

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS

ORGANIZACIONALES Y DESARROLLO HUMANO

**MAESTRÍA DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN DE LA
CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA**

**PROPUESTA DE MEJORA DEL RENDIMIENTO EN LA
DINÁMICA DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE
ORGANIZACIONES PRODUCTIVAS CAMARONERAS LOCALES EN
BASE A ELEMENTOS DE GESTIÓN TECNOLÓGICA Y SISTÉMICA.**

ROMMEL RODRIGO ALBUJA BOLAÑOS

rommel.albuja@epn.edu.ec

DIRECTORES

Ing. Ximena Bernarda Rojas Lema PhD. - ximena.rojas@epn.edu.ec

Ing. Andrés Robalino-López PhD. - andres.robalino@epn.edu.ec

Quito, junio 2022

DECLARACIÓN

Yo, Rommel Rodrigo Albuja Bolaños, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Firmado electrónicamente por:
**ROMMEL RODRIGO
ALBUJA BOLAÑOS**

Rommel Rodrigo Albuja Bolaños

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Rommel Rodrigo Albuja Bolaños, bajo mi supervisión.



Firmado electrónicamente por:
**XIMENA
BERNARDA
ROJAS LEMA**

Ximena Bernarda Rojas Lema

Jorge Andrés Robalino-López

AGRADECIMIENTO

A todos mis profesores de la Maestría de la Gestión de la Ciencia y la Tecnología, quienes supieron guiarme durante esta etapa académica, cumpliendo así, con su misión y satisfaciendo las expectativas que tenía al respecto de lo que implica el desarrollo de la investigación, los aspectos de la gestión y pensamiento críticos, la innovación y su aplicación.

Gracias por compartir sus experiencias, conocimientos, su aporte metodológico, y sobre todo su empeño, motivando así con su vocación, a la formación de una masa crítica que personalmente estoy completamente seguro está siendo creada, la cual es esencial como un punto de mejora para el desarrollo científico y tecnológico del Ecuador.

Mi agradecimiento especial para mis directores de tesis, Ximena Rojas y Andrés Robalino, por su colaboración, seguimiento y preocupación demostradas en el desarrollo del presente proyecto. A Jorge Muñoz Briones, a Leonardo Happacher y Galo Solano Jr., por su receptividad, apoyo y conocimientos técnicos brindados durante la fase de investigación de campo, pero en particular por su valiosa amistad.

DEDICATORIA

A mis amados hijos David Alejandro y Victoria Elizabeth, quienes son mis motores permanentes en la consecución de mis días, cuya fantástica existencia, me revela, una extraordinaria fuente de riqueza, inspiración, valor, alegría y motivación; elementos trascendentales que dan impulso y especial significado a cada minuto del júbilo terrenal de la vida; y que, en consecuencia, me transforman, me dan la energía, y la juventud para hacer de mí, una mejor persona.

A mi madre Martha (†) y mi padre Rodrigo, quienes hicieron posible no solo que pudiera contar con la Gracia Divina de la vida, sino que han sido artífices de la misma, brindándome su apoyo, teniéndome paciencia, corrigiendo mis defectos, creyendo siempre en mí, y definiéndome como alguien que puede emprender proyectos de vida, con solidaridad, transparencia, claridad, integridad y honestidad. A ellos, los amo, honro y agradezco a Dios por ser su hijo.

A mi hermano Patricio, para quien no me alcanza las palabras para sintetizar, todo lo que él significa en mi vida; y que, gracias a su permanente y oportuna intervención de siempre, es el símbolo más claro y el ejemplo más evidente que tengo, de lo que es el amor fraternal. Gracias a su entrega desinteresada, su compromiso, su complicidad, su amistad, cariño y fortaleza permanentes; qué, gracias a él, nunca me he sentido desamparado. Por ello le dedico de forma especial el presente trabajo como una sencilla ofrenda académica.

A Ximena por haberme concedido el honor y la fabulosa oportunidad de haber sido su pareja durante un corto pero significativo tiempo, quien logró con su amor, transformarme y hacer que crea en el hogar constituido; así como, ser parte de su espléndida familia (Félix, María Dolores, Lolita, Roberto). A Arlet y Sebastián, por haberme permitido entrar en un breve espacio de sus vidas, los llevo presentes muy adentro en mi corazón, pensamientos y oraciones.

CONTENIDO

DECLARACIÓN	II
CERTIFICACIÓN	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
CONTENIDO	VI
RESUMEN	1
ABSTRACT	1
CAPÍTULO I. Introducción	2
1.1 El Sector Productivo Camaronero y su Cadena de Suministros.....	5
1.2 Planteamiento y Caracterización de la Investigación	7
1.3 Estado del Arte	9
1.3.1 Gestión de la Cadena de Suministros Para la Producción Camaronera	11
1.3.2 Factores de Coordinación del Sistema Dinámico de Producción Camaronera.....	13
1.3.3 Modelo Causal y Modelo de Flujo.....	16
1.3.4 Análisis Probabilístico de los Riesgos del Sistema de Producción Camaronera	17
1.3.5 Uso de Elementos de Gestión Tecnológica para Flujos de la Información.	19
CAPÍTULO II. Metodología.....	21
2.1 Naturaleza de la Investigación.....	21

2.2	Alcance de la Investigación.....	24
2.3	Diseño de la Investigación.....	24
2.4	Aplicación de la Metodología en Relación al Primer Objetivo Planteado	25
2.5	Aplicación de la Metodología en Relación al Segundo Objetivo Planteado.....	27
2.6	Aplicación de la Metodología en Relación al Tercer Objetivo Planteado	29
2.7	Aplicación de la Metodología en Relación al Cuarto Objetivo Planteado.....	30
CAPÍTULO III. Resultados		31
3.1	Análisis Literario y Estructura de la Red Semántica.....	31
3.1.1	Análisis de los Nodos Componentes de la Red Semántica.....	33
3.2	Establecimiento del Modelo del Sistema Dinámico.....	46
3.2.1	Definición del Contexto del Sistema Dinámico.....	46
3.2.2	Modelo Causal	50
3.2.3	Hipótesis Dinámicas de la Etapa 1	51
3.2.4	Hipótesis Dinámicas de la Etapa 2.....	55
3.2.5	Hipótesis Dinámicas de la Etapa 3.....	60
3.2.6	Planteamiento del Modelo de Flujo de la Dinámica del Sistema Productivo.....	62
3.3	Modelo Probabilístico de Redes Bayesianas.....	79
3.4	Gestión Tecnológica y Trabajo Colaborativo.....	92
3.5	Estrategia de Gestión del Flujo de Información	99
CAPÍTULO IV. Discusión.....		102

4.1 Elementos de Gestión Tecnológica como apoyo para la Gestión de la Cadena de Suministro	102
CONCLUSIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	123
ANEXO I: ENTREVISTAS REALIZADAS	124
ANEXO II: CONTEXTO SISTÉMICO DEL CICLO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN	145
Criterios de Larvicultura	145
Criterios de Cultivo y Pesca.....	150
Salinidad del Agua del Cultivo	153
Relación Productor / Consumidor.....	154
Unidad de Cultivo	155
Circuito del Agua.....	158
Número de Especies Cultivadas.....	158
Densidad de Manejo	159
Alimentación, Nutrición y Tratamiento de Enfermedades	161
Pesca	165
Disposición del Producto	165

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Reporte Exportaciones Ecuatorianas Totales de Camarón</i>	6
Figura 2 <i>Cadena de suministros del sistema productivo del camarón.</i>	11
Figura 3 <i>Marco de trabajo básico para el desarrollo de una red.</i>	18
Figura 4 <i>Diagrama de Red Semántica basado en el análisis de las fuentes consultadas.</i>	32
Figura 5 <i>Sección Bucle 1 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de larvicultura y la generación de información</i>	54
Figura 6 <i>Función logarítmica de la variable de producción en el tiempo</i>	57
Figura 7 <i>Sección Bucle 2 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de cultivo y pesca</i>	59
Figura 8 <i>Sección Bucle 3 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de disposición de producto final</i>	62
Figura 9 <i>Diagrama de Flujo y Stock – Sistema Productivo Camaronero y su relación con el Desempeño de la Cadena de Suministro</i>	64
Figura 10 <i>Resultados de las variables de inversión y subinversión obtenidas una vez que se ha ejecutado la simulación del Sistema Productivo Camaronero y su relación con el Desempeño de la Cadena de Suministro.</i>	75
Figura 11 <i>Resultados de las funciones de Desempeño de la CS, capacidad de producción y demanda de insumos.</i>	76
Figura 12: <i>Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.</i>	86
Figura 13 <i>Resultados de la Simulación relacionadas con los riesgos operativos del flujo de información en la cadena de suministros durante el proceso productivo camaronero.</i>	91
Figura 14 <i>Diagrama Contextual - Flujo correspondiente a la Cadena de Suministro.</i>	97

Figura 15 <i>Diagrama de Modelo Hipotetizado</i>	99
Figura 16 <i>Actividades de Gestión de la Información</i>	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Actividades macro realizadas en función de los objetivos de la investigación.</i>	22
Tabla 2 <i>Nodos Red Semántica</i>	33
Tabla 3 <i>Riesgos relacionados con la gestión de los flujos de Información</i>	45
Tabla 4 <i>Partes Constituyentes Contexto Sistema Dinámico de la Producción Camaronera</i>	47
Tabla 5 <i>Condiciones y valores de arranque</i>	66
Tabla 6 <i>Variables de Stock</i>	67
Tabla 7 <i>Variables de Flujo</i>	68
Tabla 8 <i>Variables Adicionales</i>	70
Tabla 9 <i>Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.</i>	80
Tabla 10 <i>Ponderación de valores sobre inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, asociados a los flujos de información.</i>	83
Tabla 11 <i>Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.</i>	84
Tabla 12 <i>Factores de riesgo del flujo de información de la cadena de suministro del sistema productivo camaronero.</i>	86
Tabla 13 <i>Nodos identificados y dimensiones utilizadas.</i>	89
Tabla 14 <i>Tabla de Valores de Probabilidad de las Variables Identificadas para el modelo experimental.</i>	90
Tabla A1.....	149
<i>Estadios del desarrollo de las larvas de camarón en el transcurso del tiempo.</i>	149
Tabla A2.....	150
<i>Fases larvales de cada uno de los estados del camarón en función del tiempo de desarrollo.</i> .	150

Tabla A3.....	159
<i>Tipos de Sistemas de Cultivo según su densidad</i>	<i>159</i>
Tabla A4 <i>Resultados comunes obtenidos durante el proceso productivo en el Ecuador.....</i>	<i>161</i>
Tabla A5 <i>Valores de Análisis y uso de alimento balanceado por etapa de crecimiento y engorde</i> <i>.....</i>	<i>165</i>
Tabla A6 <i>Conjunto de variables y parámetros ciclo producción camaronesa ejercicio promedio</i> <i>.....</i>	<i>167</i>

RESUMEN

La cadena de suministros en los sistemas productivos, cumple con un papel relevante como parte constituyente de la operación de estos, en mérito de la logística y aprovisionamiento de insumos materiales y servicios durante el ciclo de vida de un determinado producto. Tal es el caso del camarón ecuatoriano que durante la ejecución de una determinada corrida requiere de una serie de elementos que sostengan su producción en cada una de sus fases desde sus etapas larvarias, su desarrollo hasta su pesca y comercialización. En este sentido, en el presente trabajo de investigación se ha analizado como operan los flujos de información dentro de la cadena de suministros, determinando cómo son transferidos los datos relevantes de los procesos productivos, de logística y comercialización entre los miembros de la cadena de suministros, los riesgos inmersos al transferir información entre estos miembros durante cada una de las etapas productivas, y cuáles son las acciones tendientes a apoyar la gestión productiva camaronesa, para mejorar su desempeño. El objetivo busca establecer mecanismos de ayuda a través del uso de tecnologías para optimizar la inversión que es realizada de manera dinámica y mejorar los procesos de gestión de información y la toma de decisiones.

***Palabras clave:** sistemas dinámicos, cadena de suministros, producción camaronesa, redes bayesianas, flujos de información, gestión tecnológica.*

ABSTRACT

The supply chain in production systems plays a relevant role as a constituent part of their operation due to the logistics and supply of material inputs and services during the life cycle of a given product. Such is the case of the Ecuadorian shrimp that, during the execution of a specific run, requires a series of elements that sustain its production in each of its phases, from its larval stages and its development to its fishing and commercialization. In this sense, the present research work has analyzed how the information flows operate within the supply chain, determining how the relevant data of the production, logistics, and marketing processes are transferred between supply chain members, the risks involved in sharing information between these members during each of the production stages, and what are the actions aimed at supporting shrimp production management, to improve their performance. The objective seeks to establish support mechanisms through technologies to optimize the investment that is made dynamically and enhance information management and decision-making processes.

***Key Words:** dynamic systems, supply chain, shrimp production, Bayesian networks, information flows, technology management.*

CAPÍTULO I. Introducción

La situación económica mundial está regida bajo la directriz del mercado, bajo la cual el planeta es guiado de forma ineludible más aún cuando en la actualidad el uso de tecnologías ampara el paradigma de desarrollo (Pérez, 2009).

Es así que, el manejo económico a nivel mundial, se ve reflejado en función de un patrón de interacción de características dinámicas y complejas, basado principalmente en sus actividades productivas y comerciales de cara, a las ventajas competitivas que una nación determinada puede ostentar en el mundo globalizado imperante, lo que demanda el surgimiento de nuevos medios y canales de producción, distribución y comercialización principalmente haciendo uso de nuevas tecnologías, y vínculos estratégicos entre sectores de la economía, para permanecer vigentes en los mercados internacionales (Ferrer, 2005).

Para el Ecuador a lo largo de su historia, tras las revoluciones industriales y el auge del capitalismo en el mundo globalizado; se han ido estableciendo paulatinamente escenarios de rezago económico y una cultura dependiente de tecnologías que otros países proveen en casi todos los ámbitos del quehacer productivo.

La modalidad de desarrollo se ha basado principalmente en la economía primaria exportadora, la sustitución de importaciones, una reprimarización modernizada y los ajustes económicos de corte neoliberal (Acosta, 2001).

El marcado desinterés de décadas por el desarrollo endógeno y el poco impulso productivo, han ocasionado que exista una manifiesta dedicación a actividades comerciales basadas en importaciones, las actividades de extracción de recursos no renovables como la minería y el petróleo y la exportación de productos primarios, los medios para sostener la economía (Pérez, 1996), situación que se mantiene en la actualidad.

La evidente priorización en la comercialización de productos primarios que el Ecuador a lo largo de su historia ha tenido, se ha transformado en un artífice de la

dependencia tecnológica; que, si bien a pesar de que se han ido estableciendo a través del tiempo algunas políticas y programas relacionados con la mejora del aparato productivo del país y cierto desarrollo tecnológico, estas se han concentrado en los sectores tradicionales de exportación, que, pese a los esfuerzos generados, no han contribuido de forma significativa con la dinamización de la economía (Fernández, 2009).

Cabe precisar que la globalización del mercado a nivel mundial ha obligado a que todo tipo de empresas, se enfrenten a nuevos desafíos que promuevan cambios en su quehacer productivo y así tornarse competitivas.

El Ecuador hasta el año 2019 se encuentra en el puesto 90 en el ranking del índice de competitividad global con un puntaje de 55,7, lo que lo ubica entre uno de los países menos competitivos del planeta, dentro de los 141 países que constan en dicho ranking (The World Bank, 2022).

El índice del Banco Mundial, toma en cuenta para su cálculo, aquellos factores que por convención se ha determinado que influyen en la competitividad y el crecimiento económico; y hace una comparación de los resultados entre los países que son evaluados.

Esta evaluación se realiza en función de una serie de factores críticos que validan si se cumple con los requisitos básicos para que un país sea considerado como un país competitivo, verificando cuáles son sus potenciadores de eficiencia y los factores de innovación en cuanto a la infraestructura instalada, la gestión institucional, el ambiente macroeconómico, servicios de salud, servicios de educación básica y superior, la eficiencia del mercado laboral y de bienes, su tamaño, innovación, entre los más relevantes (The World Bank, 2022).

El éxito para una determinada empresa es alcanzable tanto en cuanto esta aspira a desarrollar sus ventajas competitivas bien sea en forma de abaratar costos o innovar

productos que muestran un patrón diferenciador y así ofrecer al mercado productos o servicios con precios superiores a los de su competencia.

Comercialmente hablando, para mantenerse vigentes las empresas en el mercado, estas deben contemplar un plan de desarrollar de ventajas competitivas que sofisticuen a sus productos y servicios y tornen eficiente su inversión. Esto se traduce directamente en un crecimiento de la productividad (Porter, 1990).

Así, las ventajas competitivas se transforman en necesidades de las empresas, y por tanto deben identificar sus competencias básicas, planificar su gestión de manera estratégica, y buscar la innovación en sus productos y servicios para entregarlos como un elemento diferenciador a sus clientes/usuarios.

La producción involucra necesariamente realizar actividades de gestión dentro de cada empresa en torno a: su capacidad instalada, la antigüedad de su equipamiento, el nivel educativo de su personal, contar con proveedores de materias primas, contar con una estructura de costos de producción, sistemas de inventarios, flexibilidad, experiencia productiva.

Según Martin Christopher (2011), muchas de las situaciones o retos que una empresa hace frente en cuanto a sus problemas de carácter productivo para tornarse competitivos y eficientes, no son posibles de solventar, sin una adecuada gestión de su cadena de suministro, que depende primordialmente de otras organizaciones o empresas, las cuáles, pueden hacer que una empresa productiva, adquiera ventajas competitivas duraderas en términos de preferencia de mercados o se torne inoperante.

Los vínculos con terceros y las interrelaciones que se forman, no solo permiten cumplir con una regla de demanda y oferta de mercados (relación empresa - cliente), sino que también son útiles en la medida de que pueden asociarse o desarrollar nuevas modalidades de

acción estratégica interdependiente, proporcionando de esta manera, ventajas competitivas de forma recíproca.

1.1 El Sector Productivo Camaronero y su Cadena de Suministros

Las relaciones entre organizaciones pueden ser valoradas según sus capacidades y características de interrelacionamiento industrial - comercial. Chenery y Watanabe (1958) compararon flujos interindustriales, apalancándose en el modelo de insumos – productos y la matriz de Leontief (1986), obteniendo como resultado una clasificación de coeficientes, que fueron ubicados en una tabla a la cual denominaron como “tipos de sectores productivos” y cuyos valores representaban datos de: producción primaria intermedia, manufactura intermedia, manufactura final y producción primaria final.

Al utilizar este método, se identifica aquellos sectores productivos cuyas industrias presentan una mayor cantidad de demanda de insumos y a su vez ofrezcan grandes cantidades de insumos intermedios, lo cual obliga a que exista un mayor flujo de valores, siendo beneficioso para el sector real de la economía en cuanto a la circulación de capitales, y provocando que empresas proveedoras y consumidoras puedan interrelacionarse y generar encadenamientos productivos; abriendo una ventana de oportunidad para la formulación de políticas públicas que favorezcan este escenario (Leontief, 1986).

El Banco Central del Ecuador (BCE), utiliza éste método de la Matriz de Insumos y Productos (MIP), para obtener mayor información sobre las cuentas nacionales en una sola matriz, e identificar las relaciones de producción y consumos intermedios de la economía nacional. Según cifras de ésta entidad, hasta el año 2014, se identificaron a 11 sectores clave de encadenamientos directos que son paso obligado de flujos interindustriales de la economía.

Entre estos productos que constan en la Tabla de Resultados de Análisis de Encadenamientos Productivos Directos (Banco Central del Ecuador, 2014), se encuentra el

producto objeto del presente estudio, el camarón vivo o fresco y las larvas de camarón, que tienen encadenamientos directos tanto hacia atrás como hacia adelante.

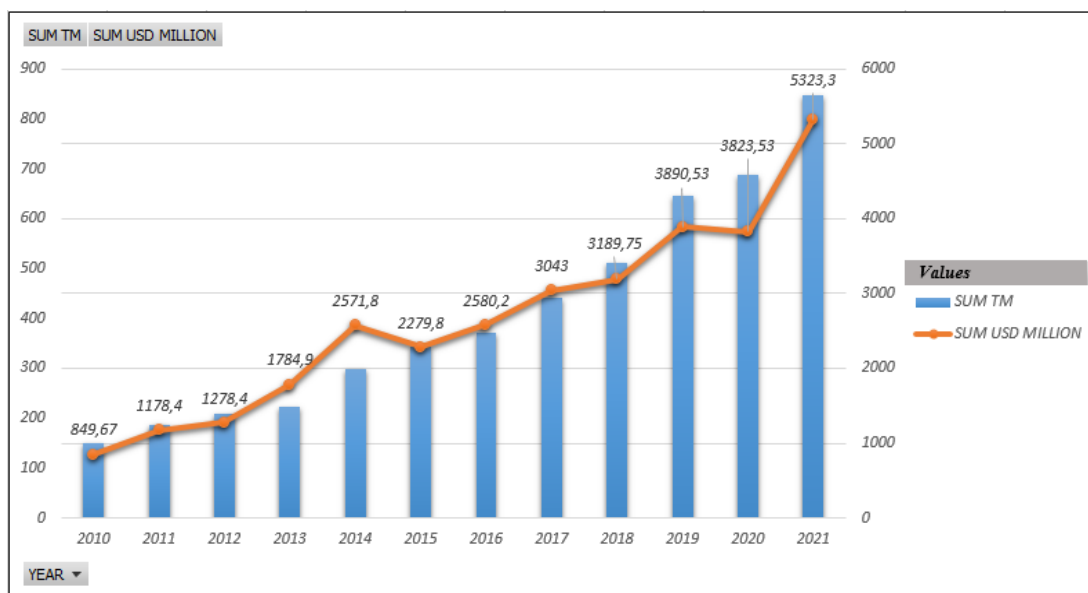
De igual manera al identificar la clasificación de los sectores por encadenamientos totales Tecnología Producto; según consta en la Tabla de Resultados de Análisis de Encadenamientos Productivos Sectores Claves del Banco Central del Ecuador (2014), se cuenta entre los 8 sectores clave, a la industria del camarón vivo o fresco y las larvas de camarón como una de las industrias que tiene efectos multiplicadores de producto y de demanda. Según lo señalado, el sector camaronero tiene altos encadenamientos hacia adelante y hacia atrás; y lo que representa una fuerte demanda y oferta de insumos intermedios, con capacidad para propagar cualquier aumento de la demanda final.

