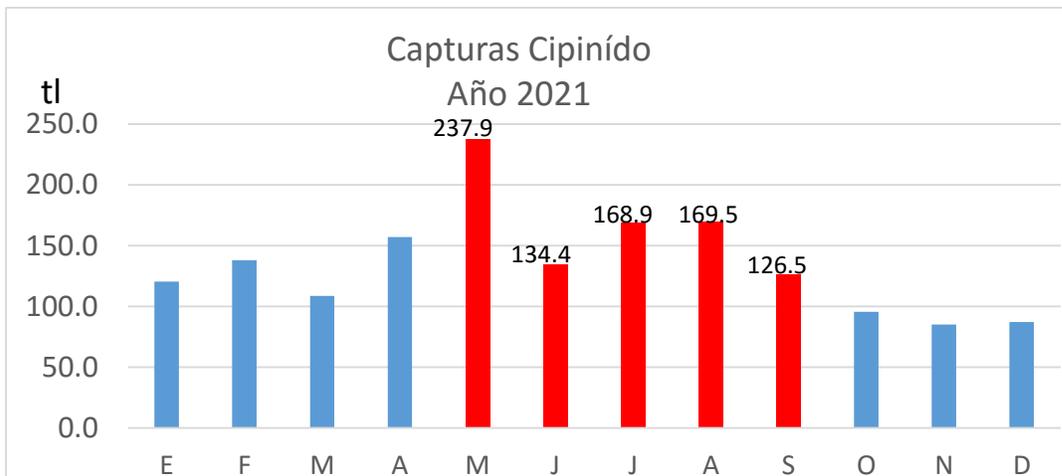


Figura 3.1: Volúmenes de capturas del ciprinido en el año 2021. **Fuente:** Elaboración propia.

Para determinar las pérdidas a través de los factores causales críticos se plantearon posibles condiciones para la identificación de escenarios. Para ellos se analizó primeramente el rendimiento en el surtido de picadillo por ser este surtido al que se destina la mayor cantidad de materia prima que llega a la industria (**Ver Anexo 7**). El rendimiento de este surtido de picadillo debe ser superior al 35.7%. En la **tabla 3.6** se relacionan los volúmenes de capturas con la materia prima que entra a la industria, a la que se le aplica un 2% de merma y es destinada al surtido de picadillo en el periodo de tiempo comprendido entre los meses de mayo-septiembre.

Tabla 3.6: Relación entre volúmenes de captura, entrada de la materia prima a la industria y porcentaje de destino al surtido de picadillo.

Meses	Volumenes de capturas	Por ciento de merma (2%)	Entada de materia prima a la industria	Surtido de picadillo (tl)	% destinado al surtido de picadillo
Mayo	237.9	4.758	233.14	28.98	12.43
Junio	134.4	2.688	131.71	20.95	15.9
Julio	168.9	3.378	165.52	39.52	23.88
Agosto	169.5	3.39	166.11	38.9	23.42
Septiembre	126.5	2.53	123.97	20	16.13

Fuente: Elaboración propia.

Por la relación que presentan los cinco factores causales críticos identificados por los expertos y clasificados como inadecuados se trabajará con tres de ellos: las características de las embarcaciones, el tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas y la disponibilidad de hielo por ser estos los más influyentes en el rendimiento de la materia.

A continuación, se detalla la variable de interés, los factores con sus condiciones, niveles y probabilidades de ocurrencias permitirán la determinación de diferentes escenarios.

Para la primera variable: **características de las embarcaciones**, se crearon tres condiciones (actuales, ideales y óptimas). En las condiciones actuales las embarcaciones no tienen capacidad para nevar el pescado una vez capturado a 0°C como establece la norma, las condiciones ideales serían que la empresa realizara las capturas con el 70% de las embarcaciones que no tienen capacidad de nevado y con el 30% de las embarcaciones que tienen capacidad de nevado. Las condiciones óptimas están dadas por un total de embarcaciones que tengan esta capacidad de nevado.

En las condiciones actuales las embarcaciones tienen una probabilidad de ocurrencia del 100%, dejando para los otros dos niveles una probabilidad de ocurrencia del 0%. En la segunda condición lo ideal sería que las capturas se realizaran con un 70% de las embarcaciones bajo las condiciones actuales y con un 30% bajo las condiciones ideales en donde su rendimiento aumentaría en un 2.5%, dejando una probabilidad de ocurrencia del 0% para la condición óptima. En cuanto a la tercera condición óptima la

probabilidad de ocurrencia es del 100% en donde su rendimiento aumentaría en 5% y las condiciones actuales e ideales tendrían una probabilidad de ocurrencia del 0%.

Para la segunda variable: **el tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas** se crearon tres condiciones (buenas, regulares y malas). En las condiciones buenas el tiempo que demoran las embarcaciones en llegar al punto de acopio debe ser de una hora o menor para que la materia prima tenga un rendimiento factible, en las condiciones regulares las embarcaciones deben llegar en un período de tiempo comprendido entre una y dos horas y las condiciones malas están dadas por las embarcaciones que llegan después de dos horas de haber salido, lo que influye negativamente en el rendimiento de la materia prima. Según los datos estadísticos de la empresa, se analizó que más de la mitad de las embarcaciones se demoraron menos de una hora en llegar al punto de acopio por lo que se planteó para las condiciones buenas una probabilidad de ocurrencia del 60%, lo que aumentó el rendimiento de la materia prima en un 4%, dejando para los otros dos niveles un 20% de probabilidad de ocurrencia en donde el rendimiento disminuyó en un 2.5%. Para las condiciones regulares existe una probabilidad de ocurrencia del 40% de que las embarcaciones lleguen al punto de acopio en un período comprendido entre una y dos horas, lo que disminuyó el rendimiento en un 2%, dejando para los otros dos niveles una probabilidad de ocurrencia del 30% respectivamente, lo que influyó en un aumento en el rendimiento del 3% en las condiciones buenas y en una disminución en el rendimiento del 3% en las condiciones malas. Para las condiciones malas más de la mitad los días las embarcaciones se demoran más dos horas en llegar al punto de acopio por lo que se planteó una probabilidad de ocurrencia del 60%, lo que influyó en la disminución del 4% en el rendimiento de la materia prima y los otros dos niveles tiene una probabilidad de ocurrencia del 20% en donde el rendimiento en las condiciones buenas aumentó en un 3% y en condiciones malas disminuyó en un 3%.

Para la tercera variable: **la disponibilidad de hielo** se crearon tres condiciones (buenas, regulares y malas). En las condiciones buenas lo ideal sería que en el punto de acopio cuando se descarga la materia prima en cajas plásticas se le agregue el hielo correspondiente según las normas establecidas, una proporción de pescado por tres proporciones de hielo (1:3). En ocasiones los volúmenes de captura superan la

planificación por lo que se incumplen estas normas. Para ello se establecieron condiciones regulares que incumplen la norma de proporción de hielo y los trabajadores tienen que acomodar las cantidades, o sea una proporción de pescado con dos proporciones de hielo (1:2) y para condiciones malas es una proporción de pescado con una proporción de hielo (1:1).

Según datos recopilados en la empresa se planteó que bajo las condiciones buenas la proporción ideal está dada por una probabilidad de ocurrencia del 60%, lo que incrementó en un 4% el rendimiento de la materia prima, dejando para los otros dos niveles una probabilidad de ocurrencia del 20% respectivamente con una disminución del 2.5% en el rendimiento. En varias ocasiones los volúmenes de captura se superan, por lo que se crean condiciones regulares en donde los trabajadores incumplen las normas establecidas y acomodan la materia prima con las proporciones de hielo existentes (1:2). Esta condición presenta una probabilidad de ocurrencia del 40%, lo que disminuyó en un 2% el rendimiento de la materia prima, mientras que bajo condiciones regulares existe una probabilidad de ocurrencia del 30%, lo que aumentó el rendimiento en un 3% y bajo condiciones malas existe una probabilidad de ocurrencia del 30%, lo que disminuyó el rendimiento de la materia prima en un 3%. Para las condiciones malas la probabilidad de ocurrencia es del 60% lo que disminuyó en un 3.5% el rendimiento de la materia prima, dejando para las condiciones buenas una probabilidad de ocurrencia del 20%, lo que aumentó en un 2% el rendimiento y para condiciones malas una probabilidad de ocurrencia del 20%, lo que disminuyó en un 2% el rendimiento de la materia prima.

Bajo las diferentes condiciones de los tres factores identificados se crearon cuatro escenarios en los que se generó 100 datos aleatorios del rendimiento del surtido de picadillo en cada uno de ellos cuando ocurre de forma normal con media del 38% y una desviación del 3%. Luego se sumó el rendimiento que se estimó con cada uno de los valores que resultó de la generación de las funciones y se obtuvo un rendimiento final en cada escenario del surtido de picadillo, en donde, a los valores que están por debajo del 35.7% se les dio una puntuación de 0, o sea no cumplen, y los que están por encima del porcentaje establecido se les otorgó una puntuación de 1 (**Ver Anexo 8**).

- Análisis del escenario 1:

El **primer escenario** (Nivel 1, Nivel 2 y Nivel 2) se realizó bajo las condiciones actuales que presentan las embarcaciones, con las embarcaciones que llegan al punto de acopio entre una y dos horas y con las condiciones malas de la proporción de hielo. Para el Nivel 1 de las embarcaciones no se generó ninguna variable aleatoria debido a que las embarcaciones se realizan bajo las condiciones actuales. Para el Nivel 2 del tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas (30%, 40%, 30%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es regular y disminuyó en 2% el rendimiento se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 3, en donde apareció el 2 disminuyó en 2 y en donde apareció el 3 disminuyó en 3. Para el Nivel 2 de la disponibilidad de hielo (30%, 40%, 30%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es regular y disminuyó en 2% el rendimiento de la materia prima se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 3, en donde apareció el 2 disminuyó en 2 y en donde apareció el 3 disminuyó en 3. Después de analizar los datos correspondientes a este primer escenario resultó que el 57% de los números aleatorios cumplen y el 43% no cumplen con un rendimiento del 36.62%, como se muestra en el **Figura 3.2**:

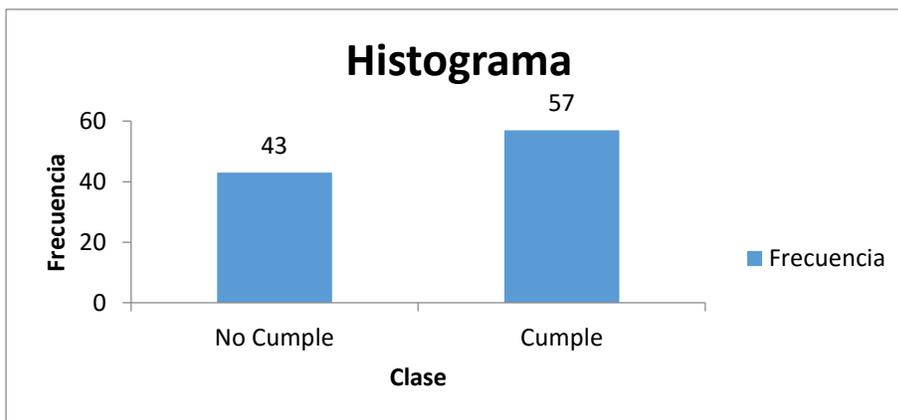


Figura 3.2. Histograma del cumplimiento del rendimiento final de picadillo en el escenario 1. **Fuente:** Elaboración propia.