El surgimiento de la producción camaronera ecuatoriana, data desde los años 50, la cual paulatinamente se ha ido desarrollando en la medida del interés y la voluntad de los productores quienes, a través de ensayos y errores, una lenta adquisición y apropiación de conocimientos técnicos y científicos, han venido superando sus limitaciones operativas y comerciales (Piedrahita, 2018).

En la actualidad, según información consultada a la (Cámara Nacional de Acuacultura, 2021), cómo se puede apreciar en la Figura 1, el comportamiento de las exportaciones de esta actividad productiva, se ha ido incrementando de forma sostenible.

En al menos once años desde el año 2010 se ha pasado de una producción de 151 miles de toneladas métricas (TM), hasta la producción del año 2021 que alcanzó la cifra de 848 mil TM; representando un ingreso de 5.323,30 millones de dólares, convirtiendo al camarón en el primer producto de exportación no petrolero del país.

Figura 1 *Reporte Exportaciones Ecuatorianas Totales de Camarón*



Nota: En la figura se muestra la evolución productiva del camarón en el Ecuador desde el año 2010 hasta el año 2021. (Estadísticas Cámara Nacional de Acuicultura, 2021).

Si bien históricamente se demuestra que ha habido un incremento sostenido en cuanto a las cifras de la oferta exportable de este sector, no es menor, la consideración de llegar a percibir mayores ingresos al establecer cambios en cuanto a la forma de guiar la producción, determinar un nivel óptimo de inversión y buscar un relacionamiento de largo plazo entre proveedores y productores.

1.2 Planteamiento y Caracterización de la Investigación

En razón de encontrar elementos que permitan obtener una mejoría en cuanto a los factores de producción, optimización de la inversión y el relacionamiento para desarrollar el trabajo colaborativo sostenible, se plantea caracterizar la dinámica de la cadena de suministros de organizaciones productivas camaroneras en el Ecuador, con base en los flujos de información existentes entre los miembros que forman parte de ésta, considerando que dichos flujos tienden a ser, factores críticos para el desarrollo de las actividades de éste sector productivo de la economía.

El presente trabajo de investigación se centra en el abordaje del contexto del sistema productivo camaronero para comprender cómo es su accionar, y con ello definir un conjunto

de elementos constitutivos de dicho sistema; sobre los cuales se cumplen las actividades de Gestión de la Cadena de Suministros (GCS), en las que se involucran tanto actores como actividades que van generando y receptando sendos flujos de información de manera continua dentro del ciclo productivo.

De los flujos de información y su incidencia en las actividades productivas en las que se debe prestar atención, se genera la mayoría de actividades de toma de decisión y relacionamiento (Simatupang et al., 2002); por tanto deben ser considerados como factores de coordinación que ocurre entre los principales involucrados en la GCS y que son propios de dicho sistema productivo.

Si los flujos de información llegan a ser gestionados de forma coordinada como parte del compromiso de la alta dirección, se aduce que el resultado de dicha gestión facilitaría las tareas administrativas y de toma de decisiones al mejorar la capacidad de respuesta y flexibilidad en el sistema de producción, la entrega a tiempo de insumos y productos, la confiabilidad del servicio que prestan los proveedores, el establecimiento de una estructura de comportamiento organizacional basada en el entendimiento mutuo y el desarrollo de la confianza en los miembros de la cadena de suministro.

Para que esta tesis tenga efecto, se plantea en el presente trabajo de investigación los siguientes objetivos:

- Establecer cuál es el mecanismo que debe existir entre los factores de coordinación correspondientes al flujo de información en la cadena de suministros, con variables que cuantifiquen o expliquen el rendimiento de ésta.
- Definir un modelo probabilístico basado en redes de creencias bayesianas, con base en las variables estipuladas, que permitan explicar su relación causa – efecto.

- Determinar los elementos de gestión tecnológica que se pueden implementar para facilitar el trabajo colaborativo entre las organizaciones productivas camaroneras, sus proveedores y comercializadores de sus productos.
- Proponer una estrategia de gestión del flujo de información de la cadena de suministros de organizaciones productivas camaroneras, para mejorar el rendimiento de ésta.

Cada objetivo planteado, se encuentra desarrollado en el segundo capítulo, en el cual se explica cómo está siendo aplicada la metodología del presente trabajo investigativo; mostrando en el tercer capítulo cuáles han sido los resultados obtenidos para cada objetivo señalado.

Ya en el capítulo cuarto, se establece a manera de discusión algunos aspectos sobre cómo la cadena de suministro y los flujos de información relacionados durante el proceso productivo, puedan llegar a ser gestionados y apoyados por elementos tecnológicos, principalmente asociados a las tecnologías de la información y comunicación.

Esto en virtud de que se busca responder al planteamiento de mejora en cuanto al intercambio de información de producción y bienes, entre proveedores y clientes; y en virtud de ello, aminorar riesgos, y encontrar elementos que ayuden a mejorar las actividades de coordinación que están eminentemente asociadas a las actividades humanas, a su comportamiento, a la inversión que se realiza y a la toma de decisiones de la gestión de la cadena de suministros.

1.3 Estado del Arte

De acuerdo con los valores de producción y las estadísticas que el Banco Central del Ecuador ha recabado y publicado, como se puede observar en figura 1, es innegable que existe un desarrollo productivo del sector camaronero en el Ecuador, razón por la que, se establecen oportunidades de mejora para que el ecosistema productivo en mención vaya

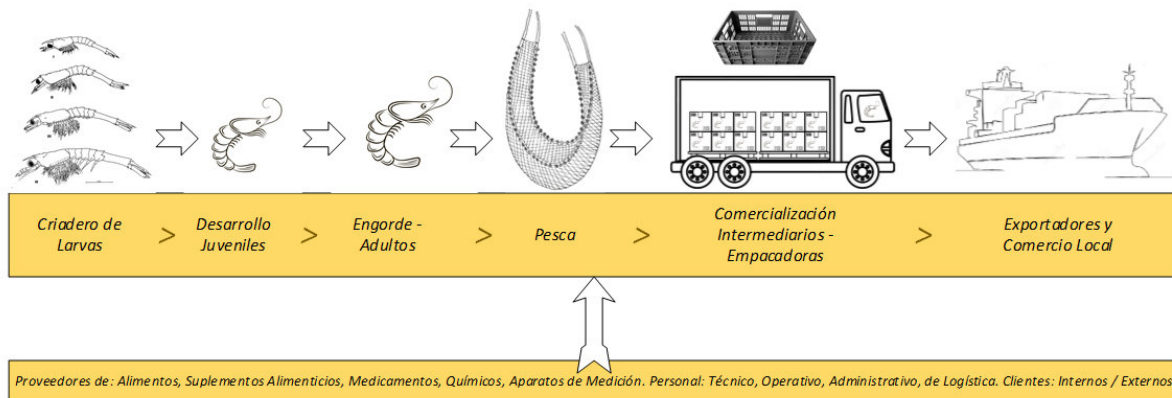
desarrollándose de forma sostenible y así satisfacer la demanda de los mercados a nivel global.

De esto se deduce la existencia de desafíos que implica producir en mayor cantidad sin perder la calidad del producto y enfrentar una serie de riesgos asociados con el estrés, la alimentación y la salud del crustáceo, que son variables que se encuentran relacionadas directamente con la productividad de este sector.

Ante esta situación, los cambios de estrategia para mejorar la producción, se tornan impostergables, y van de la mano de una serie de medidas que éste sector industrial demanda, tales como la implementación de controles de procesos productivos y su optimización, el cumplimiento de normas ambientales y de seguridad alimentaria, el abastecimiento de insumos alimenticios y complementarios, la implementación de tecnologías en general, la mejora en cuanto a las técnicas de camaronicultura; que, en conjunto forman parte del desarrollo del sector camaronero de conformidad con la calidad del producto a obtener.

De estas demandas, surgen estudios a nivel global, que están asociados con la cadena de suministros del sistema productivo del camarón, su gestión y análisis, así también como el empleo de tecnologías, para cada una de las etapas productivas tales como: el criadero de larvas, el desarrollo de postlarvas o juveniles, el desarrollo de camarón adulto, las actividades de pesca y pesaje, la comercialización de intermediarios / empacadoras, exportadores y comercio local, la inversión y su seguimiento, y el empleo de técnicas, como se muestra en la Figura 2:

Figura 2 Cadena de suministros del sistema productivo del camarón.



Nota: La cadena de suministros representada es genérica y se cumple para todos los procesos de producción camaronera.

Consecuentemente, dichos estudios, han sido enmarcados dentro de 4 enfoques de análisis de las temáticas tratadas en el presente trabajo de investigación y que están interrelacionados entre sí:

- a) Gestión de la cadena de suministros para la producción camaronera.
- b) Factores de coordinación relacionados con los flujos de información en la cadena de suministros.
- c) Análisis probabilístico de los riesgos vinculados con la gestión de los flujos de información que surgen en los procesos productivos.
- d) Inversión y aplicación de tecnologías asociadas a los flujos de información.

Con base en estos enfoques, se realiza una revisión literaria para ahondar en las temáticas relacionadas con el objeto de estudio del presente trabajo, esquematizar la situación del sistema productivo del camarón, ampliar el panorama de análisis, comprender de mejor manera las metodologías utilizadas y acoger las recomendaciones planteadas en otros trabajos de investigación.

1.3.1 *Gestión de la Cadena de Suministros Para la Producción Camaronera*

Cabe reseñar que para comprender como se encuentra estructurado de manera integral todo el sistema productivo del camarón es importante conocer el contexto de la producción camaronera, razón por la cual destacan trabajos seminales como los expuestos por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, ONUAA, o más conocida como FAO (por sus siglas en inglés: Food and Agriculture Organization) (FAO, s.f.) en donde se aborda en detalle todos los aspectos del cultivo del camarón.

La información obtenida de la FAO se contrasta con las entrevistas llevadas a cabo a productores camaroneros y técnicos asociados, las cuales fueron ejecutadas dentro de la fase de investigación para la obtención de información y relevamiento de conocimientos relacionados.

También se destacan trabajos en donde se hace referencia a las habilidades adquiridas por los productores y sus conocimientos en cuanto al número de fases que se realizan en cada corrida, la experiencia ligada a las labores de cultivo y cosecha (Pathumnakul, Piewthongngam, & Khamjan, 2009) y cómo éstos procuran gestionar la demanda y equilibrar con los costos generales que el inventario de insumos tiene.

Como parte del enfoque sobre la gestión de la cadena de suministros para la producción camaronera, se busca comprender la importancia de ésta en lo que corresponde al sistema productivo.

En este sentido se ha encontrado algunos trabajos relacionados específicamente con dicha temática, en los que se hace referencia a la integración de la cadena de suministro con el rendimiento financiero de las empresas camaroneras en el Ecuador (Chávez Ordóñez & Pozo Villalta, 2018), la relación existente entre clientes y proveedores que pueden ser seleccionados bajo ciertos criterios específicos Pacheco et al (2019), y de la información y riesgos que son compartidos entre los miembros que pertenecen a una cadena de suministros.

En algunos trabajos de investigación también se disciernen algunos aspectos relacionados con la gestión de suministros en cuanto al planteamiento de indicadores de desempeño y calidad del producto (Macuy & Estupiñan Peralta, 2018; Gallardo et al, 2017; López Torres & Salgado Méndez, 2014), que van ligados con el propósito de disminuir pérdidas económicas y del producto a obtener. Así también se tratan aspectos relacionados con los costos de producción en cuanto a materiales e insumos, mano de obra, y costos indirectos cuya incidencia en la rentabilidad económica es analizada (Sánchez Azuero & Soto González, 2017).

También son abordadas algunas nociones relacionadas con la logística y el comercio exterior en cuanto a los procedimientos que van de la mano con la producción primaria, la cadena de frío como lo especifican López et al (López Torres & Salgado Méndez, 2014), y Gallardo et al (2017) los servicios de embalaje, la intermediación, el transporte y la estructura de impuestos (Cardenas & Fajardo Buele, 2015). Este conocimiento es útil para comprender como la cadena productiva aporta al cumplimiento de la demanda que el mercado externo exige y como ésta se organiza (Alam, 2016).

Son tomados en consideración, aquellos estudios en los cuáles se abordan también los problemas que enfrenta el sector camaronero, tal es el caso de los limitantes que por lo general pequeños y medianos productores tienen en cuanto a la falta de recursos para ser invertidos (Lagarda Leyva, 2016); y solucionar inconvenientes como, pérdidas de rendimiento de su cadena de suministros, transmisión de enfermedades al camarón Villareal et al (2020), y contaminación ambiental del hábitat, que se traducen por lo general en pérdida de su producción, el incumplimiento de cuotas y la pérdida en ventas.

1.3.2 Factores de Coordinación del Sistema Dinámico de Producción Camaronera

Los estudios relevantes de la cadena de suministros van interrelacionados con los tipos de producción que se realizan y por tanto se necesita comprender como actúa y se relaciona la dinámica de sistemas en términos del tipo de cultivo que se efectúa en una determinada corrida, con la demanda de insumos, materiales, mano de obra, etc. (Elías Valdez, 2019).

Es por tanto esencial tener en cuenta a los factores de coordinación de los flujos de información en la cadena de suministros como columna del sistema dinámico productivo camaronero. Al respecto de este tema en particular, se han encontrado una serie de estudios que están relacionados con la problemática a ser tratada en torno a la coordinación de la cadena de suministros, la importancia de los flujos de la información que circula entre los participantes de ésta, y como se produce el accionar en este sistema dinámico.

Algunos de los estudios se centran en la interdependencia que existe entre quienes conforman la cadena de suministros, en función de las actividades de administración que cumplen en cuanto a la gestión de inventarios, recursos, e información; y por tanto, surgen conflictos por la falta de coordinación entre estos miembros Arshinder et al (2009), lo que a menudo causa incertidumbre en dicha gestión.

En estos estudios la coordinación y la capacidad de respuesta de la gestión de la cadena de suministro son factores críticos principalmente en organizaciones PYMES como se lo plantea en el análisis que lo efectúa Kumar (2017).

Las organizaciones camaroneras en el Ecuador que suman más de 1300, pertenecen en su mayoría, a este tipo de organizaciones PYMES, Muñoz Suárez et al (2017) que, por lo regular, presentan brechas en sus sistemas administrativos. Según precisa Vos (2005), las pequeñas y medianas empresas mantienen una estructura plana y entre sus mayores limitantes se encuentran: la escasez de recursos, la dedicación laboral que está basada en la aplicación de técnicas empíricas y repetitivas, la poca o nula gestión del conocimiento técnico

especializado, su manejo de información y datos que por lo regular son precarios, y un alto desinterés por la innovación tecnológica.

En este sentido, la relevancia de contar con una planificación en la cadena de suministros se vuelve esencial dentro de un sistema coordinado y colaborativo que encuentra el balance entre el flujo de suministros y el flujo de información tal y como lo plantea Riikka (2009) quien señala que:

“El flujo de material flexible necesita actualizaciones frecuentes del plan basadas en información precisa...si un flujo de material flexible está respaldado por información inadecuada, se pueden producir desperdicios en el flujo de material, en forma de exceso de inventario o capacidad”. (p. 1)

para la industria camaronera la provisión de alimentos es un flujo permanente de materiales de partida y por tanto se torna en un factor crítico de éxito para el negocio, que hace relevante la intervención y coordinación de proveedores y distribuidores; situación que en criterio es compartida por Simatupang & Sridharan (2002).

Clientes, proveedores, distribuidores y los miembros de las empresas pueden constituirse como una red cuyo vínculo común es la cadena de suministros y entre estos pueden proveer de un conjunto de oportunidades para la gestión de recursos como lo plantea Soh et al (2005), tanto en insumos, como en información.

Con lo señalado, coinciden Dimiatriadis & Koh (2013), que precisan que si bien la red es importante, no son de menor importancia los flujos de información que deben ser gestionados por personas y sistemas de información, concluyendo que los sistemas de producción son entidades económicas complejas.

Los flujos de información como factores de coordinación de la cadena de suministros, tras ser tratados como sistemas dinámicos, encuentran como acciones comunes de gestión: el

control de inventarios, el empaquetamiento de productos, el control de los flujos productivos y el balanceo de carga Simatupang et al (2002).

Durante la realización de tales actividades de gestión, acorde con los criterios expuestos por Jillson et al (2008), se pone de manifiesto que en toda cadena de suministros, están presente rasgos característicos de inestabilidad en una o varias de estas actividades, lo que desequilibra al sistema productivo y a la cadena de suministros, razón por la que arguyen que, se debe implementar mecanismos de análisis y control bajo un enfoque de retroalimentación dinámica. Este criterio es compartido por Mentzer et al (2001), quienes adicionalmente definen como ocurre la gestión en la cadena de suministro.

1.3.3 Modelo Causal y Modelo de Flujo

Como parte del análisis de los flujos de información en la cadena de suministros, se utiliza las metodologías de dinámica de sistemas, con el propósito de modelar y simular el sistema complejo de producción camaronera expresado desde su contexto en: diagramas causales, estructura de sistemas de diagramas de stock y flujo, estimación de parámetros y pruebas que permiten: comprender, obtener información sobre el comportamiento del sistema y determinar aspectos relevantes que conduzcan a la mejora del rendimiento.

El modelo causal y el modelo de flujo que se establecen, son representados siguiendo los mecanismos de modelamiento expuestos por Bala et al (2017). Los modelos son diagramados acorde con los procesos productivos, los cuales generan flujos de información y buscan interpretar cómo el sistema opera y fluye según la abstracción de la realidad plasmada a través de objetos que representan al sistema productivo per sé, estableciendo así, mecanismos de ayuda en la identificación del comportamiento dinámico del sistema.

Adicionalmente, se incorpora a la investigación los conceptos expuestos por Forrester (1973) en cuanto al arquetipo sistémico conocido como “Crecimiento y Subinversión” cuya estructura matemática del modelo y la simulación son presentados en el trabajo de Bourguet

& Pérez (2012), y están desarrollados bajo la herramienta de software VENSIM. Dicho modelo establece un vínculo entre los riesgos asociados con la gestión de los flujos de información, la provisión y consumo de insumos en la cadena de suministros del sistema de producción camaronero; con la inversión y el rendimiento obtenido.

Este vínculo sirve como un punto de apalancamiento entre los insumos que son provistos y consumidos (cadena de suministros) y el riesgo económico al invertir recursos, siendo el factor clave de este entramado, los flujos de información; de esta manera ubicado un punto de apalancamiento se pueden establecer intervenciones o estrategias que conduzcan a mejorar el sistema en general como se precisa en Bosch & Nguyen (2015).