- **Análisis del escenario 2:**

En el **segundo escenario** (Nivel 1, Nivel 1, Nivel 1) siguen las embarcaciones actuales, pero prevalece el tiempo de exposición de la materia prima a condiciones

climatológicas menor de una hora y las proporciones de hielo ideales (1.3). Para el Nivel 1 no se generó ninguna variable aleatoria debido a que las embarcaciones se realizan bajo las condiciones actuales. Para el Nivel 1 del tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas (60%, 20%, 20%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es bueno y aumentó en 4% el rendimiento se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 4, en donde apareció el 2 disminuyó en 2.5 y en donde apareció el 3 disminuyó en 2.5. Para el Nivel 1 de la disponibilidad de hielo (60%, 20%, 20%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es bueno y aumentó en 4% el rendimiento de la materia prima se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 4, en donde apareció el 2 disminuyó en 2.5 y en donde apareció el 3 disminuyó en 2.5. Después de analizar los datos correspondientes a este segundo escenario resultó que el 85% de los números aleatorios cumplen por encima del porcentaje establecido y el 19% no cumplen con un rendimiento del 41.44%, como se muestra en el **Figura 3.3**:

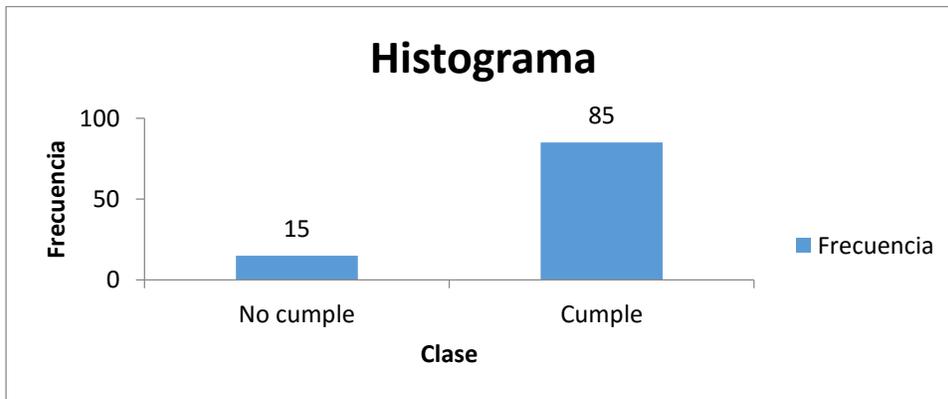


Figura 3.3. Histograma del cumplimiento del rendimiento final de picadillo en el escenario 2. **Fuente:** Elaboración propia.

- Análisis del escenario 3:

En el **tercer escenario** (Nivel 2, Nivel 1, Nivel 1) las capturas se obtuvieron con el 70% de las embarcaciones que no poseen capacidad para nevar, o sea, las que se encuentran bajo las condiciones actuales y con un 30% de las embarcaciones que poseen esta capacidad que serían las condiciones ideales, aunque se mantiene el

tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas menor de una hora y las proporciones de hielo ideales (1.3). Para el Nivel 2 de las embarcaciones (70%, 30%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2) en la que si las capturas se realizaron con el 70% de las embarcaciones que poseen capacidad para nevar no ocurrió nada debido a que se encuentran bajo las condiciones actuales, y si las capturas se realizaron con el 30% de las embarcaciones que tienen capacidad de nevado el rendimiento aumentó en un 2.5%. Para el Nivel 1 del tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas (60%, 20%, 20%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es bueno y aumentó en 4% el rendimiento se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 4, en donde apareció el 2 disminuyó en 2.5 y en donde apareció el 3 disminuyó en 2.5. Para el Nivel 1 de la disponibilidad de hielo (60%, 20%, 20%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es bueno y aumentó en 4% el rendimiento de la materia prima se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 4, en donde apareció el 2 disminuyó en 2.5 y en donde apareció el 3 disminuyó en 2.5. Después de analizar los datos correspondientes a este segundo escenario resultó que el 87% cumplen y el 13% no cumplen con un rendimiento del 41.49%, como se muestra en el **Figura 3.4:**

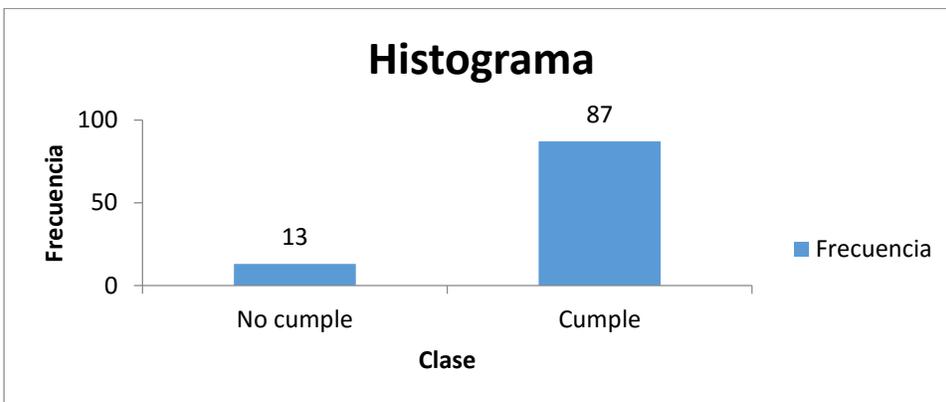


Figura 3.4. Histograma del cumplimiento del rendimiento final de picadillo en el escenario 3. **Fuente:** Elaboración propia.

- Análisis del escenario 4:

En el **cuarto escenario** (Nivel 1, Nivel 3, Nivel 3) continúan las embarcaciones actuales, pero en este caso el tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas se demora más de dos hora y las proporciones de hielo se incumplen a razón de (1:1). Para el Nivel 1 no se generó ninguna variable aleatoria debido a que las embarcaciones se realizan bajo las condiciones actuales. Para el Nivel 3 del tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas (20%, 20%, 60%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es malo y disminuyó en 4% el rendimiento se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 3, en donde apareció el 2 disminuyó en 3 y en donde apareció el 3 disminuyó en 4. Para el Nivel 3 de la disponibilidad de hielo (20%, 20%, 60%) se generó una variable aleatoria que sigue una distribución (1, 2, 3), como este nivel es malo y disminuyó en 3.5% el rendimiento de la materia prima se hizo una función en la que en donde apareció el 1 aumentó en 2, en donde apareció el 2 disminuyó en 2 y en donde apareció el 3 disminuyó en 3.5. Después de analizar los datos correspondientes a este segundo escenario resultó que el 24% cumplen y el 76% no cumplen con un rendimiento del 32.79%, como se muestra en el **Figura 3.5:**

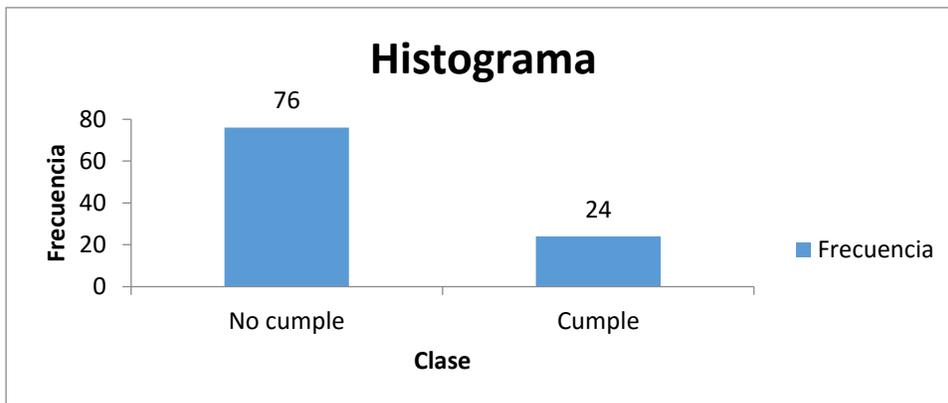


Figura 3.5. Histograma del cumplimiento del rendimiento final de picadillo en el escenario 4. **Fuente:** Elaboración propia.

Como se observó los escenarios que resultaron con mayor rendimiento fueron el escenario 2 y el escenario 3, en ambos caso las embarcaciones demoran menos de una hora en llegar al punto de acopio por lo que la materia prima está menos tiempo expuesta a condiciones climatológicas y las proporciones de hielo establecidas en las

normas se cumplen a razón de (1:3). Para el escenario 2 las capturas se realizan con un total de las embarcaciones que no poseen la capacidad para nevar el pescado y el escenario 3 estas capturas se realizan con un 70% de las embarcaciones que no poseen la capacidad de nevado y con un 30% con las embarcaciones que poseen esta capacidad, obteniéndose un rendimiento del 41.44% y 41.49% respectivamente. Los escenarios pueden variar bajo las diferentes condiciones de los factores determinados.

3.6. Etapa 6. Plan de mejoras

Para garantizar que la calidad de la materia prima ofrezca un mejor rendimiento en la industria se debe trabajar según las capacidades de la Empresa Pesquera para lograr que las capturas se realicen con un 30% o más de las embarcaciones que posean el nevado, para, de esta forma la materia prima quede menos tiempo expuesta a condiciones climatológicas y no aumente la contaminación microbiana. Para lograr lo antes expuesto se propone un plan de mejoras que se muestra en la **tabla 3.7**.

Tabla 3.7. Plan de mejoras para la reducción de las pérdidas en la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus

Actividad	Medida propuesta	Fecha de cumplimiento	Responsable
Captura	Preparar condiciones en las embarcaciones que les permita nevar el pescado desde el momento que es capturado	Diciembre 2022	Director UEB ACUIZA
Recepción en el punto de pesca	Crear condiciones de almacenamiento que garanticen la calidad de la materia prima en la recepción	Diciembre 2022	Director UEB ACUIZA
	Crear un sistema de información que permita proveer de los insumos necesarios según la cantidad capturada	Diciembre 2022	Director UEB ACUIZA, Director UEB INDUPIR
Traslado hacia la industrial	Realizar inversión para la adquisición de carros isotérmicos	Julio 2023	Director PESCASPIR, Director UEB ACUIZA

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

1. Se realizó una revisión de la literatura científica especializada asociada a la construcción del Marco teórico-referencial de la investigación. Lo que permitió obtener una amplia base conceptual sobre la gestión de la calidad en las cadenas de suministros de alimentos sostenibles, causas de las pérdidas y desperdicios, pescado como alimento perecedero, situación de la acuicultura y logística de aprovisionamiento en la empresa pesquera objeto de estudio.
2. Se propone un procedimiento para identificar los escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento a través de la determinación de factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.
3. Se aplicó el procedimiento propuesto en la empresa pesquera de Sancti Spíritus, lo que permitió identificar factores causales críticos, definir indicadores de calidad, cantidad y tiempo para evaluarlos y generar escenarios bajo diferentes condiciones que conlleven a la toma de decisiones oportunas con el fin de aumentar el rendimiento de la variable de interés para de esta forma reducir las pérdidas poscosechas.

RECOMENDACIONES

Derivadas del estudio realizado, así como de las conclusiones generales emanadas del mismo, se recomienda:

1. Aplicar el procedimiento propuesto para identificar escenarios en el sistema logístico de aprovisionamiento en las empresas pesqueras que permitan determinar factores causales críticos que contribuyan a la reducción de pérdidas.
2. Divulgar a otras empresas pesqueras del país la implementación del procedimiento, que garantiza a estas, en sus procesos logísticos, mayor nivel de calidad y de eficiencia, aportado por un soporte teórico-científico y las experiencias de los especialistas de la rama.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Suárez, J., Gómez Acosta, M. I., Urquiaga Rodríguez, A. J., & Acosta Meléndez, L. (2010). Diagnóstico del estado de la Logística en Cuba. *Revista Ingeniería Industrial*, 25(2), 6 pág.
- Acevedo Suárez, J. A., & Gómez Acosta, M. I. (2007). La logística moderna en la empresa (Vol. I). *La Habana, Cuba: LOGICUBA, Colección Azul*.
- Aguilar Morales, J. (2012). Métodos de conservación de alimentos. 11, 13-16.
- Ahi, P., Searcy, C., & Jaber, M. Y. (2018). A probabilistic weighting model for setting priorities in assessing sustainability performance. *Sustainable Production and Consumption*, 13, 80-92.
- Alasalvar, C., Miyashita, K., Shahidi, F., & Wanasundara, U. (2011). *Handbook of seafood quality, safety and health applications*: John Wiley & Sons.
- Albrecht, M. (2009). Supply chain coordination mechanisms: New approaches for collaborative planning. (Vol. 628).
- Alemam, A., & Li, S. (2016). Eco-design improvement for the diaphragm forming process. *International Journal of Sustainable Engineering*, 9(6), 401-410.
- ANMAT. (2007). El Boletín del Inspector Bromatológico. *El Boletín*(7).
- Ansari, Z., & Qureshi, M. (2015). Sustainability in Supply Chain Management: An Overview. *IUP Journal of Supply Chain Management*, 12(2).
- Arana Solares, I. A., Alfalla Luque, R., & D. Machuca, J. A. (2011). Análisis de las variables que proporcionan una competitividad sostenible de la cadena de suministro. Retrieved from <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/85622/255-1734-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. doi:10.3926/ic.255
- Ballou, D. P., & Tayi, G. K. (1999). Enhancing data quality in data warehouse environments. *Communications of the ACM*, 42(1), 73-78.
- Ballou, R. H. (2004). Logística: Administración de la cadena de suministro. Pearson educación.
- Bastas, A., & Liyanage, K. (2018). Sustainable supply chain quality management: A systematic review. *Journal of cleaner production*, 181, 726-744.
- Betancourt, J. D. (2016). *Diseño de un procedimiento en la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola.*, Universidad de Sancti Spíritus: José Martí Pérez,

- Cabellos García, J. M. (2015). *Aplicación de hidrocoloides, biopreservación, liofilización y radiación en conservación de pescado.*, Universidad Nacional de Trujillo,
- Calle, A. d. I. (2015). *La integración de la cadena de suministro como herramienta competitiva: el caso de la industria manufacturera del País Vasco.* Universidad de Deusto,
- Casanueva, D. R., de la Cruz Rivadeneira, O., Jiménez, D. T. C., Avilés, H. B. G., Concepción, A. L., & Zaila, A. U. (2021). Mejoramiento a la gestión de calidad en la logística de aprovisionamiento. Caso de estudio: empresa pesquera acuicola. *Revista Técnica, 44(1)*, 51-59.
- Cespón, M. F., Castro, R. C., Curbelo, G. M., & Varela, D. C. (2015). Diagnóstico ecológico y económico de la cadena de suministros para el reciclaje de plásticos en el contexto empresarial cubano. *Estudios Gerenciales, 31(136)*, 347-358.
- Chaudhuri, A., Dukovska-Popovska, I., Subramanian, N., Chan, H. K., & Bai, R. (2018). Decision-making in cold chain logistics using data analytics: A literature review. *The International Journal of Logistics Management.*
- Chitaka, T. Y., von Blottnitz, H., & Cohen, B. (2018). The role of decision support frameworks in industrial policy development: A South African iron and steel scrap case study. *Sustainable Production and Consumption, 13*, 113-125.
- Cortés-Sánchez, A. D. J. (2018). BIOCONSERVACIÓN, ALIMENTOS Y PESCADO. *AgroP, 11(11)*.
- CPAM, C. d. P. A. M. (2009). *Acua Cuba. 11(1)*.
- Cuéllar, R. L. M. (2019). LA AGENDA 2030 Y LA EVALUACIÓN INTEGRADA DEL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE. *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial, 3(3)*.
- Domínguez Machuca, J. A., Álvarez Gil, M. J., Domínguez Machuca, M. Á., García González, S., & Ruiz Jiménez, A. (1995). Dirección de operaciones. *Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Editorial Mc-Graw Hill, Madrid, España.*
- Elkington, J. (2013). Enter the triple bottom line. the triple bottom line. In: Routledge, London.
- Escobar, J. W., Linfati, R., & Adarme Jaimes, W. (2017). Inventory Management for distributors of perishable products. *Ingeniería y Desarrollo, 35(1)*, 219-239.

- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos* (pp. 224). Retrieved from <http://www.naval582.com/pesca/pdf/informe.pesca.fao.pdf>
- FAO. (2018). *Nutricional en América Latina y el Caribe: Desigualdad y Sistemas Alimentarios*. Santiago.
- FAO, F. (2016). Agriculture Organization, 2014. *Livestock Primary. Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Flórez, C., Miguel, J., Espinal, C., & Alberto, A. (2017). La gestión de la calidad en cadenas de suministro: Desarrollos y tendencias.
- García-Torres, S., Albareda, L., Rey-García, M., & Seuring, S. (2019). Traceability for sustainability—literature review and conceptual framework. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- García, M. R., Cabo, M. L., Herrera, J. R., Ramilo-Fernández, G., Alonso, A. A., & Balsa-Canto, E. (2017). Smart sensor to predict retail fresh fish quality under ice storage. *Journal of food engineering*, 197, 87-97.
- Gómez-Acosta. (2013). Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 108-118.
- González, R., Vidal, M., & Romero, O. (2009). Sobreexplotación de los recursos marinos: Estrategias de la industria pesquera cubana. *AquaTIC*, 30(30), 19-25. Retrieved from <http://www.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=233>
- Guevara, E. G. R. (2018). Identificación de prácticas en la gestión de la cadena de suministro sostenible para la industria alimenticia. *Pensamiento & Gestión*(45), 129-160.
- Gutiérrez Pulido, H., & Salazar, R. d. I. V. (2013). <6-control-estadístico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>.
- Hevia Lanier, F., & URQUIAGA RODRIGUEZ, A. (2008). *Metodología de diseño de la cadena de suministro inversa*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La ...,
- Hinojosa, L. A. C., Chuquimar, R. D. C. C., & Paccha, K. G. V. (2019). Administración de servicios de alimentos: Nutrición, Calidad y Producción. *RECIMUNDO*. 3(3 ESP), 52-76.
- Hombach, L. E., Cambero, C., Sowlati, T., & Walther, G. (2016). Optimal design of supply chains for second generation biofuels incorporating European biofuel regulations. *Journal of cleaner production*, 133, 565-575.

- Hurtado de Mendoza, F. S. (2003). Cómo seleccionar los expertos. Retrieved from <http://www.monografia.com>.
- Isaksson, R. (2006). Total quality management for sustainable development. *Business Process Management Journal*.
- Jaimes-Morales, J., Acevedo-Correa, D., & Severiche-Sierra, C. (2015). Calidad del pescado de mar procesado: alteraciones lipídicas.
- Jermittiparsert, K., Sriyakul, T., Sutduean, J., & Singa, A. (2019). Determinants of supply chain employees safety behaviours. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 16(7), 2959-2966.
- Knudsen Gonzalez, J. A. (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicación a los residuos agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles. *Ingeniería Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara*.
- Kuei, C.-h., & Lu, M. H. (2013). Integrating quality management principles into sustainability management. *Total Quality Management & Business Excellence*, 24(1-2), 62-78.
- La lucha, P. E., & el desperdicio, d. a. (2019). MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION.
- La Scalia, G., Micale, R., Miglietta, P. P., & Toma, P. (2019). Reducing waste and ecological impacts through a sustainable and efficient management of perishable food based on the Monte Carlo simulation. *Ecological Indicators*, 97, 363-371.
- Lemaire, A., & Limbourg, S. (2019). How can food loss and waste management achieve sustainable development goals? *Journal of cleaner production*, 234, 1221-1234.
Retrieved from https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Lemaire+%26+Limbourg%2C+2019&btnG=.
- Lemma, Y., Gatew, G., & Ketaw, D. (2014). Loss-in-Perishable-Food-Supply-Chain-An-Optimization-Approach-Literature-Review. Retrieved from <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/55179390/Loss-in-Perishable-Food-Supply-Chain-An-Optimization-Approach-Literature-Review-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1637771507&Signature=Dgb49JahQyhSs9KJpMuNdKeAdcM4AC0SRfa5n9tDuQYvQVllmg-fP4dqfpM1rtUTUTNZmPZ1vuhKC06Dw8sL~rl~aOJ1t8bttEZ6p0Yuz75a->