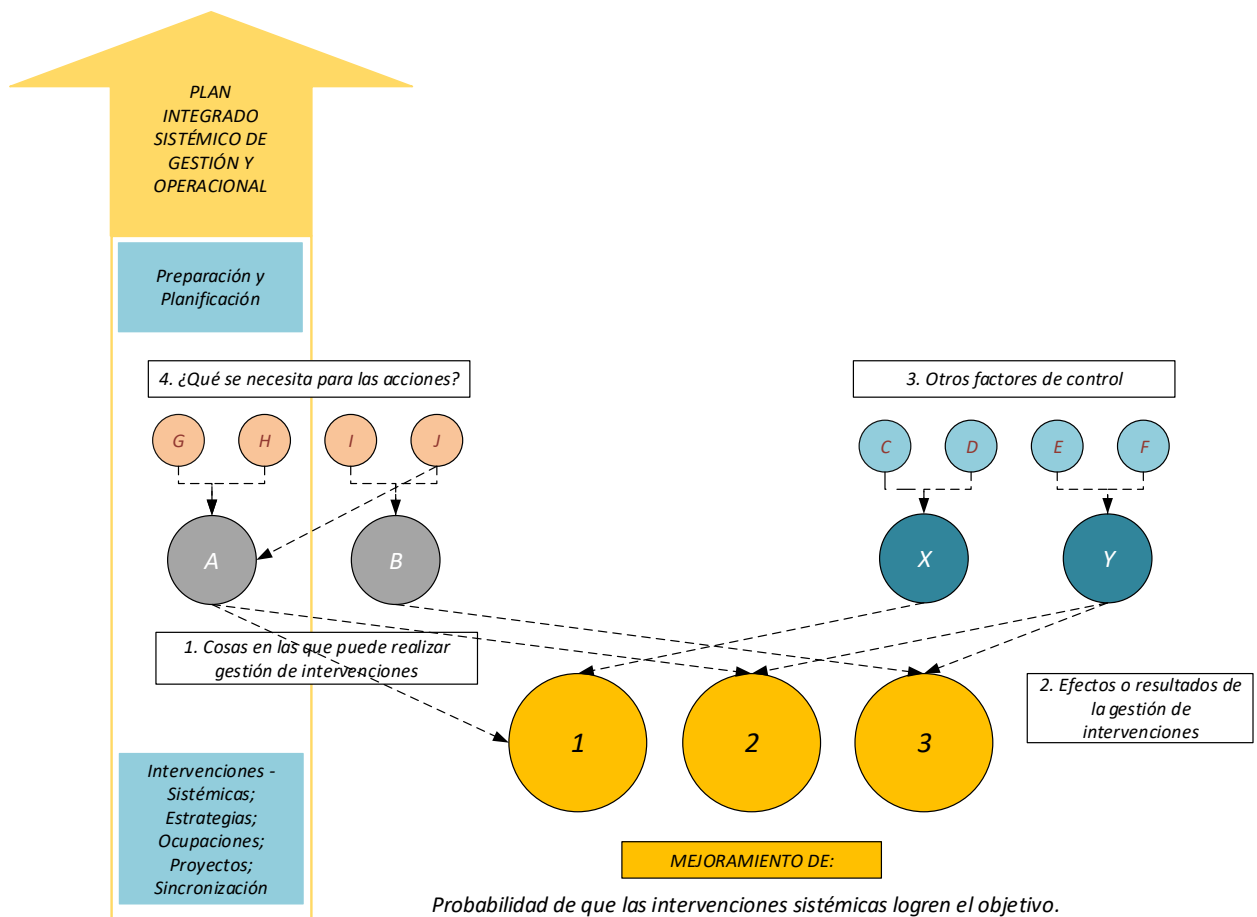
1.3.4 Análisis Probabilístico de los Riesgos del Sistema de Producción Camaronera

En cuanto a lo que corresponde al enfoque del análisis probabilístico de los riesgos vinculados con la gestión de los flujos de información que surgen en los procesos productivos, se ha encontrado en la literatura consultada, varios criterios relacionados con los sistemas de producción que, al ser entidades complejas presentan una serie de riesgos al compartir información (Satyendra & Srikanka, 2016) y realizar actividades de gestión de la cadena de suministros.

La intervención o estrategia planteada en el presente trabajo se circunscribe a un análisis probabilístico dentro de una red de creencias bayesiana como herramienta útil para valorar los hallazgos y predecir posibles comportamientos que llegaren a ocurrir en los sistemas dinámicos cuyo conocimiento por lo regular suele ser imperfecto con base en la información que se dispone al utilizar los métodos de extracción de datos y la determinación del contexto y variables, en este sentido, Satyendra & Srikanka (2016), explican por medio de un modelo de riesgos de información, como los flujos de ésta pueden ser tranzados en la cadena de suministros, y ser asociados con comportamientos.

Para el análisis de la red de creencias bayesianas, se adopta como referencia el trabajo de Bosch & Nguyen (2015), con el cual se busca realizar una intervención sistémica como se puede observar en la Figura 3; a través del uso de un modelo basado en la información obtenida de entrevistas, y la revisión literaria efectuada. De esta manera se crearía una estructura de red bayesiana como la señalada en dicho trabajo con el propósito de identificar elementos de mejora y realizar una propuesta de intervención sistémica que busque disminuir ciertos riesgos críticos en cuanto al tratamiento de los flujos de información del sistema productivo.

Figura 3 Marco de trabajo básico para el desarrollo de una red.



Nota: La figura es adaptada del concepto de marco de trabajo para el desarrollo de una red de creencias bayesianas (Bosch & Nguyen, 2015).

De la figura 3 se deduce que, para alcanzar un determinado mejoramiento a un sistema, se lo debe realizar a través de la conformación de un plan integrado en el cual se plasmen y satisfagan objetivos que coadyuven a alcanzar dicho mejoramiento. Esto es posible mediante el uso de intervenciones sistémicas a efectuarse en los elementos que se encuentren provocando un eventual problema o acción tendiente a ser mejorada. Dado que los hechos tienen una ocurrencia probabilística según las acciones o controles que se susciten, estos afectarán a los resultados u otros hechos o elementos del sistema.

1.3.5 Uso de Elementos de Gestión Tecnológica para Flujos de la Información.

En referencia con el enfoque sobre la inversión y aplicación de tecnologías asociadas a los flujos de información, se efectúa un análisis sobre vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva del sector productivo camaronero en el cual se abordan aspectos de desarrollo de I+D+i que pueden llegar a ser de utilidad para este sector productivo.

Se definen algunos elementos de gestión tecnológica que puedan ofrecer servicios para mejorar los sistemas productivos en general y brindar ayuda a la gestión de la cadena de suministros, de tal manera que sirvan de aporte en la consolidación de clústeres y redes de productores camaroneros, generando así tendencias de innovación para la constitución de nuevos emprendimientos nacionales que oferten esta clase de servicios.

Se hace mención a trabajos específicos relacionados con la temática sobre el manejo de los flujos de información, en este sentido se revisan algunas fuentes vinculadas a la implementación de sistemas de información como es el caso del trabajo de Dimiatridis & Koh (2005), en el cual se afirma que “las tecnologías de la información tienen un impacto positivo directo en el flujo de información al reducir los costos y el tiempo”.

Se plantea que, entre empresas pequeñas o locales, se pueden estructurar redes productivas cuyos actores pueden llegar a beneficiarse al compartir de forma estructurada, información como un efecto colateral de las relaciones comerciales y sociales que surjan

entre estos. Considerando que, pocas veces existe documentación formal sobre el desarrollo de sus actividades y que la mayoría de información se comparte de manera informal, tornándose regularmente poco confiable e inclusive llega a ser invalidada, surge como una oportunidad de mejora la implementación de tecnologías de información y comunicación que apoyen a toda la red productiva y se pueda compartir datos de interés entre sus actores (Dimitriadis & Koh, 2005).

Se pone de manifiesto la implementación de tecnologías de información que apoyen el trabajo colaborativo en la gestión de la cadena de suministros y su flujo de información. En este sentido se utiliza algunos de los criterios cómo es el del uso de tecnologías de información disponibles que se expone en el artículo de Correa & Gómez (2009); o criterios de utilidad para la producción camaronera cómo lo es el estudio realizado para determinar el reconocimiento de larvas de camarón a través del uso de redes neuronales Liu et al (2019) que serviría para determinar la cantidad de biomasa en un estanque y con ello aprovechar de mejor manera la provisión de insumos de alimento.

Existen investigaciones que pueden guiar algunas estrategias en torno a la implementación de tecnologías de información y comunicaciones para apoyar el aprovisionamiento de insumos utilizando técnicas de machine learning, y la gestión del conocimiento mediante un sistema experto, como es el caso del artículo de Sujjaviriyasup & Pitiruek (2013), y del artículo de Alagappan & Kumaran (2015), respectivamente.

Se incluye información complementaria sobre la medición de la eficiencia y el desempeño que se busca mejorar en la gestión de la cadena de suministros. Se analizan los trabajos de Napaumpaiporn et al (2013), en el cual se analizan cuáles son las mejores técnicas de provisión de alimentos en la que elementos tecnológicos intervienen para cultivos intensivo; y de Gunasekaran et al. (2001) en el que se plantea medidas y métricas de rendimiento en un ambiente de cadena de suministros en mercados globalizados.

CAPÍTULO II. Metodología

2.1 Naturaleza de la Investigación

En el presente capítulo se exponen los pasos seguidos para la realización de la investigación en función de clarificar, consolidar la información obtenida, comprender el contexto sistémico y descubrir los factores críticos relacionados con los flujos de información de la gestión de la cadena de suministros del sistema productivo camaronero particularmente enfocados en el análisis e interpretación de los resultados obtenidos de la simulación del modelo del sistema dinámico; y, el establecimiento de intervenciones sistémicas causadas por probables riesgos asociados principalmente con la gestión de dichos flujos de información, y se analiza las posibles oportunidades de mejora en las que se involucra principalmente a la gestión de las tecnologías de la información.

El enfoque de investigación aplicado es de carácter mixto; es decir, tanto cuantitativo como cualitativo, dado que se involucró como ejercicio de recolección de datos el relevamiento de información mediante técnicas de entrevistas en campo con productores camaroneros y técnicos especializados, cuya finalidad fue aclarar y consolidar la mayor cantidad de información relevante posible que es útil en sus procesos de toma de decisiones.

Adicionalmente se analizó los trabajos de investigación relacionados tanto del ámbito productivo de camaronicultura, como de la gestión de la cadena de suministros y sus flujos de información relacionados, definiendo así una red semántica que engloba parte del contexto del problema de investigación que se está tratando, siendo la literatura principal referente la que se encuentra relacionada con cadenas de suministro colaborativas y la resiliencia de la cadena de suministros utilizando metodologías mixtas (Simatupang, T. M., & Sridharan, 2002; Simatupang et al., 2002; Hosseini et al., 2019).

Por lo expuesto, la metodología pretende generar insumos de conocimiento, para que estos puedan ser generalizados hacia un modelo de gestión y aplicados en contextos de desarrollo productivo.

De acuerdo con los objetivos planteados se efectuaron diversas actividades de investigación:

Tabla 1 *Actividades macro realizadas en función de los objetivos de la investigación.*

Objetivo	Actividades
Establecer el relacionamiento que debe existir entre los factores de coordinación correspondientes al flujo de información en la cadena de suministros, con variables que cuantifiquen o expliquen el rendimiento de esta.	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis literario vinculado a la investigación: <ul style="list-style-type: none"> o Aplicación de entrevistas practicadas a personas ligadas a la producción camaronera. o Búsqueda y obtención de información sobre los procesos productivos, los flujos de información de la cadena de suministro y la inversión que se realiza en cada fase. - Determinación del modelo dinámico en función de un arquetipo sistémico y ejecución de simulación con los valores de las variables obtenidas durante la elicitación para comprender donde se encuentran los posibles riesgos de información.

Definir un modelo probabilístico basado en redes de creencias bayesianas, con base en las variables estipuladas, que permitan explicar su relación causa – efecto.

- Análisis de la literatura vinculada al uso de modelos probabilísticos.
- Adaptación del análisis de los flujos de información y sus riesgos como elementos de las redes de creencias bayesianas.
- Ponderación de valores y discretización de variables.
- Definición del modelo en función de las causas y efectos que podrían provocar intervenciones sistémicas.

Determinar los elementos de gestión tecnológica que se pueden implementar para facilitar el trabajo colaborativo entre las organizaciones productivas camaroneras, sus proveedores y comercializadores de sus productos.

- Revisión de la bibliografía relacionada con aspectos de gestión tecnológica de flujos de información y el soporte al trabajo colaborativo.
- Análisis de tecnologías utilizadas en gestión de la cadena de suministros para mejorar su desempeño.

Proponer una estrategia de gestión del flujo de información de la cadena de suministros de organizaciones productivas camaroneras, para mejorar el rendimiento de esta.

- Análisis de estrategias de implementación de tecnologías.
-

2.2 Alcance de la Investigación

Siguiendo los aportes metodológicos de (Creswell, 2013; Hernández Sampieri, 2014; Teddlie & Tashakkori, 2012), la metodología de investigación mixta utilizada en el presente trabajo de investigación, está basada primordialmente en un diseño no experimental transeccional de tipo exploratorio, en el que se define un contexto sistémico donde operan los procesos productivos de camaronicultura, reconociendo así un conjunto de variables relevantes que responden a las características de dicho sistema.

Se adicionan a la aplicación metodológica algunos aspectos de tipo pluralista en el que se combinan y armonizan conceptos, opiniones e ideas sobre otros sistemas con los que se complementa la investigación como es el caso de los aportes de los sistemas de gestión de las cadenas de suministros, los criterios y conceptos de sistemas dinámicos y probabilísticos con los que se busca a más de explicar la realidad, encontrar el equilibrio entre diversas perspectivas, para deliberar sobre posibles cambios estratégicos fundamentados en el pragmatismo de las acciones que en cada sistema se cumplen.

2.3 Diseño de la Investigación

El estudio aplicado al ser transdisciplinario y de carácter pragmático, se circunscribe a 3 ejes de gestión:

- 1) Del sistema productivo del camarón para lo cual se precisa de conocimientos sobre cómo ocurre el desarrollo del crustáceo durante su ciclo de vida
- 2) De la cadena de suministros del sistema productivo para determinar los elementos que la componen y cómo se interrelacionan sus actores
- 3) De los flujos de información que pueden ser soportados por las tecnologías de la información y comunicaciones como herramientas de apoyo al trabajo

colaborativo y su coordinación, involucrando a los actores de la cadena de suministros

2.4 Aplicación de la Metodología en Relación al Primer Objetivo Planteado

Durante el inicio de la investigación en mérito de cumplir con el primer objetivo se realizó un análisis de la literatura relacionada con los ámbitos de gestión indicados, para lo cual se ha explorado diversas fuentes tales como: revistas científicas, tesis de grado, documentación de redes de investigación, libros seminales entre las fuentes de consulta formales.

A éste análisis literario, se sumó la información que fue obtenida durante la investigación de campo practicada, en la cual se aplicaron un conjunto de entrevistas a personas con experiencia en las artes de camaronicultura y que están enroladas activamente en el medio tales como productores - técnicos, un especialista de cadena de suministros camaroneros y un experto en camaronicultura de las provincias de Manabí y El Oro, con el propósito de obtener información relevante y abstraer de la realidad palpable un contexto sistémico apegado a su situación, a las características del sector productivo, y a los retos y problemas que por lo general deben enfrentar.

Se utiliza con base en el contexto establecido, la metodología de dinámica de sistemas, para identificar y analizar de forma racional, como se encuentra la estructura del sistema productivo camaronero, cuáles son sus componentes principales relacionados con los objetivos planteados en la investigación, cuáles son las interacciones que ocurren entre dichos componentes y qué ciclos ocurren repetitivamente, lo que compone el modelo causal del sistema dinámico.

El resultado esperado enriquece el enfoque sistémico aportando a éste, mayor comprensión sobre el planteamiento de la problemática en estudio y brindando conocimiento técnico de los resultados que se obtuvieron de la exploración.

Con dicho conocimiento técnico abstraído de la realidad de lo que ocurre en el sistema dinámico de producción del camarón, se procede a generar el modelo causal que identifica el problema en función de sus causas, seleccionando las variables endógenas influyentes del sistema de producción camaronero relacionadas con el rendimiento de éste y los flujos de información de la cadena de suministros.

Se plantean así las hipótesis dinámicas que buscan definir los bucles de retroalimentación críticos que impulsan el comportamiento del sistema, para este propósito se ha utilizado como base literaria a Bala et al. (2018).

El propósito del modelo causal es identificar y definir al problema en función de los objetivos trazados, para la abstracción de la realidad del sistema dinámico, identificando los elementos relevantes del sistema productivo del camarón, definiendo sus relaciones, y observando la influencia que ejercen ciertos elementos sobre otros, las cuáles pueden ser de balance o de retroalimentación (Bala et al., 2018; Senge, 2004).

Comprendido el contexto y límites del sistema, y una vez que se ha planteado el diagrama causal, posteriormente se efectúa el diagrama de flujos y niveles, donde se representan el estado o las condiciones del sistema y cómo son sus flujos que muestran un comportamiento dinámico (Bala et al., 2018).

De esta manera se efectúa una simulación del sistema productivo camaronero con base en dicho contexto sistémico, entendiendo que el desempeño de éste está ligado a los factores de rendimiento principalmente a lo que a la inversión del productor se trata, y los ingresos que percibe cuando se ha completado su ciclo productivo.

El rendimiento está ligado al consumo de insumos propios del sector y la optimización de la inversión efectuada para su uso en una determinada corrida productiva sumado al relacionamiento que los productores tienen con sus proveedores, su sistema logístico y el manejo de inventarios.

La simulación realizada permite modificar los valores que pueden adquirir algunas variables y así mostrar diferentes escenarios de comportamiento dinámico del sistema, principalmente aquellos que están relacionados con los flujos de información de la cadena de suministros.

El dinamismo de los cambios en los flujos de información, conllevan a su vez la posible ocurrencia de situaciones de incertidumbre que podrían acarrear inconvenientes para el sistema productivo.

Se establecen entonces, como parte del análisis semántico un conjunto de riesgos que están relacionados con la gestión de los flujos de información, teniendo en consideración que el riesgo puede ser interpretado como los recursos o eventos, que resultan ser inciertos o que tienen poca fiabilidad, y que crean interrupciones o vacíos en la cadena de suministro, lo que a su vez genera incertidumbre en las operaciones y por tanto consecuencias negativas para el desempeño de ésta (Tang & Musa, 2011).

2.5 Aplicación de la Metodología en Relación al Segundo Objetivo Planteado

En lo que respecta al segundo objetivo relacionado con la definición de un modelo probabilístico, dadas las características del presente estudio al respecto de trabajar con variables discretas y contemplar posibles ocurrencias de incidentes asociados con los riesgos que implica la gestión de los flujos de información en la cadena de suministros del sistema dinámico propuesto, se plantea el uso metodológico de una red de creencias bayesianas, en la que se explique una relación causa – efecto entre los riesgos y sus intervenciones sistémicas.

La red de creencias bayesianas, es un instrumento utilizado para el análisis probabilístico. Este es elaborado utilizando un modelo gráfico, en el que constan nodos y enlaces entre dichos nodos, que representan relaciones causales de influencia de un nodo hacia otro, los cuáles van conformando su estructura según las interacciones propias que tiene cada variable dentro del modelo (Bosch & Nguyen, 2015; Cowell G. et al., 1999).

Por los inconvenientes que se pueden presentar durante el proceso productivo, se generan paralelamente, incertidumbre en los procesos y la toma de decisiones; y, desconfianza entre los actores e inclusive pérdidas económicas ligadas a fallas productivas; poniendo en riesgo la continuidad del negocio y disponibilidad de la mayor cantidad de producción posible.

Con el propósito de aminorar los probables riesgos operativos a causa de incidentes en el flujo de información, se busca establecer acciones tendientes a atenuar su posible impacto; para ello, se debe identificar las intervenciones sistémicas que conducirán a resultados sostenibles de largo plazo (Bosch & Nguyen, 2015); en otras palabras, encontrar, validar, entender y verificar cómo las variables escogidas pueden encontrarse relacionadas con el riesgo operativo del flujo de información, cómo se encontrarían operando sus relaciones entre sí en el ambiente del sistema dinámico; y, que acciones razonables se podrían llegar a aplicar en caso de presentarse un determinado escenario previsto.

El modelo probabilístico de red de creencias bayesianas, tiene por finalidad orientar la toma de decisiones en razón de aminorar los riesgos y la incertidumbre en términos probabilísticos, que están asociados a la gestión del flujo de información de la cadena de suministro.

Por definición según lo expone (Satyendra & Srikanka, 2016),

“una red bayesiana para un conjunto de variables aleatorias $V = \{X_1, \dots, X_n\}$, es un par, $B = (G, H)$ donde G representa su estructura de Gráfico Acíclico Dirigido (GAD), y H representa los parámetros que cuantifican la red. Las variables aleatorias se representan como nodos o vértices y las relaciones parentales entre estas variables aleatorias se representan como enlaces” (p. 243)

Del análisis de los flujos de información y sus riesgos se establecen los nodos que componen gráficamente la red de creencias bayesianas, a estas variables o nodos se les asigna un valor ponderado y posteriormente se efectúa una discretización de los valores para cada variable, esto con la finalidad de que el modelo pueda entregar información de causa - efecto que producen los riesgos inmersos y cómo las intervenciones sistémicas pueden aportar a atenuar los efectos de los inconvenientes que se generan.

2.6 Aplicación de la Metodología en Relación al Tercer Objetivo Planteado

Como parte del análisis bibliográfico realizado, también fueron consultadas algunas fuentes relacionadas con elementos de gestión tecnológica principalmente ligados a las tecnologías de información y comunicación dada la naturaleza de la problemática que se está tratando, precisamente sobre los flujos de la información en la cadena de suministros, sus riesgos asociados, y las intervenciones sistémicas.

Así mismo se consultaron fuentes bibliográficas que ayuden a determinar qué otros elementos de gestión tecnológica se pueden implementar para facilitar el trabajo colaborativo entre las organizaciones productivas camaroneras, sus proveedores y comercializadores de sus productos, y analizar dichos elementos que puedan ser utilizados en la gestión de la cadena de suministros para mejorar su desempeño.

Los flujos de información y por ende el conocimiento que se produce del ejercicio de la gestión de la cadena de suministro, son el resultado del trabajo colaborativo, por lo que dichos flujos pueden ser gestionados, así como la información referente de sus participantes.

Para el efecto se precisan de sistemas de información inter-organizacionales a fin de mantener tanto la disponibilidad de los flujos y el intercambio de información, como la capacidad de respuesta ante las cambiantes necesidades y expectativas de los clientes.

Este intercambio de información dentro de la cadena de suministro se define como la integración de sistemas de información, sistemas de decisión y procesos comerciales

utilizados para realizar búsquedas de información, administrar operaciones comerciales, monitorear detalles comerciales y realizar otras actividades comerciales. (Hsu et al., 2008).