[9luRXW5sWq2BkieKftkQVtuG~dikKY7tLaFzA3EyKinKtdE~~CnWO7kMr669StUrxDxkr
BZn76tjii3cA9ubdV2y1ks3DYs30jZTI~2-CkR5lSyh65G3SSL-CKhuwaN-
Pt44qSfY58WbMq0AuHrD-Y~9ugYQvZXkHg6OTpveLN8xY5oDcE-4V05e1-
T4YMefGRUKBS1xfOXfUIyEEeL1TPONXn-UGX1ygn3ckCxw_&Key-Pair-
Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.](https://doi.org/10.1016/j.foodcon.2018.12.011)

- Lipinski, B., Hanson, C., Lomax, J., Kitinoja, L., Waite, R., & Searchinger, T. (2013). Reducing food loss and waste. *World Resources Institute Working Paper*, 1-40.
- Liyanage, A. B. y. K. (2018). ISO 9001 and supply chain integration principles based sustainable development: A Delphi study. *Sustainability*, 10(12), 4569.
- Lopes-Martínez, I., Gómez-Acosta, M. I., & Acevedo-Suárez, J. A. (2012). Situación de la gestión de inventarios en Cuba. *Ingeniería Industrial*, 33(3), 317-330.
- Medina León, A., Nogueira Rivera, D., Medina Enriquez, A., García Azcanio, A., & Hernández Nariño, A. (2008). Selección de los procesos clave de una instalación hotelera como parte de la gestión de mejora de los procesos. *Revista Cubana de Investigaciones Turísticas*, 7(3).
- Mehra, S., Hoffman, J. M., & Sirias, D. (2014). TQM as a management strategy for the next millennia. In: USA: Emerald Journals.
- Melão, N. (2016). *International Journal of Quality & Reliability Management*.
- Mentzer, J. T., Flint, D. J., & Hult, G. T. M. (2001). Logistics service quality as a segment-customized process. *Journal of marketing*, 65(4), 82-104.
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., & Singh, S. (2018). A structured-literature-review of the supply chain practices in dairy industry. *Journal of Operations and Supply Chain Management*, 11(1), 14-25.
- Mustelier, M. R., & Lorenzo, D. R. V. (2021). Pérdidas y desperdicios de alimentos en un mercado de la ciudad de Santiago de Cuba. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(S1), 43-50. Retrieved from https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=P%3C%89RDIDAS+Y+DE+SPERDICIOS+DE+ALIMENTOS+EN+UN+MERCADO+DE+LA+CIUDAD+DE+SANTIA+GO+DE+CUBA&btnG=.
- Ndraha, N., Hsiao, H.-I., Vlajic, J., Yang, M.-F., & Lin, H.-T. V. (2018). Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*, 89, 12-21.

- Noda, L. P. (2015). Mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de productos acuícolas en la empresa (PESCASPIR). 98.
- Ojo, O. O., Zigan, S., Orchard, J., & Shah, S. (2019). *Advanced technology integration in food manufacturing supply chain environment: pathway to sustainability and companies' prosperity*. Paper presented at the 2019 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON).
- Pérez, C. (2005). *Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza: Siglo XXI*.
- Petersen, R., Goldman, E. D., Harris, N., Sargent, S., Aksenov, D., Manisha, A., & Kurakina, I. (2016). Mapping tree plantations with multispectral imagery: preliminary results for seven tropical countries.
- Qianqian, G., & Harasawa, H. (2016). Fruit Deep Processing Product Quality and Food Safety Risk Detection Scheme Based on HACCP System,[in.]. *Journal Applied Science and Engineering Innovation*, 3(1), 13-17.
- Qorri, A., Mujkić, Z., & Kraslawski, A. (2018). A conceptual framework for measuring sustainability performance of supply chains. *Journal of cleaner production*, 189, 570-584.
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe: Cepal*.
- Raak, N., Symmank, C., Zahn, S., Aschemann-Witzel, J., & Rohm, H. (2017). Processing-and product-related causes for food waste and implications for the food supply chain. 61, 461-472.
- Rajeev, A., Pati, R. K., Padhi, S. S., & Govindan, K. (2017). Evolution of sustainability in supply chain management: A literature review. *Journal of cleaner production*, 162, 299-314.
- Reefke, H., & Sundaram, D. (2017). Key themes and research opportunities in sustainable supply chain management—identification and evaluation. *Omega*, 66, 195-211.
- Ribas Vila, I., & Companys Pascual, R. (2007). Estado del arte de la planificación colaborativa en la cadena de suministro: Contexto determinista e incierto., vol. 3, núm. 3 p. 91-121.

- Robinson, C. J., & Malhotra, M. K. (2005). Defining the concept of supply chain quality management and its relevance to academic and industrial practice. *International Journal of Production Economics*, 96(3), 315-337.
- Rusinko, C. A. (2005). Using quality management as a bridge to environmental sustainability in organizations. *SAM Advanced Management Journal*, 70(4), 54.
- Saiz, V. I. A., & Castañedo, M. F. (2016). El Enfoque de cadenas productivas y la planificación estratégica como herramientas para el desarrollo sostenible en Cuba. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*, 15(2).
- Sakyi, K. A. (2019). Sustainable Supply Chain Management at Clif Bar. *Advances in Social Sciences Research Journal*, 6(7), 622-626.
- Schaltegger, S., Burritt, R., Beske, P., & Seuring, S. (2014). Putting sustainability into supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*.
- Scott, G. (2001). Strategic planning for high-tech product development. *Technology Analysis & Strategic Management*, 13(3), 343-364.
- Sepúlveda, S. (2008). Gestión del desarrollo sostenible en territorios rurales: métodos para la planificación.
- Seuring, S., & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.
- Sharma, A., Garg, D., & Agarwal, A. (2012). Quality management in supply chains: The literature review. *International Journal for Quality Research*, 6(3), 193-206.
- Shukla, M., & Jharkharia, S. (2013). Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Operations & Production Management*.
- Siddh, M. M., Soni, G., Jain, R., Sharma, M. K., & Yadav, V. (2017). Agri-fresh food supply chain quality (AFSCQ): a literature review. *Industrial Management & Data Systems*.
- Siegel, F. (1987). Diseño experimental no paramétrico. *Mc Graw Hill*.
- Siva, V., Gremyr, I., Bergquist, B., Garvare, R., Zobel, T., & Isaksson, R. (2016). The support of Quality Management to sustainable development: a literature review. *Journal of cleaner production*, 138, 148-157.
- Stadtler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning—basics, overview and challenges. *European journal of operational research*, 163(3), 575-588.

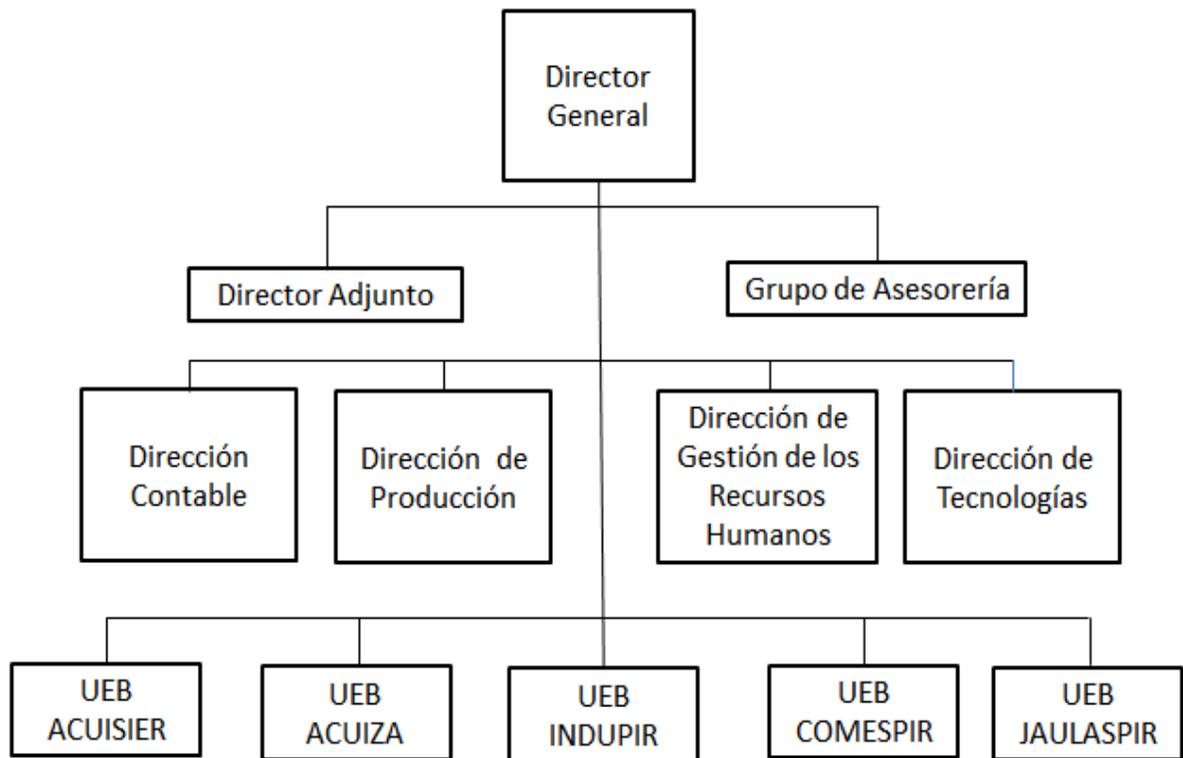
- Talib, F., & Rahman, Z. (2010). Integrating total quality management and supply chain management: similarities and benefits. *Journal of Information Technology and Economic Development*, 1(1), 53.
- Torres Gemeil, M., Daduna, J. R., & Mederos Cabrera, B. (2007). *Fundamentos Generales de la Logística*. Ciudad de La Habana y Berlín: Editorial Universitaria Universidad de Pinar del Río “Hermanos Saíz Montes de Oca”.
- Türkay, M., Saraçoğlu, Ö., & Arslan, M. C. (2016). Sustainability in supply chain management: Aggregate planning from sustainability perspective. *PloS one*, 11(1).
- Van Der Vorst, J. G., Peeters, L., & Bloemhof, J. M. (2013). Sustainability assessment framework for food supply chain logistics: empirical findings from dutch food industry. *International Journal on Food System Dynamics*, 4(1012-2016-81214), 130-139.
- Zink Klaus, J. (2007). From total quality management to corporate sustainability based on a stakeholder management. *Journal of Management History*, 13(4), 394-401. Retrieved from <https://doi.org/10.1108/17511340710819615>. doi:10.1108/17511340710819615

ANEXOS

Anexo 1. Actividades que componen el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola

Actividades	Descripción
Captura	La constituye el proceso de extracción de la materia prima (el pescado) en su punto de origen (el embalse), donde juega un papel determinante en la conservación o deterioro de las características de calidad, los métodos y estilos de trabajo utilizados por los recursos humanos. Implica el tratamiento dado a la materia prima durante y después del proceso de captura, para esto se tiene en cuenta las características de la especie con la que se trabaja (tenca, carpa, tilapia o claria).
Recepción en el punto de acopio	La materia prima capturada es vaciada de las embarcaciones en cajas plásticas para su posterior traslado hacia la industria, en este punto se le agrega hielo para mantener su temperatura.
Transporte	Implica los medios utilizados en el traslado de la materia prima capturada hasta el punto de recepción donde juega un papel determinante la relación tiempo-temperatura y la conservación de la cadena de frío.
Recepción en la industria	Implica el conteo de la materia prima que se recibe tanto en el punto de acopio del establecimiento pesquero acuícola como en la industria pesquera acuícola, así como los tratamientos (el nevado) que puedan aplicarse para la conservación de las características de calidad de la misma.

Anexo 2. Organigrama de la Empresa Pesquera de Sancti-Spíritus “Pescaspir”. Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3. Método de expertos Fuente: Hurtado de Mendoza (2003).

- listado inicial de las personas que cumplen con los requisitos para ser expertos;

Código del experto	Ocupación
1	Director de producción
2	Director contable
3	Director de gestión de recursos humanos
4	Especialista principal de gestión de la calidad
5	Técnico de Gestión de la Calidad Industria Pesquero Acuícola
6	Especialista principal en Gestión Comercial
7	Especialista UNISS
8	Jefe de Zona de Pesca
9	Jefe de Brigadas
10	Pescador Fluvial
11	Especialista de Acuicultura
12	Jefe de planta del proceso industrial
13	Especialista UNISS

- encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento; y

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1							X			
2								X		
3		X								
4									X	
5						X				
6								X		
7					X					
8			X							
9										X
10					X					
11							X			
12								X		
13				X						

- Coeficiente de conocimiento

$$K_{c1} = 7(0,1) = 0.7$$

$$K_{c2} = 8(0,1) = 0.8$$

$$K_{c3} = 2(0,1) = 0.2$$

$$K_{c4} = 9(0,1) = 0.9$$

$$K_{c5} = 6(0,1) = 0.6$$

$$K_{c6} = 8(0,1) = 0.8$$

$$K_{c7} = 5(0,1) = 0.5$$

$$K_{c8} = 3(0,1) = 0.3$$

$$K_{c9} = 10(0,1) = 1$$

$$K_{c10} = 5(0,1) = 0.5$$

$$K_{c11} = 7(0,1) = 0.7$$

$$K_{c12} = 8(0,1) = 0.8$$

$$K_{c13} = 4(0,1) = 0.4$$

- pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación:

Experto 1

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización		X	

Experto 2

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero	X		
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 3

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 4

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
---------------------------------	-------------	--------------	-------------

Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 5

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 6

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización			X

Experto 7

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X

extranjero			
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 8

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 9

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba	X		
Conocimientos de trabajo en el extranjero	X		
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 10

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida			X
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 11

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida			X
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 12

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba	X		
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 13

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

- Cálculo del coeficiente de argumentación (Ka)

$$Ka_1 = 0.24 + 0.21 + 0.10 + 0.06 + 0.14 + 0.05 = 0.8$$

$$Ka_2 = 0.24 + 0.08 + 0.09 + 0.18 + 0.21 + 0.10 = 0.9$$

$$Ka_3 = 0.22 + 0.10 + 0.13 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.64$$

$$Ka_4 = 0.24 + 0.09 + 0.18 + 0.21 + 0.10 + 0.06 = 0.88$$

$$Ka_5 = 0.21 + 0.22 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.14 = 0.8$$

$$Ka_6 = 0.27 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.10 = 0.84$$

$$Ka_7 = 0.22 + 0.10 + 0.07 + 0.14 + 0.13 + 0.04 = 0.7$$

$$Ka_8 = 0.22 + 0.13 + 0.06 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.6$$

$$Ka_9 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.08 + 0.09 + 0.18 = 1$$

$$Ka_{10} = 0.21 + 0.06 + 0.07 + 0.14 + 0.12 + 0.06 = 0.66$$

$$Ka_{11} = 0.21 + 0.06 + 0.12 + 0.06 + 0.05 + 0.10 = 0.6$$

$$Ka_{12} = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.98$$

$$Ka_{13} = 0.24 + 0.13 + 0.06 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.62$$

- Cálculo del coeficiente de competencia (K)

$$K_1 = 0.5 * (0.7 + 0.8) = 0.75$$

$$K_2 = 0.5 * (0.8 + 0.9) = 0.85$$

$$K_3 = 0.5 * (0.2 + 0.64) = 0.42$$

$$K_4 = 0.5 * (0.9 + 0.88) = 0.89$$

$$K_5 = 0.5 * (0.6 + 0.8) = 0.7$$

$$K_6 = 0.5 * (0.8 + 0.84) = 0.82$$

$$K_7 = 0.5 * (0.5 + 0.7) = 0.6$$

$$K_8 = 0.5 * (0.3 + 0.6) = 0.45$$

$$K_9 = 0.5 * (1 + 1) = 1$$

$$K_{10} = 0.5 * (0.5 + 0.66) = 0.58$$

$$K_{11} = 0.5 * (0.7 + 0.6) = 0.65$$

$$K_{12} = 0.5 * (0.8 + 0.98) = 0.89$$

$$K_{13} = 0.5 * (0.4 + 0.62) = 0.51$$

- Resultados de los cálculos correspondientes de los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia (Kc, Ka, K).

Código del Experto	Kc	Ka	K	Competencia
1	0.7	0.8	0.75	MEDIO
2	0.8	0.9	0.85	ALTO
3	0.2	0.64	0.42	BAJO
4	0.9	0.88	0.89	ALTO
5	0.6	0.8	0.7	MEDIO
6	0.8	0.84	0.82	ALTO
7	0.5	0.7	0.6	MEDIO
8	0.3	0.6	0.45	BAJO
9	1	1	1	ALTO
10	0.5	0.66	0.58	MEDIO
11	0.7	0.6	0.65	MEDIO
12	0.8	0.98	0.89	ALTO
13	0.4	0.62	0.51	MEDIO

Anexo 4. Cuestionarios para obtener criterios sobre el procedimiento para determinar los factores causales críticos que afectan a los productos pesqueros de la empresa pesquera de Sancti Spíritus.

Estimado compañero(a):

En la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus se ha desarrollado un procedimiento para el control de los factores causales críticos más afectan los productos pesqueros y así reducir las pérdidas, lo que contribuye a mejorar la calidad de los procesos existentes en la entidad. En este momento se pretende recoger opiniones acerca de su factibilidad. Se pensó en usted por el dominio que tiene sobre el tema, se sugiere que al revisar el procedimiento fije su atención en el orden de las etapas propuestas, en correspondencia con el objetivo que se persigue, en su contribución al mejoramiento de la calidad, así como la pertinencia de la propuesta. Se agradece de antemano la colaboración, se garantiza el anonimato y se pide que sea sincero en la respuesta, por la importancia de los 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).

2- Si lo considera necesario puede ofrecer otros argumentos que amplíen la valoración de los diferentes aspectos y dar recomendaciones para perfeccionar el procedimiento.

Factores causales críticos a controlar	Escala valorativa				
	M A	BA	A	PA	I
1. Artes de pesca					
2. Métodos de captura					

3. Características de las embarcaciones					
4. Tiempo de exposición de la materia prima a condiciones climatológicas					
5. Prácticas de manipulación					
6. Contaminación microbiana					
7. Disponibilidad de insumos					
8. Disponibilidad de hielo					
9. Implementación de normas sanitarias					
10. Condiciones de transportación					

Anexo 5. Resultados del método Delphi para validar el procedimiento

Factores	Datos introducidos por los expertos						
	1	2	4	5	6	9	12
1	1	1	1	1	2	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	4	4	5	4	4	4	4
4	5	5	4	5	5	5	5
5	1	2	2	1	1	1	1
6	5	5	5	5	4	5	4
7	4	4	4	4	4	3	4
8	5	5	5	5	5	4	5
9	1	1	1	1	1	2	1
10	2	1	1	1	2	1	1

Frecuencias absolutas de categorías por factores						
Factores	Escala valorativa					Total
	MA	BA	A	PA	I	
1	6	1	0	0	0	7
2	7	0	0	0	0	7
3	0	0	0	6	1	7
4	0	0	0	1	6	7
5	5	2	0	0	0	7
6	0	0	0	2	5	7
7	0	0	1	6	0	7
8	0	0	0	1	6	7
9	6	1	0	0	0	7
10	5	2	0	0	0	7

Frecuencias acumuladas absolutas de categorías por factores					
Factores	Escala valorativa				
	MA	BA	A	PA	I
1	6	7	7	7	7
2	7	7	7	7	7
3	0	0	0	6	7
4	0	0	0	1	7
5	5	7	7	7	7
6	0	0	0	2	7
7	0	0	1	7	7
8	0	0	0	1	7
9	6	7	7	7	7
10	5	7	7	7	7
Frecuencias acumuladas relativas de categorías por factores					
Factores	Escala valorativa				
	MA	BA	A	PA	I
1	0.8571	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	0	0	0	0.8571	1
4	0	0	0	1	1
5	0.7142	1	1	1	1
6	0	0	0	0.2857	1
7	0	0	0.1428	1	1
8	0	0	0	0.1425	1
9	0.8571	1	1	1	1
10	0.7142	1	1	1	1

Puntos de corte y escala								
Factores	Categorías					Suma	Promedio	N – P
	MA	BA	A	PA	I			
1	1.07	3.59	3.59	3.59	3.59	15.43	3.086	-2.025
2	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	17.95	3.59	-2.529
3	-3.59	-3.59	-3.59	1.07	3.59	-6.11	-1.222	2.283
4	-3.59	-3.59	-3.59	3.59	3.59	-3.59	-0.718	1.779
5	0.57	3.59	3.59	3.59	3.59	14.93	2.986	-1.925
6	-3.59	-3.59	-3.59	-0.80	3.59	-7.98	-1.596	2.657
7	-3.59	-3.59	-0.38	3.59	3.59	-0.38	-0.076	1.137
8	-3.59	-3.59	-3.59	-0.38	3.59	-7.56	-1.512	2.573
9	1.07	3.59	3.59	3.59	3.59	15.43	3.086	-2.025
10	0.57	3.59	3.59	3.59	3.59	14.93	2.986	-1.925
Suma	- 11.08	0	3.21	25.02	35.9	53.05		
Puntos de corte	- 1.108	0	0.321	2.502	3.59	N=1.06 1		

Si $N-P < \text{Punto de corte}$, la opinión de los expertos es válida, en caso de cumplirse la condición para varios puntos de corte se elige el de menor valor.