En lo anteriormente señalado coinciden Madenas et al. (2014), al respecto de que una buena gestión de la cadena de suministro demanda de trabajo colaborativo, y por tanto de un adecuado manejo de la comunicación y la información que se genera y transmite entre sus diferentes actores, durante el ciclo de vida de un proceso productivo. Por lo expuesto la gestión puede mejorar si el flujo de información se encuentra integrado entre el apoyo de elementos tecnológicos a los colaboradores internos y proveedores quienes procuran intercambiar información.

2.7 Aplicación de la Metodología en Relación al Cuarto Objetivo Planteado

Con base en los resultados obtenidos y la bibliografía consultada, dando cumplimiento a los objetivos previamente expuestos, se establece una propuesta para la gestión estratégica de los flujos de información de la cadena de suministros de organizaciones productivas camaroneras, en miras de mejorar el rendimiento de esta con base en la implementación de tecnologías y aspectos relacionados con el trabajo colaborativo.

Dado que, las relaciones en la cadena de suministro inciden en la toma de decisiones que tratan sobre los aspectos relacionados con la coordinación de adquisiciones de insumos, su distribución y logística, se precisa del establecimiento de compromisos entre colaboradores internos, proveedores y clientes para lograr el trabajo colaborativo, integral y planificado.

Dichas relaciones, requieren ser establecidas bajo condiciones de transparencia, durabilidad, seguimiento y evaluación, lo que implica a su vez que éstas sean estructuradas y diseñadas bajo un modelo organizacional que favorezca a los flujos de información como elementos favorables del trabajo cooperativo.

CAPÍTULO III. Resultados

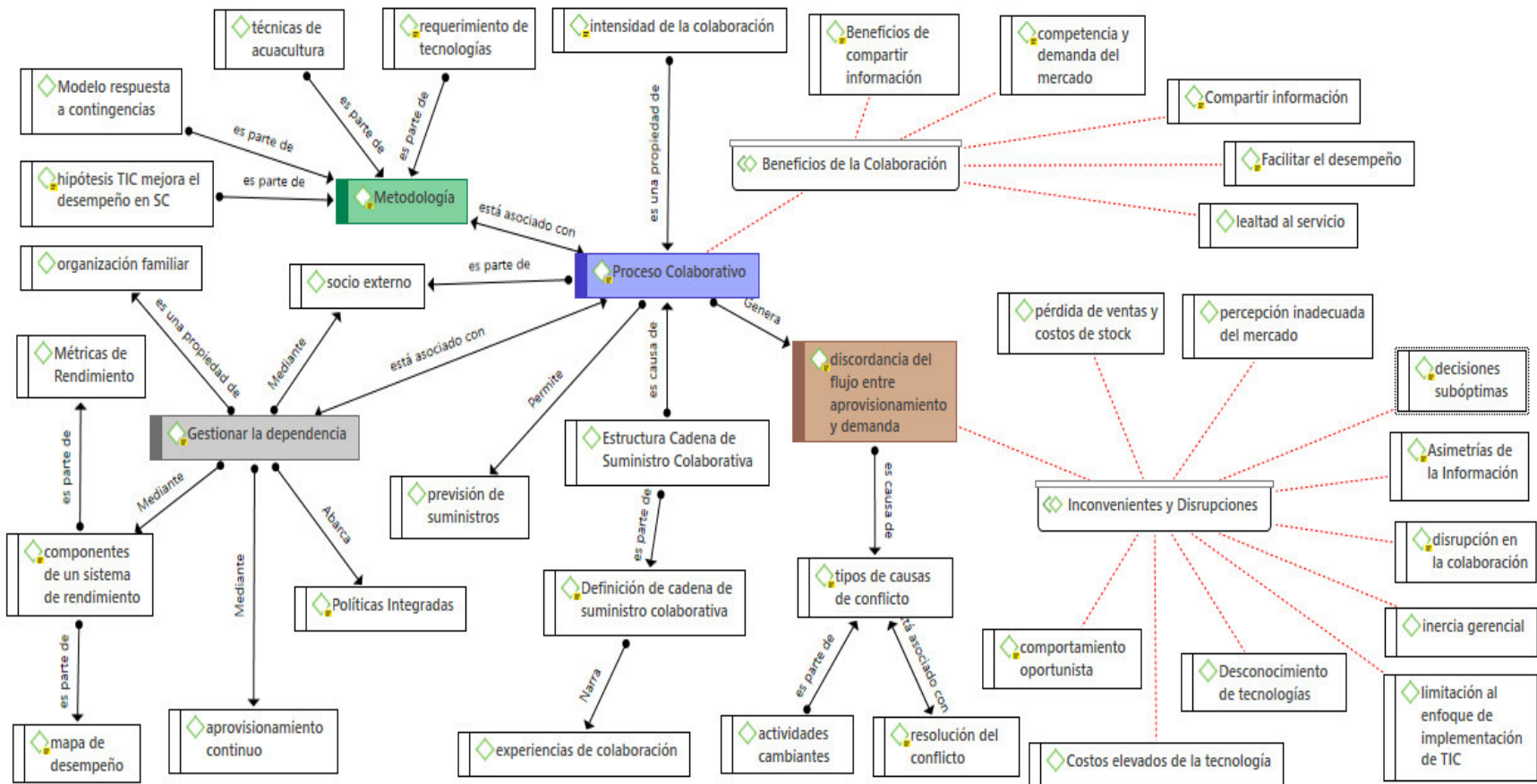
3.1 Análisis Literario y Estructura de la Red Semántica

A partir de los insumos literarios encontrados y las entrevistas realizadas que pueden ser consultadas en el anexo I, se efectúa un análisis descriptivo utilizando el software ATLAS.ti en el cual se organiza y contrasta los elementos literarios analizados y se crea un conjunto de códigos asociados a las ideas, criterios y problemas considerados como elementos esenciales y comunes a los 3 ejes de gestión previamente descritos, estableciendo de esta manera una red semántica.

La red semántica puede ser comprendida como un esquema estructurado de representación del conocimiento, en el cual se siguen ciertas reglas de inferencia que guían la consolidación de razonamientos (Berners-Lee, 2001). Nótese en la Figura 4 que de los nodos principales que componen la red (en color) se llega a inferir asociaciones con otros nodos en los cuáles se plasma relaciones de causalidad, agregación, y generalización, por lo que la red en sí, narra lo que ocurre a partir principalmente de los procesos colaborativos, sus dependencias, metodologías de aplicación de dichos procesos y las discordancias que se suscitan en una cadena de suministros, sus respectivos flujos de información y sus riesgos.

El riesgo asociado con los flujos de información, se puede afirmar categóricamente desde el análisis semántico efectuado, que estaría siendo causado por la poca o nula accesibilidad a la información, por las imprecisiones de los datos obtenidos durante el proceso productivo (Lee, 2002, 2004; Geary et al., 2002; Raman et al., 2001; Giermanski, 2000; Bradley, 2001; Faisal et al., 2007, como se citó en Tang & Musa, 2011), o las deficiencias de tecnificación y comunicación con la que la información es transmitida a través de sistemas informáticos (Faisal, Banwet, & Shankar, 2007), la cual es utilizada por quienes están enrolados en la gestión de la cadena de suministros del sistema productivo del camarón.

Figura 4 Diagrama de Red Semántica basado en el análisis de las fuentes consultadas.



Nota: La figura resultante es fruto del análisis semántico literario realizado en la herramienta ATLAS.ti versión 9.

3.1.1 Análisis de los Nodos Componentes de la Red Semántica

Del análisis de la figura 4 se desprende la tabla 2, en la cual se indica el nombre de cada nodo que compone la red, su descripción, características y comentarios; así como, su asociación a un grupo de códigos comunes establecidos para crear los vínculos que integran la red semántica:

Tabla 2 Nodos Red Semántica

Nodo de la Red	Descripción, Características y Comentarios	Grupo de códigos
Actividades cambiantes	Una de las razones de la ocurrencia de conflictos, se asocia a los cambios en las actividades según las necesidades coyunturales, afectando el trabajo colaborativo y al cumplimiento de cualquier planificación.	Discordancia del flujo de información entre aprovisionamiento y demanda
Aprovisionamiento continuo	El aprovisionamiento es una de las actividades que se realizan en el sistema de inventarios en función del control y vigilancia permanente que la cadena de suministros requiere. En este sentido los flujos de información deben ser precisos y los actores que participan en la cadena de suministros deben estar preparados para actuar de manera preventiva. La cadena de suministros se puede ver favorecida en función de la gestión apropiada de la información, considerando el uso de las tecnologías de información y comunicaciones.	Gestionar la dependencia
Asimetrías de la información	Son causadas por la ausencia del conocimiento requerido sobre: asuntos de planificación, actividades realizadas o por la falta de armonización de los flujos de información que debe existir durante la provisión de insumos o de servicios al realizar tareas de producción. También ocurre cuando los miembros de la cadena de suministro no desean compartir su información privada de forma completa, o cuando se genera ambigüedad con los datos que son transferidos o comunicados a otros miembros de la cadena de suministros; lo que termina en generar	Discordancia del flujo de información entre aprovisionamiento y demanda

Compartir información	<p>inconvenientes en la cadena de suministro principalmente en la toma de decisiones adecuadas y el comportamiento oportunista.</p>	Beneficios de la Colaboración
	<p>Los beneficios que trae compartir información se ven reflejados en los retos y oportunidades que tiene las organizaciones camaroneras, en cuanto a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecer consensos en torno a las ventajas competitivas mutuas que pueden tener para compartir clientes como parte de los valores organizacionales, establecer medidas de desempeño, definir políticas integradas y responsabilidades compartidas. - Mejorar la precisión de los pronósticos, la realización de descuentos, reducción de inventarios y elementos fuera de stock, y mejorar los niveles de respuesta. - Mejorar las entregas a los clientes, utilizar en el mayor porcentaje las capacidades y recursos compartidos, hacer uso de contratos de transporte y logística societarios. - Reducir inventarios y materias primas no utilizadas, reducir tiempos de comercialización como parte final del ciclo de vida de la administración de los productos de camaronicultura. - Incrementar la fiabilidad de disponibilidad de productos. Al efectuar esto, se reducen los riesgos por bajo rendimiento, se hace un mejor uso de recursos en cuanto a la relación costo/beneficio por transacción, se busca evitar que exista confidencialidad de datos, sino que se comparte información con productores similares con el propósito de incentivar la colaboración en lugar de promover la competencia, se reducen costos de monitoreo, se eleva la precisión de los datos obtenidos y se evita especulación por inventarios reducidos. 	
Limitación al enfoque de implementación de TIC	<p>Los avances de las TIC permiten mejorar las estrategias para administrar la cadena de suministros trayendo una serie de beneficios tales como: reducción en los plazos de entrega, reducción en cuanto el tamaño de los lotes, reducción en los niveles de inventario, rápido diseño de nuevos productos, reducción de los tiempos en cuanto a los ciclos de cumplimiento de pedidos, mejor entendimiento en cuanto a la coordinación en las</p>	Inconvenientes y Disrupciones

Competencia y demanda del mercado	<p>actividades de la cadena de suministro, procesos de compra, operaciones y desempeño de las organizaciones.</p> <p>Los miembros de la cadena de suministros no siempre comparten la información en flujos que van tanto hacia adelante como hacia atrás de la organización y que están prestos para brindar visibilidad sobre las funciones internas de las organizaciones.</p> <p>Los datos, que debería compartirse con mayor frecuencia, incluyen la disponibilidad de recursos (capacidad, inventario, fondos y capacidad), el estado del desempeño (tiempo, calidad, costos y flexibilidad), el estado de los procesos (previsión, pedido, entrega, reabastecimiento y mantenimiento) y el estado de contratos.</p>	Beneficios de la Colaboración
	<p>La constante creciente de la competencia exige respuestas más eficientes de cada uno de los productores. Los clientes a su vez exigen de los productos y servicios, calidad y eficiencia. Uno de los caminos para ser efectivo acorde con la demanda, es ser colaborativos en la cadena de suministros.</p>	
Componentes de un sistema de rendimiento	<p>Hay tres componentes relacionados con un sistema de rendimiento:</p> <p>a) Modelo de rendimiento que es un marco de trabajo que enlaza el rendimiento en general con los distintos niveles de decisión jerárquica entre los individuos miembros de la cadena de suministros. Al hacerlo, los miembros de la cadena conocen el objetivo mutuo de la colaboración, cómo la estrategia general se relaciona con los procesos individuales y cómo medir la contribución relativa y el desempeño de cada miembro de la colaboración.</p> <p>b) Métricas del rendimiento que se refieren a las medidas que indican hasta qué punto se han logrado los objetivos mutuos. Las medidas de desempeño específicas que indican el desempeño general de la cadena pueden ser: el tiempo de respuesta de la cadena de suministro, los costos totales de la cadena de suministro, el inventario total y la utilización de activos.</p> <p>c) Métodos de medición de variables de rendimiento.</p>	Gestionar la Dependencia

Comportamiento oportunista	<p>El comportamiento oportunista, produce dos problemas: selección adversa y daño moral. Los problemas surgen cuando uno o más participantes de la cadena de suministro optan por utilizar el poder del canal (o algún otro mecanismo) para obtener beneficios a expensas del resto de miembros de la cadena de suministros. La experiencia pasada con el comportamiento oportunista crea una vacilación para compartir información. La racionalidad individual a corto plazo conduce a la irracionalidad colectiva en el largo plazo (Messick et al., 1983; Sporleder & Goldsmith, 2002). Para mitigar ese riesgo precisa de altos niveles de confianza que debe existir entre los miembros de la cadena de suministros y de su accionar, así como la implementación de normativas con reglas justas establecidas entre estos. Si bien el temor a que exista comportamiento oportunista o inclusive fraude; pueden ir deteriorando la confianza entre ellos y minimizando la posibilidad de asumir riesgos, el establecimiento de acuerdos daría pie para que el compartir información de carácter vital para el trabajo colaborativo, sea el inicio de relaciones de confianza en el tiempo y las capacidades grupales conjuntas tiendan a ser fructíferas.</p>	Inconvenientes y Disrupciones
Costos elevados de la tecnología	<p>La inmediatez de generar, compartir y obtener información se sostiene en las TIC, las cuales están diseñadas para recopilar y transferir grandes cantidades de información de distinta naturaleza (Ofek & Sarvary, 2001). Se debe considerar como elemento para mejorar el desempeño del flujo de información a la capacidad de tener conectividad en la organización y contar con el apoyo de TIC para atender contingencias, es decir, por medio de soporte técnico especializado.</p> <p>Cuando se habla de conectividad se hace relación a la capacidad que tiene una organización para hacer uso de la tecnología en tareas de recolectar, analizar y difundir la información que será utilizada en la toma de decisiones. Si la empresa camaronera acoge un enfoque adecuado para tratar sus problemas particulares, se obtendrá un desempeño mejorado (Ebben & Johnson, 2005). Dicho desempeño mejorado busca estar apalancado en las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) y</p>	Inconvenientes y Disrupciones

Decisiones subóptimas	<p>mientras mejores prestaciones estas tengan, más caro resultará su implementación. (Morgan, Shaoming, Vorhies, & Katsikeas et al., 2003)</p> <p>Ocurren cuando los miembros de la cadena de suministro no tienen suficiente visibilidad para resolver o tomar decisiones a causa de la falta de información lo que ocasiona que las decisiones tengan un alcance limitado.</p>	Inconvenientes y Disrupciones
Definición de cadena de suministro colaborativa	<p>La cadena de suministros se conforma con la juntura de dos o más miembros de organizaciones que planifican y ejecutan operaciones de cadena de suministro con mayor éxito que si lo hicieran cada uno por separado. Comparten riesgos y recompensas lo que posibilita un mayor desempeño en sus negocios que si se lo hiciera individualmente. Narus & Anderson (1996) definen a la cadena de suministro colaborativa como la cooperación entre organizaciones relacionadas para compartir recursos y capacidades para satisfacer las necesidades más extraordinarias de sus clientes.</p> <p>Cada miembro busca adquirir beneficios individuales tales como eliminar funciones redundantes, reducir transacciones, lograr menores inventarios, aumentar la capacidad de respuesta. Mediante la compartición de recursos y capacidades, los miembros pueden alcanzar mayores niveles de lucro.</p> <p>El propósito de una cadena de suministro se puede señalar como una entidad que busca desarrollar iniciativas articuladas con los intereses de cada miembro de dicha cadena y pueda alcanzar el éxito. Se propone que los miembros de la cadena de suministro consideren simultáneamente medidas de desempeño apropiadas, políticas integradas, compartir información y alinearse a un esquema de incentivos (Simatupang & Sridharan, 2002)</p>	Proceso Colaborativo
Desconocimiento de tecnologías	<p>Entre los principales obstáculos para implementar tecnologías en general y las TIC en particular, se tiene al desconocimiento como uno de los retos de las organizaciones en general dado que pocas veces organizaciones pymes saben de la utilidad que dichas tecnologías pueden llegar a prestar. Según Cano & Baena (2013), existe una variedad considerable de herramientas de software de gestión para ser</p>	Inconvenientes y Disrupciones

Discordancia del flujo entre aprovisionamiento y demanda	<p>empleadas por parte de proveedores (evaluación, clasificación y control de proveedores), plataformas virtuales (E-Procurement, E-Sourcing, E-Bidding), videoconferencia, sistemas soporte a la negociación, software para la construcción de escenarios (teoría de juegos y probabilidades), y portales web especializados para la compraventa internacional; sin embargo, estas son vistas más como un gasto que una inversión.</p> <p>Por ausencia de un canal y flujo de comunicación adecuados, se presentan este tipo de interrupciones situación que se suscitaría como una muestra del comportamiento oportunista y la maximización individualista de los miembros de agrupaciones deliberadas que, aun siendo parte de la misma cadena de suministros, actúan en contra de otros miembros.</p>	Proceso Colaborativo
Disrupción en la colaboración	<p>La interrupción en la colaboración entre quienes conforman la cadena de suministro se debe a los conflictos ocasionados por las acciones y las decisiones de alguno de los miembros de la cadena de suministro.</p>	Inconvenientes y Disrupciones
Estructura Cadena de Suministro Colaborativa	<p>Implica la conformación organizada de un sistema compartido en términos de mantener ordenada y controlada la cadena de suministro no sólo en términos de ubicación de recursos, sino de la manera en cómo esta es usada por los miembros de una red colaborativa; en la que se requiere de una buena provisión de elementos de comunicación dinámica que deben ser monitoreados para verificar el desempeño real con el desempeño esperado. El sistema debe mostrar registros de seguimiento en tiempo real de los niveles de existencias en diferentes ubicaciones que se pueden utilizar para rastrear y resolver problemas de entrega.</p>	Proceso Colaborativo
Experiencias de Colaboración	<p>La narrativa de las estructuras de cadenas de suministro colaborativas, expone algunas de las experiencias que, en la literatura consultada, se pone de manifiesto a manera de referencia en la implementación de buenas prácticas previamente aplicadas y la evitación de prácticas que pudieran resultar nocivas.</p>	Proceso Colaborativo

Facilitar el desempeño	<p>Un aspecto de la facilitación del desempeño en un ambiente colaborativo, es proporcionar los recursos adecuados para que las personas a cargo de las diversas tareas tanto dentro como por fuera de una camaronera realicen su trabajo. Para fomentar el desempeño consistente, se debe proveer un número suficiente de incentivos que sean valorados por los participantes de la cadena de suministros, por tanto, se tiene que establecer un acuerdo en el que se especifique los beneficios que buscan alcanzar no solo el mejor desempeño posible, sino justicia y equidad en todos los aspectos relacionados con su participación. Para alcanzar un nivel de desempeño adecuado entonces es meritorio preguntarse si:</p> <p>¿Se está compartiendo información entre todos los miembros de la red que intervienen en la cadena de suministros?, ¿Cuál es su capacidad para compartir información en los últimos años?, ¿En qué dimensiones (variables) se están progresando más en términos de desempeño?, ¿Han cambiado las relaciones entre las personas que intercambian información y si se ha notado mejorías en su desempeño, específicamente en términos de conectividad y voluntad, en los últimos x años?, ¿Ha surgido interés en incorporar a sus capacidades elementos de tecnologías de información y comunicación para compartir información entre los miembros?</p> <p>Estas preguntas u otras similares cuyo objetivo sea encontrar respuestas que establezcan elementos de juicio para cualificar el desempeño son necesarias plantearlas periódicamente durante la transmisión de información.</p>	Beneficios de la Colaboración
Gestionar la dependencia	<p>El manejo de la dependencia es un proceso crítico para los aspectos colaborativos. Las dependencias en la cadena de suministro pueden presentarse entre: tareas y tareas, tareas y recursos, y, recursos y recursos; que se utilizan en la cadena de suministros. Las tareas son actividades principales tales como planificación, previsión, orden, distribución, reaprovisionamiento, estimación de precios, pagos y entrega del servicio. La idea de consenso de dominio de decisión de derechos y responsabilidades es un prerequisite para la colaboración exitosa. Los</p>	Proceso Colaborativo

	recursos incluyen inventarios, fondos, capacidades y competencias.	
Hipótesis TIC mejora el desempeño en la cadena de suministro	Se postula que existe una relación positiva entre el grado en que en una organización están conectados los socios de la Cadena de Suministro y el desempeño de esa organización.	Proceso Colaborativo
Inercia gerencial	La disposición de sus principales para compartir información es esencial dentro del manejo de la cadena de suministro, el ocultamiento o la inacción, generan inercia en la toma de decisiones lo cual a la postre provoca estancamiento y pérdidas económicas.	Inconvenientes y Disrupciones
	El impacto de la intensidad de la colaboración depende del rendimiento de la cadena en: - El corto plazo, que genera efectos en el rendimiento operacional dentro del primer año, en donde es esencial la cooperación entre diferentes organizaciones destinadas a satisfacer las necesidades de productos y servicios tanto usuales como inusuales.	
Intensidad de la colaboración	- El mediano plazo que genera efectos del rendimiento dentro de un plazo de tres años. Lo que se busca es compartir responsabilidades para sincronizar las capacidades logísticas y de diseño de productos a fin de hacer frente a las crecientes demandas de ofertas más amplias de mercado. - En el largo plazo, se generan efectos del rendimiento dentro de un plazo entre 2 y 5 años. En este caso, la colaboración a largo plazo tiene como objetivo crear capacidades de servicio superiores mediante el establecimiento de prioridades conjuntas y el intercambio de capacidades.	Proceso Colaborativo
Lealtad al servicio	Las personas integrantes de la cadena de suministros deben compartir información relevante con otros miembros de forma oportuna.	Beneficios de la Colaboración

Mapa de desempeño	<p>Describe como las operaciones individuales llegan a transformarse en resultados financieros y de clientes. El mapa define:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ vínculos razonables entre objetivos mutuos ▪ medidas globales ▪ medidas individuales ▪ requerimientos de clientes <p>Es también útil para identificar y eliminar causas de problemas operativos dentro de la cadena de suministro que perjudican a los clientes. La evaluación del desempeño puede ser tomada en varios niveles: a nivel de la cadena de suministro como un todo, a nivel de miembros individuales, y a nivel de divisiones funcionales o actividades.</p>	Componentes de un sistema de rendimiento
Métricas de Rendimiento	<p>Se refieren a las medidas que indican hasta qué punto se han logrado los objetivos mutuos. Las medidas específicas que indican el desempeño general de la cadena pueden ser traducidas como la satisfacción en el cliente, el tiempo de respuesta de la cadena de suministro, los costos totales de la cadena de suministro, el inventario total y la utilización de activos. Por ejemplo, los activos se pueden medir como tiempo de ciclo de efectivo a efectivo, días de inventario de suministro y cambios tanto en el volumen promedio de inventario mantenido como en la frecuencia de rotación del inventario en la cadena de suministro a lo largo del tiempo.</p>	Componentes de un sistema de rendimiento
Modelo respuesta a contingencias	<p>Se traduce como una fase de documentación centrada principalmente en elementos más relacionados con la tecnología, aunque son también aplicables a elementos que no sean tecnológicos. El modelo de respuestas se constituye en una guía para los miembros de la cadena de suministros que se registrarán a esta en caso de ocurrir algún evento contingente. La documentación se ejecuta en forma jerárquica, en donde el elemento superior gestiona el momento crítico inmediatamente posterior a la crisis, los elementos intermedios ponen las bases para la aplicación de la solución, y los elementos inferiores establecen los procedimientos técnicos detallados para generar la recuperación.</p>	Proceso Colaborativo

Organización familiar	<p>Las fuerzas motrices que impulsan a las empresas camaroneras en el Ecuador, son organizaciones de origen familiar lo que torna a la gestión en una estructura que si bien puede llegar a tener compromiso de quienes la conforman, a su vez se producen conflictos familiares y el tratamiento de los mismos tiende a ser poco profesional. El hecho de que exista cierta flexibilidad en los roles de sus miembros, puede llegar a distorsionarse y equivocar roles y responsabilidades.</p>	Gestionar la dependencia
Percepción inadecuada del mercado	<p>Los miembros de la cadena de suministros al no tener información adecuada que haya sido previamente compartida, tienen una apreciación de las necesidades de los mercados que regularmente resulta incorrecta y por tal razón ocasionan que se tomen decisiones no adecuadas.</p>	Inconvenientes y Disrupciones
Pérdida de ventas y costos de stock	<p>Este tipo de inconvenientes se debe principalmente al rebalse del camarón por distintos sucesos ocurridos y por ende se pierde vender las unidades que se encuentran muertas en el criadero, situación que se agrava por el costo de los insumos que han sido utilizados durante el proceso de crianza. Estos inconvenientes se pueden evitar tanto en cuanto se cuente con la información del seguimiento productivo, y la dirección tenga dichos datos a la mano para tomar decisiones oportunas.</p>	Inconvenientes y Disrupciones
Políticas Integradas	<p>Hace referencia a políticas de gestión como la realización de la segmentación de mercados y el posicionamiento, como afrontar y alinearse con las expectativas que tienen los clientes con las capacidades logísticas y de calidad de producto, la notificación a las partes involucradas cuando ocurren novedades o se presentan conflictos que condicionan la producción, los procedimientos y reglas de carácter operativo.</p>	Gestionar la dependencia
Previsión de suministros	<p>La información correspondiente a los suministros que se requieren durante el proceso productivo, es mejor si llega de forma temprana a las fuentes de provisión (proveedores), esto implica la relevancia del flujo de información de manera directa y se puede potenciar si se canaliza dicha información a través de medios electrónicos.</p>	Proceso Colaborativo

Proceso Colaborativo	<p>Corresponde al ciclo de vida del proceso colaborativo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) El proceso de participación ayuda a identificar las necesidades estratégicas de colaboración, encontrar a los socios adecuados con las capacidades correctas y establecer acuerdos mutuos concernientes al desempeño. 2) Planificación con visión de futuro para gestionar las interdependencias de recursos, tareas y capacidades para requisitos futuros. Sobre todo, en situaciones de alteración como lo son las: fluctuaciones en la demanda o los pedidos urgentes. 3) Los miembros de la cadena de suministro ejecutan operaciones diariamente para reunir efectivamente los requerimientos de corto o mediano plazo. Este es el proceso de implementación en el cual los miembros ejecutan lo planificado incluyendo cómo manejar excepciones y evaluar el rendimiento general. 4) El proceso de evaluación sirve para evaluar y decidir cómo modificar o llegar a acuerdos. 	Proceso Colaborativo
Requerimiento de tecnologías	<p>Los requerimientos de tecnologías son notables que existen cuando asuntos referentes a la producción pueden ser atendidos con la implementación de facilidades tecnológicas aplicadas en las diversas etapas del proceso productivo, y que es posible encontrarlas en el mercado internacional o empezar a desarrollar ciertos productos tecnológicos que permitan resolver diversidad de problemas dentro de la cadena de suministro.</p> <p>Uno de los elementos tecnológicos que deben ser considerados corresponden al uso de sistema de información. Cualquier proyecto de implementación de sistemas de información basado en tecnologías de información y comunicaciones, debe prever antes de su inicio, si es factible contar con la disposición de compartir información por parte de los administradores, gerentes o propietarios de las organizaciones.</p>	Proceso Colaborativo
Resolución del conflicto	<p>"La existencia del conflicto no determina automáticamente resultados disfuncionales, sino, la resolución del conflicto que se administra apropiadamente, generará resultados funcionales." (Simatupang & Sridharan, 2002)</p>	Discordancia del flujo de información entre aprovisionamiento y demanda

	<p>"El punto de partida del manejo del conflicto es identificar las fuentes y luego desplegar las intervenciones de manera apropiada para producir resultados funcionales" (Simatupang, Wright, & Sridharan, 2002)</p>	
Socio externo	<p>A fin de intensificar el desempeño del sistema productivo del camarón se precisa de mediciones que muestren la realidad de lo que está ocurriendo durante una corrida, esto implica que la información tiene que ser compartida no solo al interno de la camaronera sino con entidades externas que son las que proveen de productos y servicios a éste.</p> <p>Las técnicas de acuacultura son variables y dinámicas, no todas las corridas son tratadas de la misma manera, ni se las puede gestionar de igual forma todo el tiempo. Esto hace que sea vital para el productor, relacionarse con otros productores similares para compartir información y también con quienes facilitan su trabajo al proveer de insumos, entre otros servicios.</p>	Proceso Colaborativo
Técnicas de acuacultura	<p>Se definen 3 tipos de causas de conflicto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) diferencias entre metas y objetivos 2) desacuerdos acerca de los dominios de decisiones y acciones 3) diferencias en las percepciones de la realidad, utilizada en cuanto a la toma de decisiones. <p>Estas diferencias también se suscitan por motivos actitudinales o por causas estructurales del conflicto. Según los criterios de cada miembro sobre sus propias perspectivas y políticas, se tendrá un criterio para pronosticar la demanda, ordenar sistemas, manejo de inventarios, facilidades, transporte, y transferencia de pagos o precios que contribuyen a la ineficiencia, servicios malos para los clientes, y bajos rendimientos de toda la cadena.</p>	Proceso Colaborativo
Tipos de causas de conflicto		Discordancia del flujo de información entre aprovisionamiento y demanda

En congruencia con el análisis efectuado y una vez obtenidos los nodos de la red se establecen grupos de código primarios que se relacionan entre sí y a los cuáles se agregan el resto de nodos según su semántica. En primera instancia se puede notar el énfasis existente en

cuanto a los términos dominantes del análisis en los códigos: aprovisionamiento continuo, asimetrías de la información, beneficios de compartir información, comportamiento oportunista, proceso colaborativo, compartir información, facilitar el desempeño, métricas de rendimiento.

Estos códigos dominantes identificados, reflejan los factores críticos de incidencia en cuanto a los flujos de información de la cadena de suministros y se los relacionará con los factores críticos propios de la producción camaronera en función del contexto de dicho sistema productivo que se establece en la fase de análisis de este.

El objetivo de esto radica en comprender en qué escenarios se pueden presentar mayores vulnerabilidades y tendencia a las fallas que puedan llegar a afectar el desempeño de este sistema productivo a causa de la inadecuada gestión de los flujos de información entre el sistema y la cadena de suministros. Para cumplir con este objetivo se hace primordial establecer en primer lugar cuál es el contexto sistémico de la producción camaronera, del cual se determinan las etapas que lo componen, cuál es su comportamiento y cambios que ocurren en el tiempo, que elementos lo conforman y cómo éstos se relacionan o interactúan entre estos y los flujos de información.

En función de las premisas presentadas, se establecen los riesgos relacionados con la gestión de los flujos de la información, según los códigos obtenidos en la red semántica; y, se toma en cuenta la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo para el posterior análisis probabilístico:

Tabla 3 *Riesgos relacionados con la gestión de los flujos de Información*

Riesgo
Falencias en el Control del Flujo de Información
Ruptura en el Flujo de Información
Calidad de los Medios de Comunicación

Costos en Tecnologías de Información y Comunicación

Fraude

Respaldo de Datos

Disponibilidad de Aplicaciones

Inactividad de Transacciones

3.2 Establecimiento del Modelo del Sistema Dinámico

3.2.1 Definición del Contexto del Sistema Dinámico

Se contextualiza el sistema de producción camaronera en función de las entrevistas y consultas realizadas durante el levantamiento de información en campo, realizada con productores especialistas del ramo; que al contrastar con los artículos publicados por la FAO (2009) sobre camaronicultura se definen las principales variables que componen el modelo.

La elaboración del modelo computacional, fue efectuada con base en la lógica planteada en el modelo causal, determinando cuáles son los estados y los flujos propios del sistema dinámico, estableciendo de esta manera un conjunto de variables que satisface la realidad abstraída y permite simular escenarios de acuerdo a los ciclos encontrados, que muestran cómo actúa el sistema dinámico y cómo varía en su comportamiento según los cambios de valores que se establezca para sus variables.

Dicho modelo se representa en un diagrama de flujos y niveles, para lo cual se utiliza los criterios de dinámica de sistemas de Forrester (1973) y en cuanto a la fase del modelamiento se toma como referencia la metodología y técnicas expuestas por Bala et al (2017), en donde se cuenta con un modelo de ejemplo sobre la producción de granjas camaroneras en el Asia.

Posteriormente se valora el modelo en función de los parámetros seleccionados para aquellos flujos que son de interés del presente trabajo de investigación y se obtiene una simulación que denota cómo, desde el enfoque de dinámica de sistemas se puede emular una

probable realidad y se puede llegar a efectuar los ajustes necesarios que sean considerados como parte de las acciones de optimización del sistema productivo del camarón.

Inicialmente se utiliza para la definición del contexto, los insumos de la investigación de campo efectuada, subdividiendo el proceso productivo, en tres partes que se encuentran ligadas entre sí: la larvicultura, el cultivo y pesca, y la disposición del producto final, en lo que corresponde tanto a los procesos del ciclo de vida del desarrollo del camarón como a los procesos de empaque, logística y comercialización.

Tabla 4 *Partes Constituyentes Contexto Sistema Dinámico de la Producción Camaronera*

SEGMENTO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
	Suministro de Semillas	Extracción de la semilla silvestre desde las zonas costeras por lo regular peninsulares
	Maduración de Reproductores, desove e incubación	Selección de camarones macho y hembra idóneos para la fecundación de huevos y el posterior aislamiento para su reproducción
Larvicultura	Producción en Viveros	Utilización de sistemas de incubación, alimentación específica con organismos vivos y selección de larvas que se transferirán al criadero para su proceso de desarrollo.
	Criadero	Las larvas seleccionadas durante la producción del vivero, son transferidas al estanque de crianza hasta alcanzar las condiciones

	<p>necesarias de larvas juveniles que pasarán a los estanques de engorde.</p>
Técnicas de engorde	<p>Dependiendo de la modalidad de cultivo (extensiva, semi-intensiva, intensiva) las técnicas de crecimiento que se apliquen variarían, tanto en la densidad de la siembra, como las técnicas que se utilicen.</p>
Suministro de alimento	<p>Esta actividad depende de las modalidades de siembra y las técnicas que se utilicen y variarían de acuerdo a la densidad de los estanques, el tipo de cultivo, las condiciones ambientales como la temperatura, la oxigenación del agua y la salinidad.</p>
Cultivo y Pesca	
Prevención de enfermedades y medidas de control	<p>La prevención de enfermedades está asociada principalmente con los niveles de estrés que el camarón está sometido y las defensas que este tenga frente al embate de virus y bacterias. Las medidas de control dependerán del tipo de patógenos específicos existentes en el medio.</p>
Técnicas de cosecha	<p>Las técnicas de cosecha están relacionadas con la modalidad de cultivo que, en el Ecuador, son principalmente extensivo y semi-intensivo. Se utilizan varias técnicas que van desde el</p>

Disposición Producto Final	Manipulación y Procesamiento	<p>vaciado de estanques hasta el arrastre de atarrayas o la utilización de maquinaria especializada.</p> <p>La disposición del producto, en cuanto a su cosecha, inicia con el proceso de mantenimiento de la cadena de frío agregando hielo y metabisulfato de sodio para evitar principalmente melanosis en el camarón y éste termine dañándose. El producto es transportado a los centros de procesamiento o empacadoras donde es clasificado, pesado, tratado, en ocasiones pelado, desvenado y cocinado, y luego congelado para su distribución y posterior venta.</p>
	Cálculo de costos de producción	<p>El cálculo depende de los factores relacionados con los costos de la semilla, la alimentación aplicada tanto a las larvas juveniles como adultas, los insumos utilizados para tratamiento y prevención de enfermedades, equipamiento, energía, transporte, logística, personal técnico empleado, entre otros costos inmersos.</p>

Mercado y comercio	<p>Dependiendo de la presentación que el mercado demanda, el producto variará su oferta y características siendo los más apetecibles a nivel internacional, aquellos productos que tienen algún valor agregado. En todos los casos los intermediarios o brókeres deben cumplir con las regulaciones que el mercado mundial exige en función principalmente de los estándares de sanidad, uso de químicos, seguridad alimentaria y certificaciones de calidad.</p>
Logística y transporte	<p>La cadena de suministro se completa con las acciones de logística y transporte del producto, que también deben estar acoplados a las normas de importación / exportación, facilitar su trazabilidad, etiquetado, certificaciones, cadenas de frío, etc., que los productores deben tener en cuenta para su comercialización.</p>

3.2.2 Modelo Causal

A partir de la contextualización del sistema dinámico de producción camaronera en el que se han determinado 3 partes constituyentes ligadas entre sí, el modelo causal ha sido dividido

de igual manera en tres secciones: la sección de larvicultura, la sección de cultivo y pesca, y la sección correspondiente a la disposición de la producción.

El modelo causal establecido se ajusta al enfoque sistémico previamente relatado, del cual, se ha realizado una abstracción de las situaciones relevantes en cuanto a lo que ocurre en la realidad sobre la gestión productiva del camarón, con el propósito de que el modelo provea de entendimiento en torno al ciclo productivo y comercial en general; y se pueda observar, cómo fluye la información que es parte constituyente de la cadena de suministros en particular. El modelo permite inferir y evaluar un determinado comportamiento que podría tener el sistema dinámico, en situaciones en las que los elementos constituyentes puedan o lleguen a variar.

En la primera sección del modelo que está relacionada con la larvicultura, se asocian los bucles causales relacionados con la reproducción del camarón y su desarrollo larvario, a partir del desove, las primeras horas de vida, hasta el momento en el que alcanzan el estado de precría y serán trasladados a la fase de cultivo.

3.2.3 Hipótesis Dinámicas de la Etapa 1

Durante esta etapa, cada uno de los ciclos del modelo, están ligados principalmente a la variable que comprende la adaptación al hábitat de larvicultura; en donde, existen ciclos de balance relacionado con la reproducción y el desarrollo de las larvas que, encuentra un límite en función de la tolerancia que cada unidad presenta al medio en donde se desarrolla o perece.

En primera instancia se encuentra el ciclo de balance que corresponde a la reproducción del camarón, el cual implica que los especímenes seleccionados como larvas reproductoras, tengan la capacidad para procrear y desovar un número finito de huevos, y que estos tengan la capacidad de tolerancia y adaptación al medio hasta alcanzar o no la eclosión; y contar con un stock de nauplios que sea aceptable para iniciar un ciclo productivo de larvas.

Los ciclos de balance relacionado con el desarrollo larvario desde la concepción de los nauplios hasta llegar a la etapa de precrías, se encuentran también en dependencia de su adaptación al hábitat según las condiciones que éste les ofrezca y en donde deberán permanecer por períodos específicos hasta alcanzar las características necesarias de desarrollo de precría.

Estos ciclos de balance tienen en común como variable dominante a la adaptación al hábitat de larvicultura, la cual presenta patrones de comportamiento diferente en cada intervalo o etapa de desarrollo y explica los efectos que pueden ser observados en función del stock larvario que se requiere para iniciar un proceso productivo.

Durante cada uno de los ciclos señalados, el equipo humano encargado de los procesos de producción, debe realizar actividades de monitoreo para verificar las condiciones que ofrece el hábitat y sus diversas características necesarias para el desarrollo larvario. De estas actividades y sus flujos procedimentales, se asume que se genera información que debe ser gestionada para facilitar los análisis del hábitat que se vayan realizando y que permitirán posteriormente realizar actividades de modificación del medio para alcanzar y mantener las condiciones ideales de desarrollo larvario.