Como $-2.529 < -1.108$ se considera válida la opinión de los expertos

Matriz de relación indicadores-categorías

Factores	Categorías				
	MA	BA	A	PA	I
1	X				
2	X				
3					X
4					X
5	X				
6					X
7					X
8					X
9	X				
10	X				

Anexo 6. Método de expertos basado en el cálculo del coeficiente de Kendall

Expertos	Factores					
	1	2	5	9	10	
1	1	2	1	1	1	
2	1	1	2	1	2	
4	1	1	2	1	1	
5	1	2	2	1	1	
6	2	1	1	1	1	
9	1	1	1	1	1	
12	1	1	1	1	1	
$\sum R_j$	8	7	9	8	9	$\sum = 41$
$T=1/2*(K+1)*M$	21					
$\Delta=\sum R_j-T$	-13	-14	-12	-13	-12	
Δ^2	169	196	144	169	144	$S=\sum \Delta^2= 822$
$W=12*\sum \Delta^2/M^2*(K^3-K)=12*822/49(125-5)=9864/5880=1.6775$						

K: 5 factores

M: 7 expertos

Como $K \leq 7$ la región crítica es: S calculado $\geq S$ tabulada por Tabla de Friedman

S calculado = $\sum \Delta^2 = 822$

$822 > 209.4$ para un nivel de confianza del 99%

Al cumplirse esto se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto existe concordancia en el juicio de los expertos.

Anexo 7. Rendimiento en el surtido de picadillo en los meses de mayo-septiembre.

FECHA: 5/21	PICADILLO		
	Materia Prima real (kg)	Producción terminada (tenca y carpa en kg)	Rendimiento %
2	108	39.2 C	36,3
3	217	78.4 C	36,1
5	130	46.87 C	36,1
6	751	269.57 C	35.9
	2025	810 T	40.0
7	111	40 C	36,0
9	397	143 C	36.0
	2140	856 T	40.0
12	411	148 C	36,0
13	437	175 T	40,0
14	10000	3600 T	36,0
15	6819	2455 T	36,0
17	1363	491.2 C	36,0
18	97	41 C	42,3
20	234	85 C	36,3
22	83	30 T	36,1
24	1119	403 C	36,0
25	277	100 C	36,1
26	411	149 C	36,3
27	259	93.26 C	36,0
31	1600	720 C	45,0
TOTAL	28989	10773,5	37,2
	28.98 tl	10.77 tl	37.2 tl

FECHA: 6/21	PICADILLO		
	Materia Prima real (kg)	Producción terminada (tenca y carpa en kg)	Rendimiento %
2	4312	1725 T	40,0
3	5812	2325 T	40,0
4	518	215 C	41.5
	612	245 T	40.0
5	55	20 C	36,4
7	661	238.14 C	36,0
8	227	81.75 C	36,0
9	569	210.7 C	37,0
10	304	152.88 C	50,3
11	200	80 T	40,0
13	111	50 T	45,0
15	150	60 T	40,0
23	2222	800 T	36,0
24	527	190 C	36.1
	611	220 T	36.0
26	1582	705 C	44.6
	2484	795 T	32.0
TOTAL	20957	8113,47	38,7
	20.95 tl	8.11 tl	38,7

FECHA: 7/21	PICADILLO		
	Materia Prima real (kg)	Producción terminada (tenca y carpa en kg)	Rendimient o %
6	2998	1072 C	35.8
	2519	904 T	35.9
8	962	337	35,0
9	1349.64	479.36 C	35.5
	714	255 T	35.7
11	2144.64	753 C	35.1
	840	300 T	35.7
12	630	225 T	35,7
14	3177	1134.33 C	35.7
	1064	380 T	35.7
17	3305	1180 T	35,7
18	4957	1770 T	35,7
19	4537	1620 C	35.7
	560	200 T	35.7
21	480	171.64 C	35.0
	650	196 T	30.2
23	784	295 T	37,6
24	2114	755 C	35.7
	84	30 T	35.7
25	84	30 C	35,7
27	613	219.2 C	35.8
	88	30 T	34.1
28	397	135 T	34,0
29	3005	1022 C	34,0
30	1225	416,51	34,0
31	233	79.4 C	34,1
TOTAL	39514,28	13989,44	35,4
	39.52 tl	13.98 tl	35.4 tl

FECHA: 8/21	PICADILLO		
	Materia Prima real (kg)	Producción terminada (tenca y carpa en kg)	Rendimiento %
1	4323	1470 C	34.0
	1500	510 T	34.0
2	823	280 C	34.0
	58	20 T	34.5
3	1911	650 C	34.0
	1588	540 T	34.0
4	214	75 T	35,0
5	128	45 T	35,2
6	433	153 C	35.3
	458	165 T	36.0
9	2656	956.5 C	36.0
	1208	435 T	36.0
10	847	305 C	36.0
	2606	960 T	36.8
12	166	60 C	36,1
13	366	132 C	36,1
14	397	143 C	36,0
15	850	307 C	36,1
16	1950	702 C	36,0
17	2579	877 C	37,8
18	3180	1050 C	33.0
	3297	1121 T	34.0
22	3291	1185 C	36,0
23	439	158 C	36.0
	738	251 T	34.0
27	2791	1005 C	36.0
	88	30 T	34.1
TOTAL	38885	13585,5	34,9
	38.9 tl	13.58 tl	34.9 tl

FECHA: 7/21	PICADILLO		
	Materia Prima real (kg)	Producción terminada (tenca y carpa en kg)	Rendimiento %
1	2911	990 T	34.0
4	2558	870 T	34.0
9	361	130 C	36.0
10	1110	399.84 C	36.0
11	747	269.5 C	36.1
12	80	29 C	36.3
14	793	290 C	36.6
	32	13 T	40.6
16	1263	455 C	36.0
17	1808	651 C	36.0
18	1051	431 T	41.0
20	2765	1110 T	40.1
21	385	144 C	37.4
22	2250	900 T	40.0
23	443	160 C	36.1
24	177	71 C	40.1
28	502	181.15 C	36.1
29	702	266.56 C	38.0
	112	45 T	40.2
TOTAL	20050	7406.05	36.9
	20 tl	7.41 tl	37.0 tl

Anexo 8. Resultados de la generación de escenarios bajo diferentes condiciones dadas por los factores.

- Escenario 1

Características de las embarcaciones		Tiempo de exposición de la MP a condiciones climatológicas		Disponibilidad de hielo			Rendimiento Final	Asignación de cumplimiento
	nivel 1 condiciones actuales	nivel 2 (1<2 horas)		nivel 2 (1:2)				
42.9041		2	-2	1	3	1	43.9040545	1
36.9537		2	-2	1	3	1	37.9536673	1
33.2476		2	-2	2	-2	-4	29.2475946	0
41.1294		2	-2	2	-2	-4	37.1294144	1
36.34		1	3	3	-3	0	36.3399971	1
39.3203		3	-3	1	3	0	39.3202725	1
37.6003		3	-3	3	-3	-6	31.600301	0
41.1732		2	-2	2	-2	-4	37.1732475	1
37.5901		2	-2	1	3	1	38.5901135	1
39.0576		3	-3	2	-2	-5	34.0575604	0
37.5857		3	-3	2	-2	-5	32.5857104	0
38.3144		3	-3	1	3	0	38.31441	1
35.3396		2	-2	2	-2	-4	31.3396461	0
37.7559		2	-2	1	3	1	38.7558928	1
37.2405		2	-2	2	-2	-4	33.2404787	0
38.0706		2	-2	2	-2	-4	34.0705757	0
36.3288		3	-3	2	-2	-5	31.3287557	0
39.1235		2	-2	1	3	1	40.1235113	1
42.5912		3	-3	3	-3	-6	36.5911793	1
34.6097		2	-2	2	-2	-4	30.6096743	0
37.2035		2	-2	2	-2	-4	33.2034532	0
37.6496		2	-2	1	3	1	38.6495671	1
33.2492		2	-2	1	3	1	34.2492044	0
37.0231		3	-3	1	3	0	37.0231413	1
35.1894		2	-2	3	-3	-5	30.1893953	0
39.1319		3	-3	1	3	0	39.1318843	1
39.69		3	-3	1	3	0	39.6900401	1
35.4753		3	-3	2	-2	-5	30.4753337	0
40.2013		3	-3	2	-2	-5	35.2013137	0

35.7039		2	-2	1	3	1	36.7038578	1
34.937		3	-3	1	3	0	34.9370378	0
39.3563		3	-3	1	3	0	39.3562715	1
33.9183		2	-2	1	3	1	34.9182969	0
39.2488		1	3	3	-3	0	39.2488374	1
40.4679		1	3	2	-2	1	41.4678934	1
37.5978		3	-3	2	-2	-5	32.5977532	0
43.542		3	-3	2	-2	-5	38.5419878	1
38.5786		2	-2	3	-3	-5	33.5785682	0
42.3339		2	-2	3	-3	-5	37.3338696	1
40.2968		2	-2	3	-3	-5	35.2967595	0
39.9214		2	-2	1	3	1	40.9214121	1
34.8547		2	-2	2	-2	-4	30.8547263	0
31.3458		2	-2	2	-2	-4	27.3458275	0
40.0266		3	-3	2	-2	-5	35.0265679	0
35.6089		2	-2	1	3	1	36.6088793	1
36.1385		2	-2	3	-3	-5	31.1384985	0
41.6846		2	-2	3	-3	-5	36.6846404	1
40.7727		3	-3	3	-3	-6	34.7727401	0
39.0744		3	-3	1	3	0	39.0744293	1
40.5368		1	3	2	-2	1	41.5367876	1
38.8521		2	-2	2	-2	-4	34.8520783	0
37.1448		2	-2	2	-2	-4	33.144818	0
39.2508		1	3	3	-3	0	39.2508394	1
41.193		3	-3	1	3	0	41.1929881	1
36.05		1	3	1	3	6	42.0500445	1
37.9416		2	-2	3	-3	-5	32.94159	0
40.3663		2	-2	1	3	1	41.3662915	1
37.8778		2	-2	2	-2	-4	33.8777605	0
37.7361		1	3	2	-2	1	38.736084	1
36.9524		3	-3	2	-2	-5	31.9524463	0
37.3507		1	3	1	3	6	43.3506549	1
39.6044		2	-2	2	-2	-4	35.6043828	0
43.5157		2	-2	1	3	1	44.5156579	1
42.0869		3	-3	2	-2	-5	37.0869281	1
43.783		2	-2	2	-2	-4	39.7830221	1
36.169		1	3	1	3	6	42.1690098	1
42.376		2	-2	2	-2	-4	38.3759974	1
41.331		3	-3	3	-3	-6	35.3310153	0
34.781		3	-3	1	3	0	34.7810095	0

33.8163		2	-2	2	-2	-4	29.8163471	0
36.8003		2	-2	3	-3	-5	31.8002992	0
39.3332		3	-3	1	3	0	39.3331783	1
40.0059		2	-2	3	-3	-5	35.0058587	0
38.9865		3	-3	2	-2	-5	33.9865414	0
36.4922		2	-2	3	-3	-5	31.4922329	0
41.1465		3	-3	1	3	0	41.1464674	1
36.7567		3	-3	1	3	0	36.7566639	1
37.3436		2	-2	3	-3	-5	32.3436052	0
37.1706		3	-3	1	3	0	37.1705988	1
43.1516		2	-2	2	-2	-4	39.1516372	1
43.4367		1	3	2	-2	1	44.4367229	1
39.7111		3	-3	2	-2	-5	34.7110597	0
43.358		3	-3	2	-2	-5	38.3580061	1
40.0427		3	-3	1	3	0	40.042741	1
35.5466		2	-2	1	3	1	36.5465676	1
39.0429		1	3	3	-3	0	39.0429221	1
39.4911		2	-2	1	3	1	40.4911234	1
40.9119		2	-2	2	-2	-4	36.9118655	1
44.2376		3	-3	1	3	0	44.2375875	1
40.5997		2	-2	3	-3	-5	35.5996928	0
32.1072		1	3	1	3	6	38.1072383	1
36.4218		2	-2	2	-2	-4	32.4217663	0
34.9036		3	-3	3	-3	-6	28.9036071	0
39.4714		3	-3	1	3	0	39.4714237	1
42.8038		3	-3	2	-2	-5	37.80381	1
39.0437		2	-2	2	-2	-4	35.043652	0
37.7971		1	3	3	-3	0	37.797086	1
41.0525		1	3	2	-2	1	42.0525462	1
39.9764		3	-3	1	3	0	39.9763945	1
37.9496		1	3	1	3	6	43.9496254	1
							36.6230652	57

- Escenario 2

Características de las embarcaciones		Tiempo de exposición de la MP a condiciones climatológicas		Disponibilidad de hielo		Rendimiento Final	Asignación de cumplimiento
	Nivel 1 condiciones actuales	Nivel 1 (<1 hora)		Nivel 1 (1:3)			
36.5151		1	4	3	-2.5	38.0151044	1
34.42043		3	-2.5	1	4	35.9204335	1
42.6961		1	4	1	4	50.6961031	1
36.48937		3	-2.5	1	4	37.989368	1
37.83388		2	-2.5	1	4	39.3338762	1
36.32178		1	4	3	-2.5	37.821781	1
30.61705		2	-2.5	1	4	32.1170494	0
38.44211		2	-2.5	1	4	39.9421099	1
40.64001		1	4	3	-2.5	42.140013	1
39.8908		1	4	1	4	47.890802	1
35.59562		2	-2.5	3	-2.5	30.5956189	0
39.13509		3	-2.5	1	4	40.6350903	1
37.24		1	4	3	-2.5	38.7400046	1
38.08228		1	4	1	4	46.0822843	1
42.23586		1	4	1	4	50.2358624	1
37.35512		3	-2.5	2	-2.5	32.3551194	0
37.26368		3	-2.5	2	-2.5	32.263681	0
38.78229		2	-2.5	1	4	40.2822905	1
36.33599		1	4	1	4	44.3359862	1
38.26023		1	4	3	-2.5	39.7602292	1
41.73692		2	-2.5	1	4	43.2369182	1
30.64051		1	4	1	4	38.6405144	1
35.23429		1	4	2	-2.5	36.7342857	1
37.07118		1	4	1	4	45.0711763	1
37.14984		1	4	1	4	45.149835	1
40.2445		1	4	1	4	48.2444988	1
34.75312		1	4	1	4	42.7531176	1
39.48983		1	4	1	4	47.4898274	1
43.05604		3	-2.5	3	-2.5	38.0560448	1
36.50628		1	4	1	4	44.5062777	1
38.92979		1	4	1	4	46.9297855	1
38.73088		3	-2.5	1	4	40.230879	1

36.40963		3	-2.5	1	4	37.909628	1
39.8732		1	4	1	4	47.8731998	1
33.08281		3	-2.5	2	-2.5	28.0828078	0
44.51879		2	-2.5	1	4	46.0187851	1
40.07003		2	-2.5	1	4	41.5700259	1
38.31441		3	-2.5	3	-2.5	33.31441	0
42.78898		1	4	1	4	50.7889807	1
40.40248		3	-2.5	1	4	41.9024848	1
38.52489		2	-2.5	1	4	40.0248853	1
37.08296		1	4	1	4	45.0829633	1
39.74275		2	-2.5	3	-2.5	34.742751	0
35.39496		3	-2.5	1	4	36.8949593	1
37.12879		1	4	1	4	45.1287882	1
35.53147		2	-2.5	1	4	37.0314654	1
36.73287		2	-2.5	1	4	38.2328715	1
36.54744		1	4	1	4	44.5474437	1
36.82363		2	-2.5	1	4	38.3236311	1
38.82916		1	4	1	4	46.8291624	1
37.67382		1	4	1	4	45.67382	1
36.99017		3	-2.5	1	4	38.4901744	1
39.70917		2	-2.5	1	4	41.2091702	1
38.66439		2	-2.5	1	4	40.1643893	1
35.97747		3	-2.5	1	4	37.4774702	1
41.28841		1	4	1	4	49.28841	1
37.31631		3	-2.5	2	-2.5	32.3163101	0
38.33496		1	4	3	-2.5	39.8349555	1
38.15096		1	4	3	-2.5	39.6509568	1
41.14886		1	4	1	4	49.1488617	1
37.09114		1	4	1	4	45.0911385	1
40.50542		2	-2.5	1	4	42.0054237	1
36.41702		1	4	2	-2.5	37.9170222	1
40.25088		1	4	1	4	48.2508834	1
35.66335		1	4	1	4	43.6633535	1
37.11801		2	-2.5	2	-2.5	32.1180107	0
38.53094		1	4	3	-2.5	40.0309425	1
41.89512		1	4	1	4	49.8951225	1
41.83877		1	4	1	4	49.8387725	1
37.45973		1	4	1	4	45.4597295	1
36.20153		2	-2.5	1	4	37.7015265	1
43.629		1	4	1	4	51.6289991	1

34.0312		2	-2.5	3	-2.5	29.0312016	0
41.42005		1	4	1	4	49.4200457	1
36.00933		1	4	2	-2.5	37.5093253	1
42.72287		1	4	1	4	50.7228696	1
41.99483		1	4	1	4	49.9948281	1
40.95257		2	-2.5	1	4	42.4525677	1
36.35575		2	-2.5	2	-2.5	31.3557541	0
38.24549		3	-2.5	1	4	39.7454885	1
38.11902		3	-2.5	1	4	39.6190233	1
37.22602		1	4	1	4	45.2260177	1
41.99817		1	4	1	4	49.9981705	1
37.56995		1	4	1	4	45.56995	1
38.20337		1	4	1	4	46.2033744	1
33.36238		2	-2.5	1	4	34.8623819	0
33.31246		1	4	1	4	41.3124643	1
41.66423		1	4	1	4	49.6642314	1
38.40688		2	-2.5	1	4	39.9068784	1
39.71025		3	-2.5	1	4	41.2102514	1
37.23289		2	-2.5	1	4	38.7328935	1
37.4588		1	4	1	4	45.4587984	1
41.05216		1	4	2	-2.5	42.5521642	1
36.82834		1	4	1	4	44.8283378	1
36.17647		1	4	1	4	44.1764654	1
38.98315		2	-2.5	2	-2.5	33.9831513	0
37.32832		2	-2.5	1	4	38.8283188	1
36.38289		2	-2.5	2	-2.5	31.3828889	0
33.56395		2	-2.5	1	4	35.0639487	0
38.77612		2	-2.5	1	4	40.2761207	1
						41.4443857	85

- Escenario 3

Características de las embarcaciones		Tiempo de exposición de la MP a condiciones climatológicas			Disponibilidad de hielo			Rendimiento Final	Asignación de cumplimiento
	Nivel 2 condiciones ideales	Nivel 1 (<1 hora)		Nivel 1 (1:3)					
35.74912	2	2.5	1	4	1	4	46.2491166	1	
36.05769	2	2.5	1	4	1	4	46.5576945	1	
39.44766	2	2.5	1	4	1	4	49.9476586	1	
32.41316	2	2.5	2	-2.5	3	-2.5	29.9131559	0	
32.41444	2	2.5	3	-2.5	1	4	36.4144383	1	
39.32508	1	0	1	4	3	-2.5	40.8250781	1	
33.66418	2	2.5	1	4	1	4	44.1641796	1	
39.40014	1	0	1	4	1	4	47.4001353	1	
38.54937	2	2.5	2	-2.5	1	4	42.54937	1	
40.44639	2	2.5	1	4	3	-2.5	44.4463861	1	
41.17847	1	0	1	4	3	-2.5	42.6784725	1	
39.94231	2	2.5	2	-2.5	3	-2.5	37.4423055	1	
39.04024	1	0	1	4	2	-2.5	40.5402414	1	
37.7819	2	2.5	1	4	1	4	48.281902	1	
37.1149	1	0	1	4	1	4	45.1148968	1	
43.4391	2	2.5	2	-2.5	2	-2.5	40.9390966	1	
32.31949	1	0	3	-2.5	2	-2.5	27.3194871	0	
38.86595	2	2.5	1	4	1	4	49.3659458	1	
37.50259	1	0	2	-2.5	1	4	39.0025939	1	
32.72475	2	2.5	1	4	1	4	43.2247488	1	
34.98077	2	2.5	1	4	1	4	45.4807686	1	
34.17162	1	0	2	-2.5	2	-2.5	29.1716162	0	
38.65663	1	0	1	4	1	4	46.6566302	1	
33.13653	1	0	2	-2.5	1	4	34.6365317	0	
40.1473	1	0	1	4	3	-2.5	41.6472965	1	
35.23113	1	0	1	4	3	-2.5	36.7311275	1	
35.27302	2	2.5	1	4	1	4	45.7730166	1	
36.06307	1	0	1	4	1	4	44.0630662	1	
40.06595	1	0	1	4	3	-2.5	41.5659536	1	
38.79132	2	2.5	1	4	3	-2.5	42.7913184	1	
45.34104	1	0	2	-2.5	1	4	46.8410411	1	
39.45101	1	0	1	4	2	-2.5	40.9510078	1	