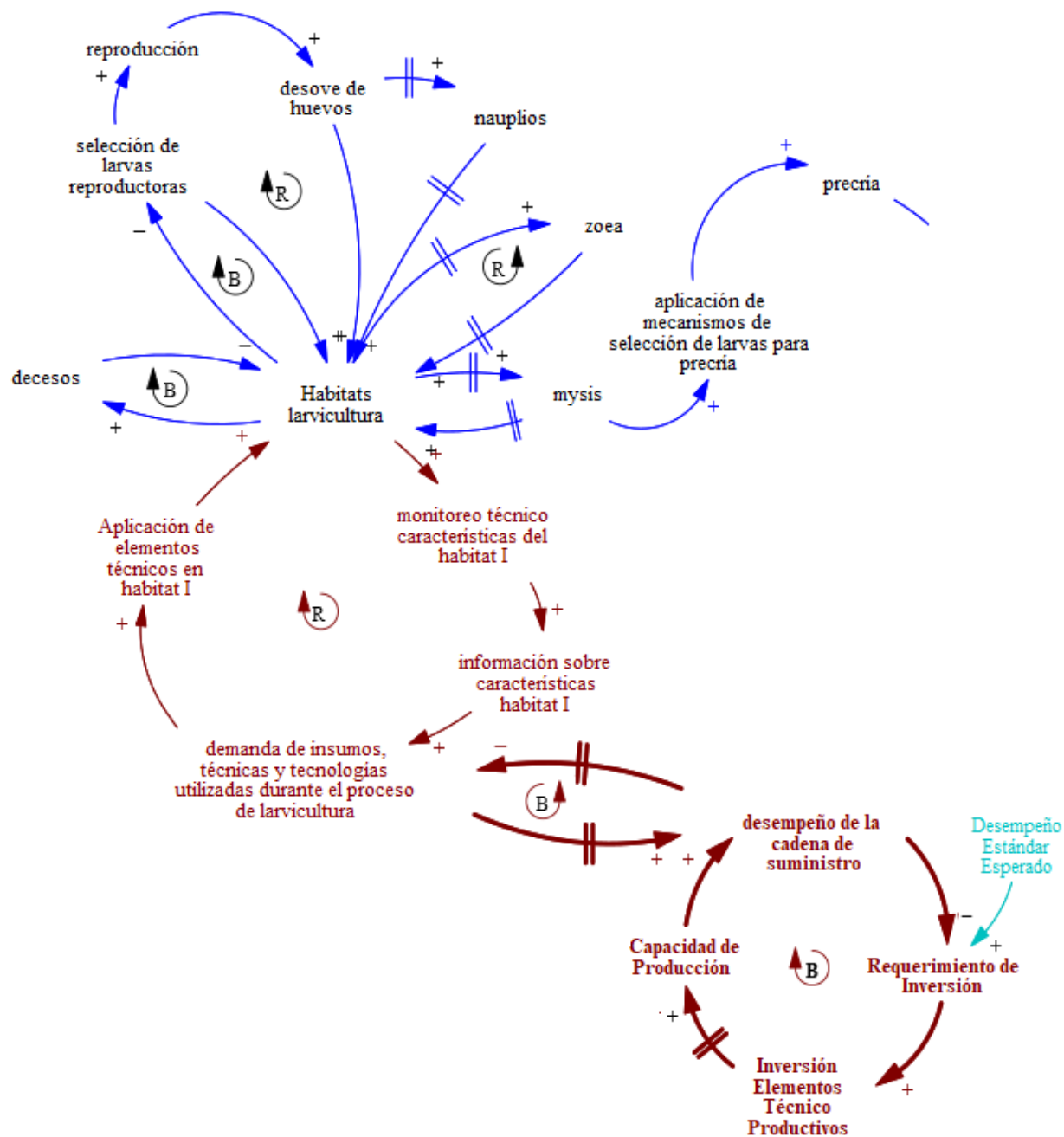
Por tanto, la aplicación de elementos técnicos que ayuden a mejorar el desempeño de los ciclos reproductivos, de desarrollo larvario, y que aminoren los riesgos de decesos prematuros de la larva; son asumidos dentro del modelo como un ciclo de retroalimentación positiva que está ligado al flujo de información que se va transmitiendo durante cada paso y que es parte del accionar de la cadena de suministros en cuanto a la aplicación de elementos técnicos para mantener el hábitat en condiciones óptimas.

Tras los ciclos previamente señalados se añaden: un ciclo de retroalimentación positiva relacionado con la producción larvicultora, su monitoreo y generación de información; y también

un ciclo de balance entre la demanda de insumos inherentes al proceso productivo, y el desempeño que la cadena de suministro, de esta última variable arranca un nuevo ciclo de retroalimentación positiva asociado con los requerimientos de inversión que son demandados para la producción y la inversión a realizarse en cuanto a insumos técnicos de larvicultura; los cuáles, se asume que podrían incidir positivamente en las capacidades productivas y el desempeño de la cadena de suministro, en el caso de que la inversión sea administrada de manera eficiente.

En la Figura 5, la sección correspondiente al ciclo específico de la larvicultura y su relación con las acciones demandadas de la cadena de suministro, su desempeño, los requerimientos de inversión que se establezcan y las mejoras esperadas en cuanto a la capacidad de producción.

Figura 5 Sección Bucle 1 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de larvicultura y la generación de información



En la Figura 5 se pueden apreciar los ciclos de refuerzo y balance interactuando con una de las variables principales que integran esta sección del modelo, los cuáles se relacionan entre

sí, y son: los “Habitats larvicultura”, la “demanda de insumos, técnicas y tecnologías utilizadas durante el proceso de larvicultura, y el desempeño de la cadena de suministro.

En esta sección del modelo causal, el tratamiento esencial crítico para continuar con el resto del proceso radica principalmente en preservar todas las fases de los estadios larvarios del camarón y por tanto la atención que se procure dar a los hábitats es primordial, pues de estos depende la frágil vida de las larvas en etapa temprana.

La Figura 5 demuestra que el ciclo debe reforzarse permanentemente durante esta etapa aplicando diferentes técnicas, invirtiendo en insumos necesarios especializados para las larvas, monitoreando permanentemente el hábitat a fin de evitar contratiempos que pueden resultar en una falla inicial productiva.

El desempeño de la cadena de suministro, se basa en la información que se obtiene sobre el estado de las larvas durante todo el período de crecimiento, haciendo un análisis de la inversión realizada y la rentabilidad esperada.

3.2.4 Hipótesis Dinámicas de la Etapa 2

En la segunda sección del modelo, que está relacionada con el cultivo, desarrollo y pesca, se asocian los bucles causales relacionados con el crecimiento desde el estado juvenil del camarón, pasando por un periodo de engorde hasta alcanzar su etapa de adulto, en la cual serán cosechados bajo ciertos métodos de pesca.

Al igual que en la anterior etapa, los ciclos del modelo en esta etapa, se encuentran también vinculados en mayor proporción a la variable que representa la adaptación que deben tener los camarones juveniles y adultos al hábitat en el cual van a permanecer hasta completar su desarrollo y ser cosechados.

El hábitat en los cultivos extensivos va cambiando en el tiempo según se producen por distintas razones tales como: modificaciones propias del entorno natural, la actividad acuícola en sí misma, la introducción de especies que amenazan a los cultivos, el uso no adecuado o controlado de químicos, contaminación de las fuentes de agua, enfermedades causadas por bacterias, estrés o virus; por tanto, se requiere de la intervención humana para llegar a los niveles más adecuados de preservación del hábitat, razón por lo que se asume necesario efectuar un ciclo de retroalimentación positiva en torno a actividades de monitoreo y verificar las características ideales de dicho hábitat.

El ciclo de retroalimentación positiva que se asume, está compuesto por actividades relacionadas con el monitoreo del hábitat, del cual se recaban los datos de las mediciones de diversas variables propias de éste, como por ejemplo, calidad del agua, temperatura, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto en el agua; y también, los datos sobre las condiciones necesarias para mantener con vida al cultivo; entre estos, provisión de alimentación, uso de mecanismos de alimentación, provisión de medicinas, insumos suplementarios; esto con el propósito de generar información integral sobre la situación productiva en un determinado momento, y tomar acciones de regulación del medio, interviniendo o aplicando elementos de orden técnico que faciliten las actividades de producción.

Se parte de la hipótesis que este ciclo es dominante por la relevancia que tienen sus acciones en cuanto al desarrollo del camarón, los valores de inversión que se hayan realizado y el tiempo que se demanda durante el ciclo productivo.

El comportamiento de cada variable dentro del sistema puede ocasionar un determinado impacto directo sobre algunas de sus variables e inclusive sobre el propio hábitat y las condiciones del sistema productivo dependerían de los cambios que se pueden llegar a tener

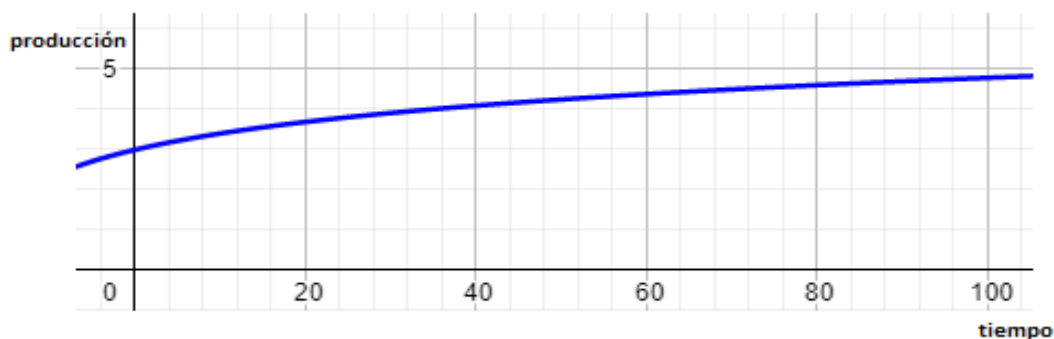
ocasionando o bien un decrecimiento acelerado en la producción si no se toman las medidas correctivas de manera oportuna, o bien la optimización de ésta.

Así, se asume como hipótesis dinámica que el valor absoluto de la tasa neta de producción (1), puede decrecer en el tiempo y se estima que pueda haber una caída logarítmica de la variable productiva en general (Navas Ureña, 2017).

$$\partial \left(\left| \frac{\partial x}{\partial t} \right| \right) / \partial t < 0$$

(1)

Figura 6 Función logarítmica de la variable de producción en el tiempo



En la Figura 6 se ejemplifica hipotéticamente la función logarítmica esperada de un sistema de producción; la curva pasado un determinado tiempo empieza a “desacelerar” su crecimiento y tornarse en una asíntota a la constante o valor umbral productivo, esto quiere decir que, una vez que se alcanzó el mayor desempeño productivo, éste tiende a estabilizarse en el tiempo independientemente de otras variables que pudieren llegar a intervenir.

A más de los ciclos de retroalimentación positiva relacionados con la producción y el monitoreo de la información, recabar la información de la producción y hacer uso de elementos técnicos para la producción; se tiene en consideración, un ciclo de balance existente entre la variable de la demanda de insumos inherentes al proceso productivo, y el desempeño que la cadena de suministro tiene.

La variable relacionada con el desempeño de la cadena de suministro se encuentra a su vez, en otro ciclo de balance compuesto por los requerimientos de inversión que demanda la propia cadena de suministro que está vinculada con el desempeño de la inversión sobre las necesidades percibidas que se tiene al invertir.

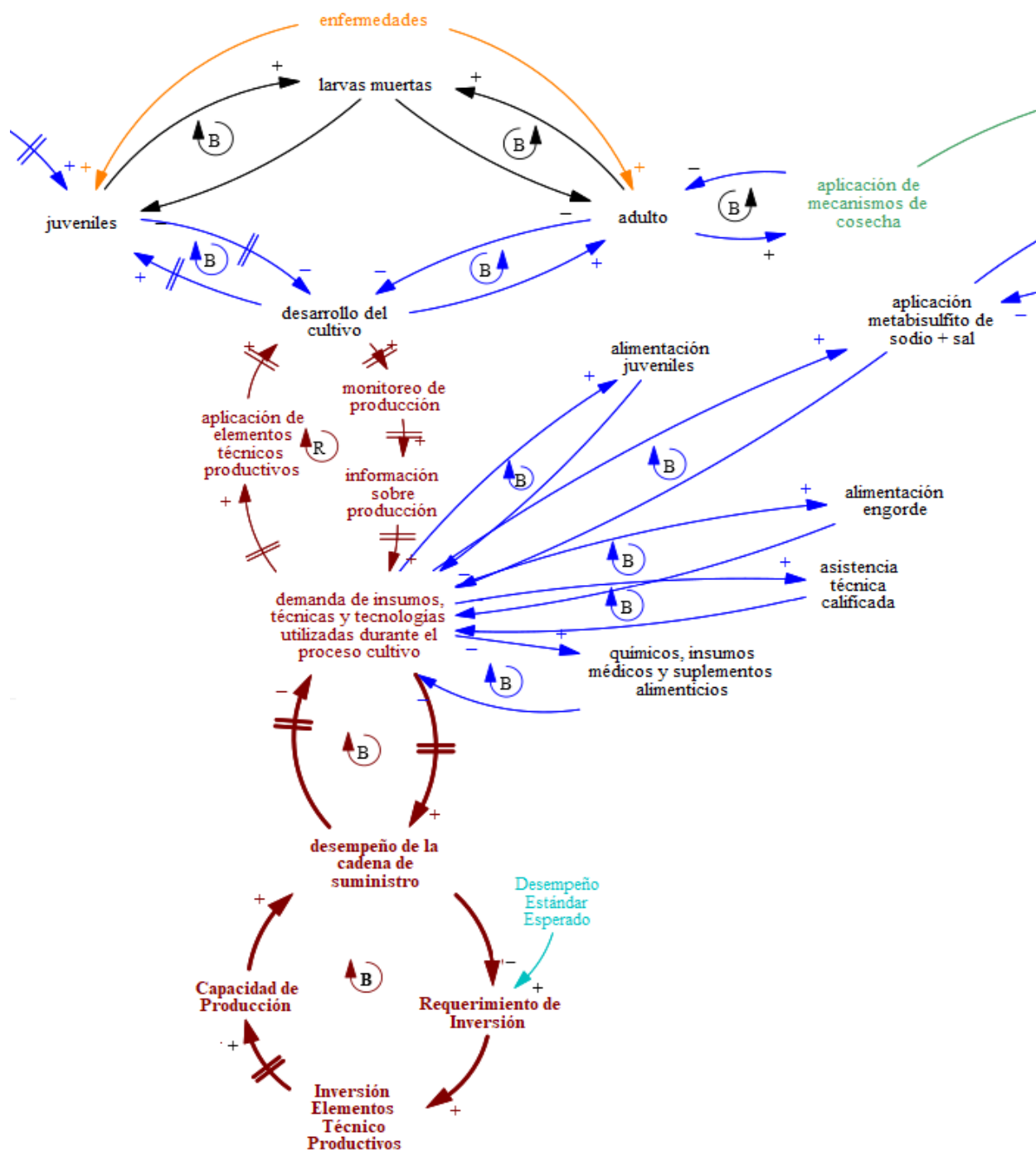
Si las inversiones que se realizaren, satisfacen los requerimientos de manera eficiente, los frutos de dichas inversiones se asumen como beneficiosos cuando se provea de insumos técnicos al proceso productivo, puesto que incidirá positivamente en las capacidades productivas que el ciclo de retroalimentación positiva tenía, y así, la empresa camaronera mejorará en sus capacidades y desempeño en torno a la cadena de suministro.

Si por el contrario las inversiones que se efectuaren llegan a incidir negativamente en el desempeño de la cadena de suministro, esto ocasionará un deterioro en las capacidades de la empresa camaronera. La mala administración de una inversión o su demora pueden llegar a generar problemas de eficiencia productiva.

Se describe a este tipo de situaciones como un arquetipo sistémico al cual lo denomina como "crecimiento y desinversión" en el que, según acota (Senge, 2004):

“el crecimiento se acerca a un límite que puede eliminarse o empujarse hacia un mejor futuro si la empresa, o el individuo, invierte en "capacidad" adicional; solo que, esa inversión debe ser efectuada lo suficientemente rápida como para evitar un crecimiento reducido, o de lo contrario nunca se realizará. A menudo, los objetivos clave o los estándares de desempeño se reducen para justificar una inversión insuficiente" (p. 365).

Figura 7 Sección Bucla 2 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de cultivo y pesca



En la Figura 7 se puede apreciar precisamente los bucles mencionados previamente de balance y refuerzo, siendo las variables de enlace: desarrollo del cultivo, la demanda de insumos,

técnicas y tecnologías utilizadas durante el proceso de cultivo, y el desempeño de la cadena de suministro.

En esta sección del modelo causal, el tratamiento crítico para continuar con el resto del proceso radica principalmente en preservar el desarrollo del cultivo reforzándolo de forma constante, aplicando técnicas, invirtiendo en provisión de insumos alimenticios, elementos químicos y remedios específicos de tal manera que la producción no decaiga en el transcurso del tiempo y empiece a ganar mayor gramaje hasta el momento de la cosecha o pesca.

La aplicación de los insumos e inversión que se realiza, busca encontrar balance en un bucle permanente que finaliza en el momento de la cosecha. Esto implica que una empresa puede llegar a alcanzar un crecimiento considerable si se aumentan o mejoran sus capacidades físicas, técnicas y de conocimientos, y las utiliza durante los procesos productivos.

A partir de esta premisa es que se discierne que un uso adecuado de la información relacionada con los procesos productivos, puede facilitar los procesos de toma de decisiones en cuanto a la inversión y el uso de insumos que se requerirían para mejorar el desempeño productivo y de la cadena de suministro en sí.

3.2.5 Hipótesis Dinámicas de la Etapa 3

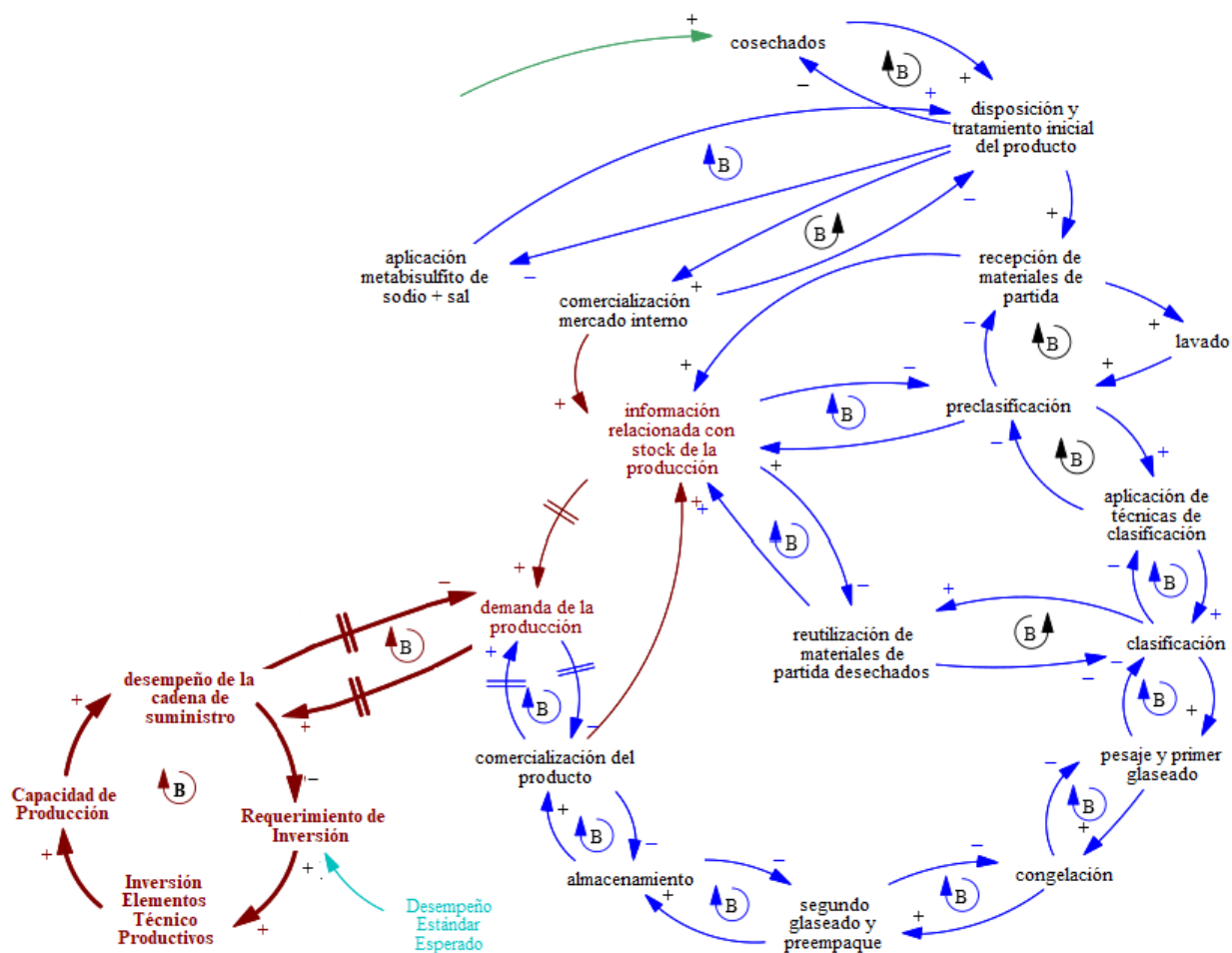
En la tercera etapa, entre las actividades que están relacionadas con la recolección del camarón, su tratamiento, preparación y comercialización; se establecen bucles de balanceo, y se genera información que está vinculada con el stock de la producción, desde la recepción de los materiales de partida que es en sí la pesca bruta que será tratada por las empresas empacadoras en procesos de preclasificación, clasificación, glaseado, congelación, almacenamiento y comercialización.

La información recabada sobre el stock de la producción, a su vez, se relaciona por medio de un bucle de retroalimentación positiva con la demanda de la producción y al igual que en las dos etapas anteriores, se establece un bucle de balanceo con el desempeño de la cadena de suministro; planteándose de la misma manera, criterios basados en la información recabada, para plantear el uso de inversión en elementos técnicos productivos que apoyen la capacidad de la empresa vinculada con la gestión de los productos en sus necesidades del tratamiento y su posterior comercialización.

En la Figura 8 se puede apreciar de manera gráfica que la mayoría de bucles son de balance, exceptuando el bucle existente entre las variables “información relacionada con el stock de la producción”, la “comercialización de la producción” y la “demanda de la producción” que conforman un bucle de refuerzo.

Esto implica que se considera a la información que se genera en cuanto a la comercialización del producto, como un factor determinante para conocer si se está cumpliendo con los objetivos del rendimiento esperado durante el ejercicio productivo al satisfacer la demanda y ayuda a que la toma de decisiones pueda concentrarse en el desempeño que haya tenido el manejo de la cadena de suministros y la inversión realizada durante las fases productivas.

Figura 8 Sección Bucla 3 de la Hipótesis Dinámica, correspondiente al diagrama causal de la sección de disposición de producto final



Las tres secciones de los bucles implican el uso del arquetipo sistémico de crecimiento y subinversión (Bourguet-Díaz & Pérez-Salazar, 2003; Senge, 2004) tendiente a tecnificar y mejorar las capacidades que tienen las empresas que están relacionadas con las actividades de disposición y comercialización de la producción; y por tanto las inversiones que se decidan efectuar, tienen que ser eficientes, de alto impacto y con celeridad en cuanto a su aplicación.

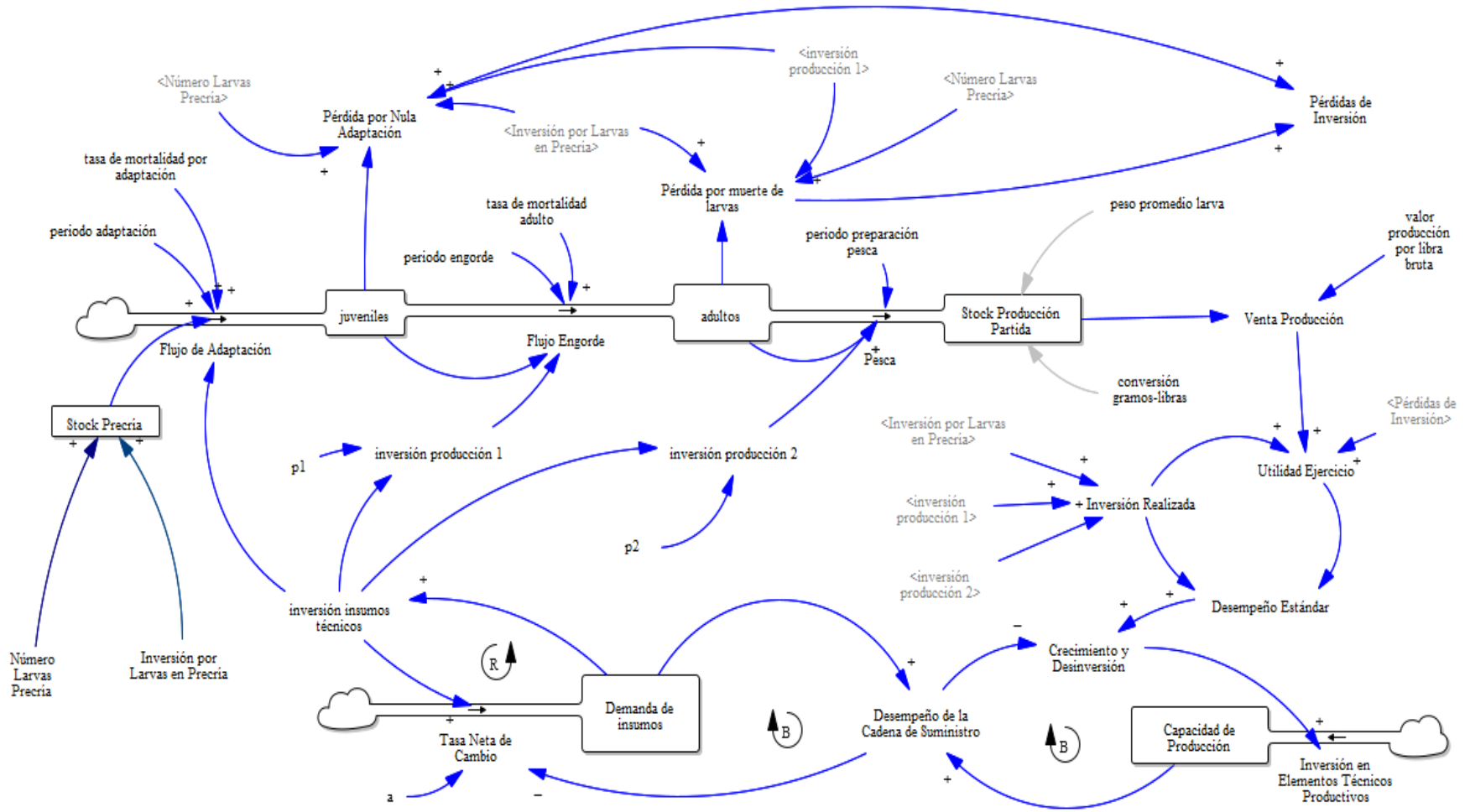
3.2.6 Planteamiento del Modelo de Flujo de la Dinámica del Sistema Productivo

El modelo del flujo del sistema dinámico de la producción camaronera se centra específicamente en el ciclo productivo relacionado con la sección de cultivo y pesca dado que es en esta sección donde se realiza la mayor inversión en cuanto al aprovisionamiento de insumos (alimentos, medicinas, químicos) y la utilización de elementos técnicos tales como aireadores, uso de equipos de alimentación, uso de equipos de medición (oxigenómetros, pHmetros, etc.) para que el desarrollo del camarón tenga lugar durante el mayor periodo que se requiere para que el crustáceo pase a formarse desde un estadio larvario hasta transformarse en camarón de un gramaje determinado apto para su comercialización.

Es precisamente en la fase de cultivo y pesca en donde la cadena de suministros cumple un papel primordial por la cantidad de provisiones que se requiere de forma continua y diaria, lo que involucra que los flujos de información sean eficientes para que la toma de decisiones y las inversiones que se realizan, puedan llegar a buen término y la comercialización del producto, alcance el mayor rédito económico posible que no solo justifique la inversión realizada, sino que se busque optimizar el desempeño que cumple cada interventor dentro de la cadena de suministros.

Por lo tanto, se ha tomado para la realización del modelo, la sección correspondiente al ciclo productivo del camarón de la fase de cultivo y pesca en la creación del diagrama de flujo y stock del sistema dinámico el cual, se encuentra sujeto a tres ciclos: uno de retroalimentación positiva y dos bucles de balanceo, los cuáles se relacionan con el ciclo productivo del camarón como se indica en la figura 9:

Figura 9 Diagrama de Flujo y Stock – Sistema Productivo Camaronero y su relación con el Desempeño de la Cadena de Suministro



El proceso dinámico da inicio a partir de la adquisición de las larvas en precría, las cuales pasan a un flujo de adaptación por el tiempo que dure su ambientación y alcancen el tamaño necesario y características de ser tratadas como larvas juveniles, en este proceso se suscita una alta mortandad de las larvas de precría pues no todas llegan a adaptarse al medio en el que se desarrollan.

Aquellas larvas que se han adaptado alcanzan la etapa de juveniles a partir de la cual, se modifica el tratamiento de las mismas en cuanto a la provisión de alimento y aireación correspondientes para que alcancen un comportamiento sostenible de crecimiento y lleguen a su etapa adulta al transcurrir el tiempo establecido de crianza.

Durante la etapa de engorde se suscitan una serie de inconvenientes que ocasionan problemas a la producción. Estos inconvenientes se relacionan principalmente al estrés al que puede llegar a ser sometido el camarón y por tanto su sistema inmune se ve afectado y tiende a enfermar por la transmisión de bacterias y virus que por lo general llegan a habitar en las piscinas, por tanto, la inversión que se debe realizar es importante para el cuidado de dicha producción hasta que alcance la etapa de madurez y posterior pesca.

En la Figura 9 se aprecia que luego del flujo de pesca, la producción es considerada como una variable de stock de punto de partida que implica su tratamiento inicial y posterior comercialización principalmente en peso bruto, transportándose así a las empacadoras en donde se cumplen otros procesos propios de la comercialización en mercados del exterior, situación que no es abordada en el modelo debido al objetivo perseguido de buscar optimizar la cadena de suministros ligadas a los flujos de información que comprende la gestión productiva del camarón.

De la venta bruta se realiza un cálculo de la utilidad bruta del ejercicio productivo y se restan los valores que se han invertido, para obtener con ello una forma de cálculo del desempeño estándar, cuyo valor es tomado para la valoración de la inversión y el uso del arquetipo planteado de crecimiento y subinversión, y que comprende el stock de la capacidad de producción, los valores de la variable del rendimiento de la cadena de suministros y el stock de la demanda de insumos principalmente.

Las variables relacionadas con cada flujo del proceso productivo van aportando información que se traduce en un factor esencial que debe ser coordinado como parte de la gestión del rendimiento de la cadena de suministros y la inversión que se debe efectuar para alcanzar mayor capacidad.

A continuación, se especifica cada uno de los componentes relacionados al modelo en cuestión, en primer lugar, las variables y valores asociados se encuentran establecidos en función de las condiciones de arranque preparadas para el modelo de corrida inicial que se relata en el Anexo II sobre el contexto sistémico del ciclo productivo del camarón, las cuáles pueden ser modificadas acorde con las necesidades de simulación del comportamiento del sistema dinámico:

Tabla 5 *Condiciones y valores de arranque*

Condición	Valor Establecido
Tiempo inicial	0
Tiempo final	24 semanas
Pasos	0,0625
Unidad de tiempo	Semana
Tipo de integración	Euler
Inversión estándar establecida	USD 10.000

Se exponen a continuación cada una de las variables de stock que forman parte del modelo, su descripción, el tipo de variable establecida, las unidades de medición que identifican cada variable y la fórmula de obtención en cada caso para los cálculos que se efectúan en el modelo.

Tabla 6 *Variables de Stock*

Nombre de Variable de Stock	Descripción	Tipo	Unidades	Fórmula
Stock Precría	Que son el conjunto de larvas en etapa de precría adquiridas como inversión inicial y con las que se inicia el proceso productivo hasta la etapa de larvas juveniles.	Inicial	larvas/dólares	Número Larvas Precría / Inversión por Larvas en Precría
Juveniles	Que son el conjunto de larvas que han alcanzado la etapa de juveniles sobrevivientes luego de haber transcurrido el tiempo de adaptación y que serán parte de la etapa de engorde hasta alcanzar la etapa de larvas adultas.	Nivel	larvas	= INTEGRAL (Flujo Engorde- Flujo de Adaptación Valor inicial: Flujo de Adaptación
Adultos	Que son el conjunto de larvas supervivientes luego del proceso de engorde y que han alcanzado la etapa de adultez. Estas larvas serán posteriormente capturadas y pescadas para posteriormente ser tratadas como la producción inicial o de punto de partida del proceso de comercialización.	Nivel	larvas	= INTEGRAL (Pesca-Flujo Engorde Valor inicial: Flujo Engorde
Stock Producción Material de Partida	Representa el monto total de producción que se ha obtenido luego del proceso productivo, y desde el cual arranca el proceso pos productivo que involucra las tareas de: pesaje, mantenimiento de la cadena de frío, verificación, clasificación y empaque. Dichas tareas son realizadas regularmente	Inicial	libra	Pesca*peso promedio larva*"conversión gramos-libras"

	por empresas emparadoras especializadas principalmente en las actividades de comercialización del producto obtenido.				
Capacidad de Producción	Esta variable de stock denota cuál es la capacidad de financiamiento para realizar las actividades de producción como parte de la gestión de la cadena de suministros.	Nivel	dólares	=	INTEGRAL (Inversión en Elementos Técnicos Productivos. Valor Inicial: 80
Demanda de Insumos	Esta variable determina los montos de inversión que se requerirá para incurrir en la adquisición de insumos, técnicas y tecnologías que serán utilizadas durante las actividades del proceso productivo del camarón.	Level	dólares	=	INTEGRAL (Tasa Neta de Cambio Valor Inicial: 1

En la tabla 7 se especifican los valores, descripción, tipo, unidades y fórmula concerniente a las variables de flujo establecidas en el modelo.

Tabla 7 *Variables de Flujo*

Nombre de Variable de Flujo	Descripción	Tipo	Unidades	Fórmula
Flujo de Adaptación	El flujo que está asociado a esta variable toma en cuenta la inversión en insumos técnicos que se han realizado para mantener en condiciones óptimas a la mayoría de larvas que conforman el grupo de precría. El objetivo es proveer de condiciones favorables para preservar la vida de la mayoría posible de las larvas durante su fase inicial de producción hasta	Auxiliar	larvas	inversión insumos técnicos*DELAY3(Stock Precría*tasa de mortalidad por adaptación, periodo adaptación)

Flujo Engorde	<p>alcanzar el estado de juveniles.</p> <p>En este flujo se tiene en cuenta para su cálculo la cantidad de larvas juveniles que lograron superar la fase de adaptación y que inician el proceso de crecimiento y engorde, hasta alcanzar la etapa de camarón adulto. Para su cálculo se debe considerar la tasa de mortalidad como variable común que siempre está presente, e invertir los insumos técnicos necesarios que permitan sostener con vida a la mayor cantidad de larvas.</p>	Auxiliar larvas	<p>inversión</p> <p>$1 * DELAY3(\text{juveniles} * \text{tasa de adulto}) / \text{inversión 1, periodo engorde}$</p>	<p>producción</p> <p>(juveniles- mortalidad producción</p>
Pesca	<p>El flujo de pesca comprende actividades preliminares a la cosecha tales como las pruebas de medición de tamaño de las larvas, las pruebas de olor y sabor, verificación de estado de muda y dureza; para cumplir con parámetros de calidad esencial del producto a obtener. Estas actividades comprenden la obtención de un flujo constante de información para definir qué materiales e insumos técnicos serán empleados durante la cosecha, la preparación de tinas, limpieza, tratamientos químicos, pesaje y enhielado.</p>	Auxiliar larvas	<p>inversión</p> <p>$2 * DELAY3(\text{adultos} / \text{inversión producción 2, periodo preparación pesca})$</p>	<p>producción</p>

Inversión en Elementos Técnicos Productivos	Este flujo comprende la inversión que se debe efectuar en cada una de las etapas que comprende el ciclo productivo, por tanto, se insume de la información que es requerida para la coordinación de la cadena de suministros.	Auxiliar	dólares	$0.01 * \text{Crecimiento Desinversión}$	y
Tasa Neta de Cambio	Este flujo corresponde a la sumatoria de todas las tasas de entrada o acciones de crecimiento que están relacionadas con la demanda de insumos.	Auxiliar	dólares	$a * \text{inversión insumos técnicos} * \text{DELAY3}(\text{Desempeño de la Cadena de Suministro}, 1)$	

Finalmente se expone las variables adicionales que componen el modelo y que se establecen en función de las necesidades de simulación para una corrida clásica determinada por lo que pueden ser modificadas según se requiera modificar las características de la producción a ser obtenida.

Tabla 8 *Variables Adicionales*

Nombre de Variable Adicionales	Descripción	Tipo	Unidades	Fórmula
Número Larvas Precría	En esta variable se destaca el número de larvas de precría que por lo general son adquiridas a los centros de larvicultura, mismos que se especializan en entregar las precrías para su desarrollo, engorde y pesca a los productores camaroneros.	Inicial	larvas	1 millón
Inversión por Larvas en Precría	Esta variable comprende la inversión realizada, al adquirir a las empresas de larvicultura, un determinado número de precrías que posteriormente serán	Inicial	dólares	2000

Periodo adaptación	utilizadas en el proceso de desarrollo del camarón. Esta variable está relacionada con el tiempo expresada en el número de semanas que deben ser empleadas para que las larvas en estado de precría alcancen el estado de juveniles luego de adaptarse al hábitat.	Inicial	Week	6
Tasa de mortalidad por adaptación	Esta tasa está asociada con las condiciones del hábitat en el que las larvas de precría se encuentran desarrollándose, si ésta es óptima la tasa será relativamente baja y el nivel de mortandad será menor, caso contrario, habrá mayor cantidad de larvas muertas lo que incrementará las pérdidas de la inversión inicialmente realizada.	Inicial		0,2
Pérdida por nula aceptación	Esta variable se encuentra relacionada con la tasa de mortalidad por adaptación. Las pérdidas son consecuencia directa de la mortandad de larvas de precría que no lograron adaptarse al medio y transformarse en larvas juveniles para continuar con el proceso productivo de engorde.	Auxiliar	dólares	(Inversión por Larvas en Precría+inversión producción 1)*(Número Larvas Precría-juveniles)/Número Larvas Precría
Período Engorde	El período de engorde representa el tiempo que las larvas juveniles, permanecerán en la piscina desarrollándose hasta alcanzar la etapa de adulto, un tamaño y un peso determinado según las características de la corrida que se vaya a emplear.	Inicial	Week	16
Inversión producción 1	Esta inversión representa un valor calculado sobre la base en el porcentual del valor de la inversión inicial que se realiza para el proceso productivo en general, y es aplicable a la entrega de insumos y materiales que se utilizarán durante la fase de desarrollo de la larva juvenil.	Auxiliar	dólares	inversión insumos técnicos*p1

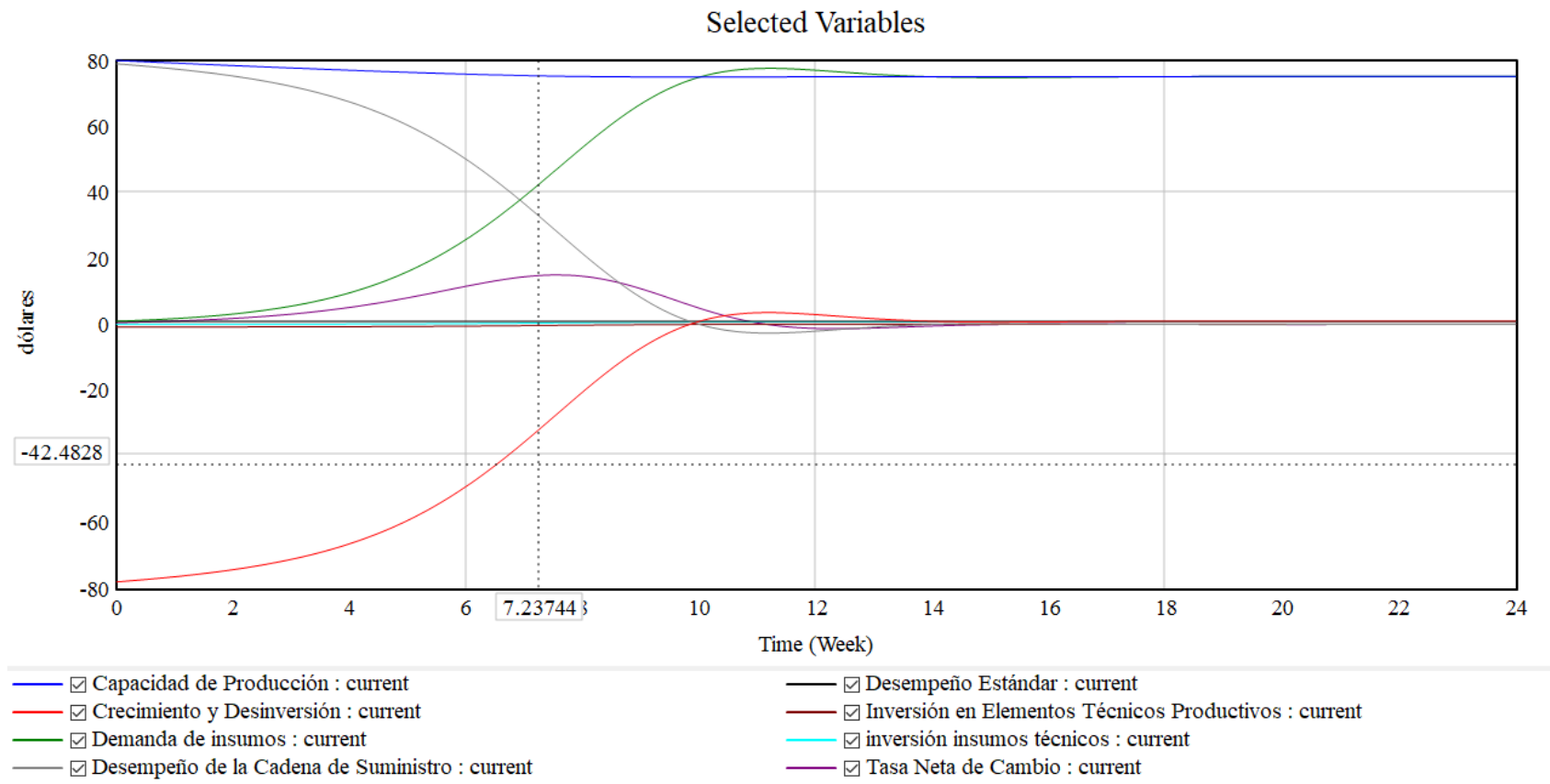
p1 (porcentaje 1 de la inversión total)	Representa un porcentaje de la inversión inicial en insumos y materiales.	Inicial		0,03
Tasa de mortalidad adulto	La tasa de mortalidad de adulto, está asociada con las condiciones del hábitat en el que se desarrollan y crecen las larvas juveniles, así como algunos factores críticos que pueden afectar la producción, como es el caso de enfermedades, cambios repentinos del hábitat en cuanto a temperatura, oxigenación del agua, entre otros elementos que pueden afectar al crustáceo. Si la tasa es óptima la mortandad será relativamente baja caso contrario, habrá mayor cantidad de larvas muertas lo que incrementará las pérdidas de la inversión inicialmente realizada.	Inicial		0,2
Pérdida por muerte de larvas	Esta variable se encuentra relacionada con la tasa de mortalidad de adulto. Las pérdidas son consecuencia directa de la mortandad de larvas de precría que no lograron adaptarse al medio y transformarse en larvas juveniles para continuar con el proceso productivo de engorde.	Auxiliar	dólares	(Inversión por Larvas en Precría + inversión producción 1)*(Número Larvas Precría-adultos)/Número Larvas Precría
Período preparación pesca	Esta variable señala el tiempo que se requerirá para la aplicación de los procedimientos de pesca previamente a la realización de dicho evento.	Inicial	Week	2
Inversión producción 2	Esta inversión representa un valor calculado sobre la base en el porcentual del valor de la inversión inicial que se realiza para el proceso productivo en general, y es aplicable a la entrega de insumos y materiales que se utilizarán durante la fase de preparación para la pesca de las larvas adultas.	Auxiliar	dólares	inversión insumos técnicos*p2