38.11443	1	0	3	-2.5	1	4	39.6144326	1
36.79756	1	0	2	-2.5	1	4	38.2975639	1
36.22236	2	2.5	1	4	2	-2.5	40.2223585	1
38.78086	1	0	2	-2.5	1	4	40.2808649	1
38.82201	2	2.5	3	-2.5	1	4	42.8220104	1
33.86317	1	0	3	-2.5	1	4	35.3631747	0
36.90524	1	0	3	-2.5	1	4	38.4052367	1
37.24095	1	0	3	-2.5	2	-2.5	32.2409528	0
36.2281	1	0	2	-2.5	1	4	37.7280951	1
36.80602	1	0	1	4	1	4	44.8060154	1
37.23503	1	0	3	-2.5	2	-2.5	32.2350286	0
41.72647	1	0	3	-2.5	1	4	43.2264681	1
39.21862	2	2.5	3	-2.5	1	4	43.2186194	1
37.92368	2	2.5	3	-2.5	3	-2.5	35.4236843	0
38.18911	1	0	1	4	3	-2.5	39.6891146	1
38.67686	1	0	2	-2.5	1	4	40.1768585	1
34.00795	2	2.5	2	-2.5	3	-2.5	31.5079549	0
37.13382	1	0	1	4	1	4	45.1338154	1
42.6053	1	0	1	4	1	4	50.6052992	1
43.0513	1	0	1	4	3	-2.5	44.5512972	1
37.75198	1	0	1	4	1	4	45.7519774	1
32.18726	2	2.5	1	4	1	4	42.6872647	1
35.45434	1	0	1	4	1	4	43.4543448	1
35.43157	1	0	1	4	2	-2.5	36.9315688	1
43.98894	1	0	2	-2.5	3	-2.5	38.9889408	1
41.34722	2	2.5	1	4	1	4	51.8472156	1
36.595	1	0	1	4	1	4	44.5949978	1
38.87025	1	0	1	4	1	4	46.87025	1
35.58801	1	0	2	-2.5	1	4	37.0880132	1
35.35119	2	2.5	3	-2.5	2	-2.5	32.8511876	0
40.88697	1	0	3	-2.5	3	-2.5	35.8869749	1
32.31395	2	2.5	2	-2.5	3	-2.5	29.8139483	0
44.15246	1	0	2	-2.5	1	4	45.6524588	1
35.80409	2	2.5	1	4	2	-2.5	39.8040887	1
37.7842	1	0	2	-2.5	1	4	39.2842042	1
36.72534	1	0	1	4	1	4	44.7253375	1
40.40059	1	0	1	4	1	4	48.4005885	1
37.41582	1	0	3	-2.5	2	-2.5	32.4158179	0
39.19945	1	0	2	-2.5	1	4	40.6994518	1
39.6118	2	2.5	3	-2.5	1	4	43.6118042	1

36.8422	1	0	1	4	1	4	44.8421951	1
37.5291	1	0	2	-2.5	1	4	39.0290977	1
37.21605	2	2.5	1	4	3	-2.5	41.2160451	1
37.7529	1	0	1	4	1	4	45.7528982	1
33.38649	1	0	1	4	1	4	41.3864881	1
37.32408	1	0	1	4	2	-2.5	38.8240829	1
40.67057	1	0	1	4	1	4	48.670572	1
35.60005	2	2.5	2	-2.5	1	4	39.6000458	1
40.99005	2	2.5	1	4	1	4	51.4900502	1
33.21347	1	0	1	4	1	4	41.2134749	1
41.64111	1	0	1	4	1	4	49.6411143	1
34.54411	1	0	2	-2.5	1	4	36.0441089	1
35.69369	1	0	1	4	1	4	43.6936942	1
44.21977	1	0	1	4	1	4	52.2197705	1
39.05927	1	0	1	4	3	-2.5	40.5592692	1
34.2561	1	0	1	4	3	-2.5	35.7560969	1
34.69858	1	0	1	4	3	-2.5	36.198582	1
45.18213	1	0	3	-2.5	1	4	46.6821341	1
36.86343	1	0	2	-2.5	1	4	38.3634295	1
39.51793	1	0	2	-2.5	1	4	41.0179307	1
36.14795	2	2.5	1	4	2	-2.5	40.1479493	1
39.09452	2	2.5	1	4	1	4	49.5945178	1
32.83528	2	2.5	1	4	1	4	43.3352797	1
36.62285	1	0	3	-2.5	2	-2.5	31.6228522	0
37.23195	1	0	1	4	1	4	45.2319454	1
40.9403	2	2.5	1	4	3	-2.5	44.9403031	1
40.27681	1	0	3	-2.5	1	4	41.7768108	1
43.20044	1	0	2	-2.5	1	4	44.7004361	1
							41.4914673	87

- Escenario 4

Características de las embarcaciones		Tiempo de exposición de la MP a condiciones climatológicas		Disponibilidad de hielo		Rendimiento Final	Asignación de cumplimiento
	Nivel 1 condiciones actuales	Nivel 3 (>2 horas)		Nivel 3 (1:1)			
42.186081		3	-4	3	-3.5	34.68608124	0
37.073584		2	-3	3	-3.5	30.57358415	0
39.146932		1	3	2	-2	40.14693194	1
42.531398		1	3	3	-3.5	42.03139819	1
34.815893		3	-4	1	2	32.81589316	0
40.02311		3	-4	1	2	38.02310957	1
37.41769		3	-4	2	-2	31.41769033	0
41.096393		3	-4	2	-2	35.0963929	0
44.8599		1	3	3	-3.5	44.35990017	1
38.42078		2	-3	3	-3.5	31.92078	0
39.370777		3	-4	2	-2	33.37077677	0
30.987305		3	-4	3	-3.5	23.48730472	0
42.989852		3	-4	2	-2	36.98985173	1
39.714034		3	-4	3	-3.5	32.21403371	0
41.72846		3	-4	3	-3.5	34.22845989	0
39.821601		3	-4	3	-3.5	32.32160079	0
36.432036		3	-4	2	-2	30.43203568	0
36.627695		2	-3	3	-3.5	30.12769528	0
38.842283		3	-4	2	-2	32.84228304	0
37.615117		3	-4	3	-3.5	30.11511662	0
32.584477		3	-4	3	-3.5	25.08447746	0
41.438129		3	-4	3	-3.5	33.93812872	0
36.861213		2	-3	2	-2	31.86121259	0
33.597236		2	-3	2	-2	28.59723619	0
38.392291		3	-4	2	-2	32.39229121	0
37.272191		3	-4	3	-3.5	29.77219051	0
40.957786		3	-4	3	-3.5	33.45778591	0
37.566703		3	-4	3	-3.5	30.06670308	0
40.330746		3	-4	1	2	38.33074616	1
35.417306		3	-4	3	-3.5	27.91730562	0
38.010672		3	-4	3	-3.5	30.51067178	0

42.544372		3	-4	2	-2	36.54437213	1
34.00127		3	-4	3	-3.5	26.50127012	0
35.407654		2	-3	3	-3.5	28.90765361	0
41.036032		3	-4	3	-3.5	33.53603201	0
38.03959		2	-3	1	2	37.0395903	1
39.814981		2	-3	1	2	38.81498081	1
40.718668		1	3	1	2	45.71866838	1
39.234837		3	-4	1	2	37.23483687	1
34.872953		2	-3	3	-3.5	28.37295258	0
33.722692		3	-4	3	-3.5	26.22269189	0
36.283265		3	-4	3	-3.5	28.78326509	0
39.213637		2	-3	3	-3.5	32.71363655	0
34.913757		3	-4	3	-3.5	27.41375706	0
38.273363		3	-4	3	-3.5	30.77336341	0
34.674087		3	-4	3	-3.5	27.17408701	0
38.131199		3	-4	3	-3.5	30.63119916	0
33.076641		3	-4	3	-3.5	25.57664143	0
36.095464		3	-4	3	-3.5	28.59546352	0
34.216261		3	-4	3	-3.5	26.71626102	0
42.063252		3	-4	3	-3.5	34.56325171	0
39.554827		2	-3	1	2	38.55482667	1
38.705845		2	-3	3	-3.5	32.2058452	0
45.28287		3	-4	2	-2	39.28286977	1
38.119484		2	-3	2	-2	33.11948373	0
36.860964		3	-4	3	-3.5	29.36096361	0
37.302173		3	-4	1	2	35.30217314	0
39.508548		3	-4	3	-3.5	32.00854817	0
38.335876		3	-4	1	2	36.33587639	1
35.319865		2	-3	3	-3.5	28.81986463	0
35.757322		3	-4	3	-3.5	28.25732249	0
32.46557		2	-3	1	2	31.46557013	0
41.117184		3	-4	3	-3.5	33.61718395	0
34.577758		3	-4	3	-3.5	27.07775788	0
36.534784		1	3	2	-2	37.53478357	1
38.695941		3	-4	3	-3.5	31.1959408	0
34.243055		1	3	2	-2	35.24305474	0
37.513293		3	-4	3	-3.5	30.01329301	0
38.468112		3	-4	3	-3.5	30.96811238	0
34.76751		2	-3	2	-2	29.76751031	0
34.16695		3	-4	2	-2	28.1669505	0

42.276039		3	-4	3	-3.5	34.77603936	0
37.829507		3	-4	3	-3.5	30.32950726	0
41.317441		3	-4	3	-3.5	33.81744104	0
39.59354		3	-4	1	2	37.59354045	1
35.684738		3	-4	3	-3.5	28.18473799	0
44.475675		3	-4	3	-3.5	36.97567504	1
32.456757		2	-3	2	-2	27.45675712	0
37.869033		3	-4	1	2	35.86903276	1
28.679935		1	3	1	2	33.67993485	0
37.1527		3	-4	3	-3.5	29.65269996	0
35.932883		2	-3	3	-3.5	29.43288339	0
38.511836		1	3	2	-2	39.51183633	1
38.503692		3	-4	3	-3.5	31.00369181	0
35.936372		1	3	2	-2	36.93637244	1
43.234801		1	3	3	-3.5	42.73480139	1
39.828228		3	-4	2	-2	33.8282276	0
39.557975		2	-3	2	-2	34.55797466	0
37.470456		2	-3	3	-3.5	30.9704558	0
37.232894		3	-4	3	-3.5	29.73289351	0
35.960438		3	-4	1	2	33.96043767	0
35.277873		3	-4	1	2	33.27787326	0
35.275097		2	-3	2	-2	30.27509703	0
38.318796		1	3	2	-2	39.31879608	1
38.700893		3	-4	2	-2	32.700893	0
42.147541		3	-4	2	-2	36.1475414	1
37.353943		2	-3	1	2	36.35394271	1
36.645253		3	-4	1	2	34.64525307	0
37.413246		3	-4	3	-3.5	29.91324631	0
30.027697		1	3	1	2	35.02769686	0
						32.77926855	24