p2 (porcentaje 2 de la inversión total)	Porcentaje de la inversión de producción previos a la realización de las actividades de pesca.	Inicial		0.03
Peso promedio larva	Valor del peso esperado de la larva de camarón promedio.	Inicial	gr/larvas	16
Conversión gramos- libras	Valor constante de conversión de los gramos de obtención de producto a la medida expresada en libras.	Constante	libra/gr	0,00220462
Venta Producción	Valor de la venta bruta de toda la producción expresada en dólares.	Auxiliar	dólares	Stock Producción Partida*valor producción por libra bruta
Pérdidas Inversión	Suma de todos los valores que representan una pérdida a la inversión realizada.	Auxiliar	dólares	Pérdida por muerte de larvas + Pérdida por Nula Adaptación
Valor producción por libra bruta	Valor de la producción representada en una libra. Este valor es multiplicado por el peso bruto de toda la producción (Stock Producción Partida) para obtener el valor de venta total de la producción en general.	Inicial	dólares/libra	1,5
Utilidad Ejercicio	Representa el valor de la utilidad obtenido al final del ejercicio del ciclo de vida productivo sumando los valores obtenidos menos los valores de pérdida de la inversión. Este valor en conjunto con la inversión realizada sirve para realizar el cálculo del desempeño estándar de una corrida.	Auxiliar	dólares	(Inversión Realizada- Pérdidas de Inversión)+Venta Producción
Inversión Realizada	Es el valor de la suma de toda la inversión realizada durante una corrida.	Auxiliar	dólares	Inversión por Larvas en Precria + inversión producción 1 + inversión producción 2
Desempeño Estándar	Es el valor que toma en cuenta los valores obtenidos al final de una corrida menos los valores que se	Auxiliar	dólares	IF THEN ELSE(Utilidad Ejercicio >

	han invertido y se han utilizado efectivamente.			Inversión Realizada, 100, 1)
Crecimiento y Desinversión	Esta variable permite determinar cuál es el límite al que se puede llegar si es que se invierte en capacidades adicionales de tal manera que no se incurra en una reducción del crecimiento económico durante el ejercicio productivo; es decir, de no invertir en más capacidades para contrarrestar una probable retroalimentación negativa durante un tiempo adecuado.	Auxiliar	dólares	Desempeño Estándar-Desempeño de la Cadena de Suministro
Desempeño de la Cadena de Suministro	En esta variable se verifica el desempeño que está cumpliendo la cadena de suministro en función de validar si lo que se está invirtiendo está siendo aprovechado de manera adecuada durante una determinada corrida.	Auxiliar	dólares	Capacidad de Producción-Demanda de insumos
Tasa Neta de Cambio	Como se señaló previamente, ésta variable se calcula en función de la sumatoria de todas las tasas de entrada o acciones de crecimiento que están relacionadas con la demanda de insumos que se utilizan durante una determinada corrida.	Auxiliar	dólares	a*inversión insumos técnicos*DELAY 3(Desempeño de la Cadena de Suministro,1)
Inversión insumos técnicos	En esta variable se refleja los valores que son utilizados para proveer de insumos técnicos a una corrida de producción camaronera, para cada una de sus etapas o fases.	Auxiliar	dólares	1/100*Demanda de insumos
a	valor constante auxiliar para cálculo de la tasa de cambio.	Inicial		0,75

La ejecución de la simulación una vez creado el modelo arroja el siguiente resultado expuesto en la Figura 10.

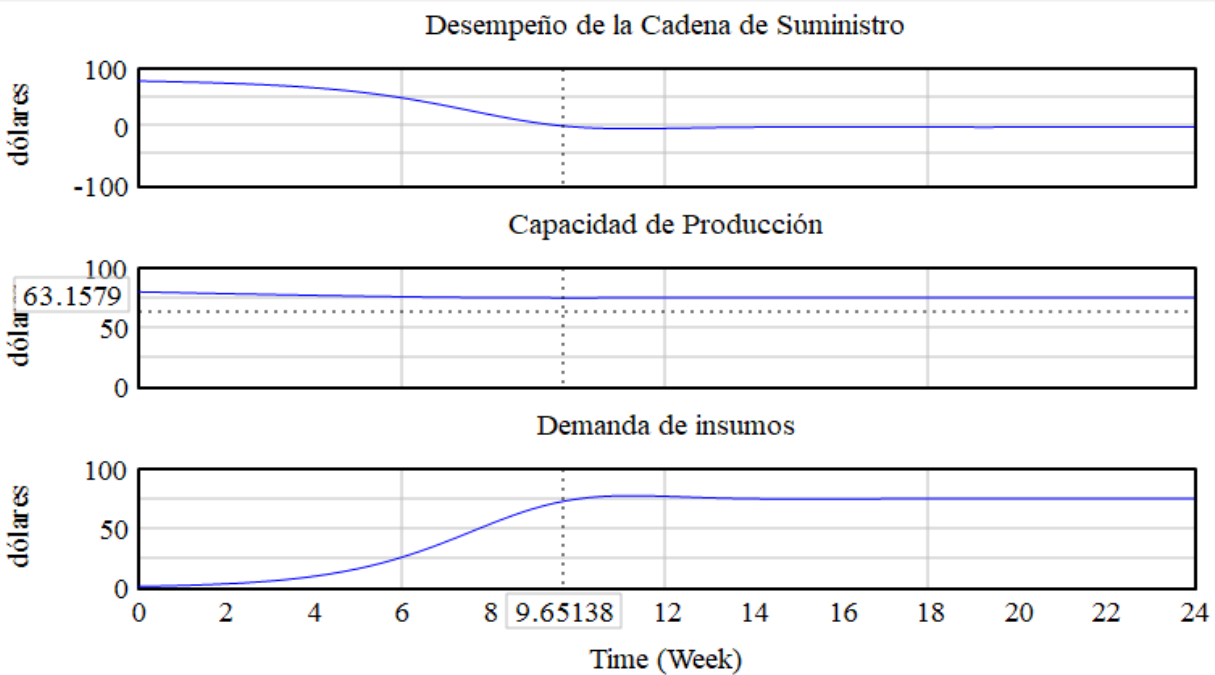
Figura 10 Resultados de las variables de inversión y subinversión obtenidas una vez que se ha ejecutado la simulación del Sistema Productivo Camaronero y su relación con el Desempeño de la Cadena de Suministro.



Como se puede apreciar en la figura 10, a partir del inicio del proceso de producción hasta la semana 12, existe un incremento continuo de los valores de inversión para la provisión de insumos en la cadena de suministros. Lo que a su vez contrasta con el hecho de que al ir ocupando dichos insumos también va paralelamente disminuyendo el desempeño de la cadena de suministro en cuanto al aprovisionamiento que debe procurar.

Según las necesidades de insumos que se vayan presentando, la cadena de suministro debe encargarse del aprovisionamiento al sistema productivo, sin embargo, la inversión no puede incrementarse a más un determinado límite, pues resultaría infructuoso hacerlo. En el modelo se puede observar que entre las semanas del 6 al 10 existe un cambio en la tendencia de las curvas del desempeño de la cadena de suministro, la capacidad de producción y la demanda de insumos, las cuáles tienden a volverse lineales como se observa a continuación:

Figura 11 Resultados de las funciones de Desempeño de la CS, capacidad de producción y demanda de insumos.



En el primer ciclo de retroalimentación positiva vinculado al proceso de larvicultura, monitoreo y la correspondiente generación de datos relacionados, se asume dentro del modelo que el flujo de información está ligado principalmente con aspectos de mantenimiento del hábitat, y por tanto la inversión que se realiza en este sentido sirve para brindar las condiciones óptimas de desarrollo a las unidades larvianas hasta la precría que por lo general son entregadas o comercializadas a productores camaroneros cuando alcanzan los 21 días después de cumplir con ciertas medidas de cuidados necesarios para reducir la contaminación bacteriana o patógena que se forman en las instalaciones o viveros de crianza.

Dicha información, llega a la cadena de suministros y de ésta se provee la inversión económica en insumos necesarios para preservar el hábitat, o en su lugar se adquiere de viveros especializados un número determinado de larvas según la corrida que el productor vaya a realizar. El desempeño de dicho flujo de información básicamente radica en la idoneidad de las larvas a adquirir, o en su defecto al tiempo de respuesta con que la cadena de suministros responda a las necesidades transmitidas luego de la realización del monitoreo, en contraste con la cantidad de recursos económicos invertidos durante esta etapa.

Para el segundo ciclo en la que constan las fases de cultivo, desarrollo y pesca, al igual que en el primer caso, existe un ciclo de retroalimentación positiva dada la situación de que el hábitat representa un factor primordial, por tanto, las mediciones que se realizan al respecto de pH del agua, salinidad, temperatura, oxigenación; son o se extraen por lo general de forma regular y estos datos fluyen para el conocimiento de quienes componen la cadena de suministros y deben proveer de los insumos necesarios para garantizar que los camarones se encuentren bajo las mejores condiciones posibles para su crecimiento y desarrollo.

Es en este ciclo donde prevalece la mayoría de acciones de aprovisionamiento e inversión es en donde, se genera el mayor impacto para el proceso productivo y por tal razón el desempeño puede verse comprometido si los flujos de información no se entregan o proporcionan los datos recolectados a tiempo; a los miembros de la cadena de suministros.

También, la inversión se puede ver comprometida en los casos en que se ha asignado mayores montos específicos para atender un requerimiento de insumos, pero que a la postre no son utilizados de manera eficiente, corriendo el riesgo inclusive, de perder porcentajes representativos de la inversión original.

Como fue señalado previamente y se observa en la figura 11, los resultados de las funciones de desempeño de la cadena de suministros y de la capacidad de producción, sus curvas tienden a bajar a partir de la sexta hasta la décima semana en la que se estabiliza y se tornan casi lineales, permaneciendo así hasta el final de la corrida. En contraste, la curva de la demanda de insumos dentro del mismo período, crece y llega a estabilizarse hasta volverse casi lineal a partir de la décima semana.

Así, el bucle de retroalimentación positiva muestra que, el flujo de información que circula hacia la demanda de insumos que se solicita a la cadena de suministros, encuentra equilibrio con los bucles de balance del desempeño e inversión que se realiza para sostener la capacidad de producción. Esta particularidad de los ciclos de la producción, hacen notar que los flujos de información hacia y desde la cadena de suministros, son de esencial cuidado principalmente durante las fases de mayor riesgo en las que el equilibrio entre desempeño, productividad e inversión deben ser controlados, evaluados y ajustados para disminuir la probabilidad de pérdidas económicas de la inversión en mención.

Tras la simulación efectuada para el ciclo productivo, se verifica la tercera etapa del modelo que consiste en el ciclo sobre la disposición de los materiales de partida de la producción en el cual prevalecen ciclos de balance y el punto de inflexión entre el proceso de disposición y la demanda de la producción y el desempeño de la cadena de suministros, se encuentra asociado con la información del stock de producción.

En esta sección en particular, se espera que la información que se provee a la cadena de suministros, denote que existe un balance entre los ciclos de demanda y el desempeño, así, el retorno de la inversión efectuada al inicio de una corrida, probaría que la actividad productiva resulta rentable y está controlada en función de los flujos de la información que deben ser gestionados.

3.3 Modelo Probabilístico de Redes Bayesianas

Para aplicar el método de la red bayesiana se ha escogido como nodos del modelo a los factores de riesgo que se encuentran inmersos en el flujo de información de la cadena de suministro y se han determinado cuáles son sus vínculos causales.

De cada factor de riesgo transformado en la red como una variable o nodo, inician relaciones de causalidad que influyen en el comportamiento de la red, con el propósito de estimar los riesgos e incertidumbre que en el sistema dinámico se pueden presentar con mayor frecuencia, y que pueden llegar a causar un determinado impacto.

Los factores de riesgo de la información según Faisal et al. (2007), son definidos como “la probabilidad de que surja una pérdida debido al acceso incorrecto, incompleto o ilegal a la información”. El efectuar tareas de gestión de dichos riesgos propios de la cadena de suministro, involucra a los miembros de ésta, para que intervengan de forma activa y procuren garantizar la obtención de la rentabilidad y exista continuidad durante el proceso productivo y del negocio.

Considerando que la información fluye en las organizaciones tanto por medio de la intervención de las personas que se relacionan entre sí y que comparten información de manera tradicional utilizando canales de comunicación convencionales, como también a través de medios tecnológicos para los casos en que las empresas productoras de camarón utilicen alguna aplicación de software o sistema informático.

En consecución de la metodología de investigación aplicada de la cual, tras el análisis semántico realizado, se obtuvo un conjunto de inconvenientes relacionados con la gestión de los flujos de información de la cadena de suministros, con el cual se ha procedido a organizar dichos inconvenientes percibidos y relacionarlos con una determinada categoría de problemas semejantes obteniendo la siguiente categorización:

Tabla 9 *Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.*

INCONVENIENTE PERCIBIDO	CATEGORÍA PROBLEMA
Actividades cambiantes	Control Gestión Información
Aprovisionamiento discontinuo	Control Gestión Información
Asimetrías de la información	Ruptura Flujo Información
No se cuenta con beneficios al compartir información	Ruptura Flujo Información
No hay forma de entregar siempre información	Calidad Medios Comunicación
Poca competencia y demanda del mercado	Calidad Medios Comunicación
Ausencia de un sistema de rendimiento	Control Gestión
Comportamiento oportunista	Información Fraude
Costos elevados de la tecnología	Incremento Costos Tecnología
Decisiones subóptimas	Control Gestión Información
Indefinición de cadena de suministro colaborativa	Control Gestión Información
Desconocimiento de tecnologías	Calidad Medios Comunicación

Discordancia del flujo entre aprovisionamiento y demanda	Ruptura Flujo Información
Disrupción en la colaboración	Ruptura Flujo Información
Ausencia de estructura de la cadena de suministro colaborativa	Control Gestión Información
No se comparte experiencias de colaboración	Control Gestión Información
No se facilita el desempeño	Fraude
Dependencia técnica de información	Respaldo de Datos Disponibilidad de
Poca implementación de TIC para mejora de desempeño	Aplicaciones Control Gestión
Inercia gerencial	Información Control Gestión
Intensidad de la colaboración	Información
Problemas de lealtad al servicio	Fraude Incremento Costos
Limitación al enfoque de implementación de TIC	Tecnología Control Gestión
No existe un mapa de desempeño	Información
Uso de técnicas de gestión de la información	Respaldo de Datos Control Gestión
Poco uso de métricas de rendimiento	Información Control Gestión
Sin modelo respuesta a contingencias	Información
Inconvenientes porque existe una organización familiar	Ruptura Flujo Información
Percepción inadecuada del mercado	Ruptura Flujo Información
Pérdida de ventas y costos de stock	Inactividad Transacciones
Ausencia de políticas integradas	Ruptura Flujo Información
Insuficiente previsión de suministros	Ruptura Flujo Información Control Gestión
Ausencia de procesos colaborativos	Información Disponibilidad de
Requerimiento de implementación de tecnologías	Aplicaciones Control Gestión
Resolución de conflictos internos y externos	Información
Desconocimiento de socios externos	Ruptura Flujo Información
No hay registros de implementación de técnicas de acuicultura	Respaldo de Datos
Desconocimiento de causas de conflicto	Respaldo de Datos
Robo de producción	Fraude
Ocultamiento de información de transacciones	Fraude

En relación con cada inconveniente percibido, se ha categorizado cada situación, en un grupo homogéneo de factores que describe un determinado riesgo asociado al flujo de información que es parte de la cadena de suministro.

Cada factor categórico ha sido ponderado en función de 5 criterios de evaluación que comprenden:

- a) la frecuencia (F) de la ocurrencia de un determinado factor,
- b) si se incurre en costos (C) no planificados debido a inconvenientes presentados,
- c) si se ocasiona demoras (T) durante el proceso productivo,
- d) si existen quejas (Q) o reclamos entre clientes y proveedores; y
- e) si se ha detectado molestias (M) entre el personal involucrado.

Al multiplicar, cada valor ponderado (que ha sido asignado según los criterios de evaluación), por un determinado peso basado en el impacto que estos riesgos pueden ocasionar, se obtiene un valor para cada criterio de evaluación, los cuáles serán sumados y divididos para el número de criterios (2).

$$Impacto = \sum_{i=1}^{j=5} [a_i(F_i) + b_i(C_i) + c_i(T_i) + d_i(Q_i) + e_i(M_i)]/j \quad (2)$$

Este cálculo define los factores que mayor preponderancia de atención por parte de los tomadores de decisiones deberían tener, a fin de atenuar los riesgos que una inadecuada gestión de los flujos de información, puede exponer al sistema productivo.

En la tabla 10 se muestra los valores ponderados de cada inconveniente percibido, la aplicación de la fórmula de impacto y el resultado obtenido.

Tabla 10 Ponderación de valores sobre inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, asociados a los flujos de información.

INCONVENIENTE PERCIBIDO	Categoría Problema	F 7	C 6	T 4	Q 3	M 5	IMPACTO
Ocultamiento de información de transacciones	Fraude	4	5	5	5	5	23,6
Discordancia del flujo entre aprovisionamiento y demanda	Ruptura Flujo Información	4	4	5	5	5	22,4
Poca implementación de TIC para mejora de desempeño	Disponibilidad de Aplicaciones	5	5	5	4	3	22,4
No se facilita el desempeño	Fraude	4	5	4	4	5	22,2
Resolución de conflictos internos y externos	Control Gestión Información	4	5	4	4	5	22,2
Robo de producción	Fraude	3	5	5	5	5	22,2
Desconocimiento de tecnologías	Calidad Medios Comunicación	5	5	4	4	3	21,6
Pérdida de ventas y costos de stock	Inactividad Transacciones	5	5	3	3	4	21,2
Actividades cambiantes	Control Gestión Información	5	5	3	2	4	20,6
Aprovisionamiento discontinuo	Control Gestión Información	4	5	4	3	4	20,6
Insuficiente previsión de suministros	Ruptura Flujo Información	4	5	4	3	4	20,6
Asimetrías de la información	Ruptura Flujo Información	4	4	4	3	5	20,4
Dependencia técnica de información	Respaldo de Datos	4	4	5	3	4	20,2
Costos elevados de la tecnología	Incremento Costos Tecnología	5	4	3	3	4	20
Problemas de lealtad al servicio	Fraude	4	4	4	4	4	20
Inconvenientes porque existe una organización familiar	Ruptura Flujo Información	5	4	3	3	4	20
No hay registros de implementación de técnicas de acuicultura	Respaldo de Datos	4	4	4	4	4	20
Requerimiento de implementación de tecnologías	Disponibilidad de Aplicaciones	3	5	4	4	4	19,8
Sin modelo respuesta a contingencias	Control Gestión Información	4	5	3	4	5	19,4
No hay forma de entregar siempre información	Calidad Medios Comunicación	5	3	3	3	4	18,8
Indefinición de cadena de suministro colaborativa	Control Gestión Información	3	5	4	3	3	18,2
Uso de técnicas de gestión de la información	Respaldo de Datos	1	5	4	4	4	17

No existe un mapa de desempeño	Control Gestión Información	5	3	3	3	2	16,8
Poco uso de métricas de rendimiento	Control Gestión Información	2	5	4	3	3	16,8
Comportamiento oportunista	Fraude	3	5	1	1	5	16,6
Disrupción en la colaboración	Ruptura Flujo Información	3	3	3	3	4	16
Ausencia de estructura de la CS colaborativa	Control Gestión Información	3	3	3	3	4	16
No se comparte experiencias de colaboración	Control Gestión Información	3	3	3	3	4	16
Ausencia de políticas integradas	Ruptura Flujo Información	2	4	3	3	4	15,8
Desconocimiento de socios externos	Ruptura Flujo Información	2	4	3	4	3	15,4
Inercia gerencial	Control Gestión Información	3	3	3	3	3	15
Desconocimiento de causas de conflicto	Respaldo de Datos	3	3	3	3	3	15
Ausencia de procesos colaborativos	Control Gestión Información	2	4	3	3	3	14,8
Decisiones subóptimas	Control Gestión Información	4	2	3	2	3	14,6
Percepción inadecuada del mercado	Ruptura Flujo Información	3	3	2	3	3	14,2
Intensidad de la colaboración	Control Gestión Información	1	2	5	4	3	13,2
Limitación al enfoque de implementación de TIC	Incremento Costos Tecnología	1	2	5	3	3	12,6
Ausencia de un sistema de rendimiento	Control Gestión Información	2	1	3	3	4	12,2
Poca competencia y demanda del mercado	Calidad Medios Comunicación	1	2	3	3	4	12
No se cuenta con beneficios al compartir información	Ruptura Flujo Información	2	1	2	1	2	8,2

Consecuente a los valores obtenidos de cada inconveniente percibido, se agrupan las categorías, sumando cada una de ellas para determinar, según la revisión de determinación de parámetros, aquellas categorías que presentan un mayor impacto, como se puede observar en la tabla 11.

Tabla 11 *Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.*

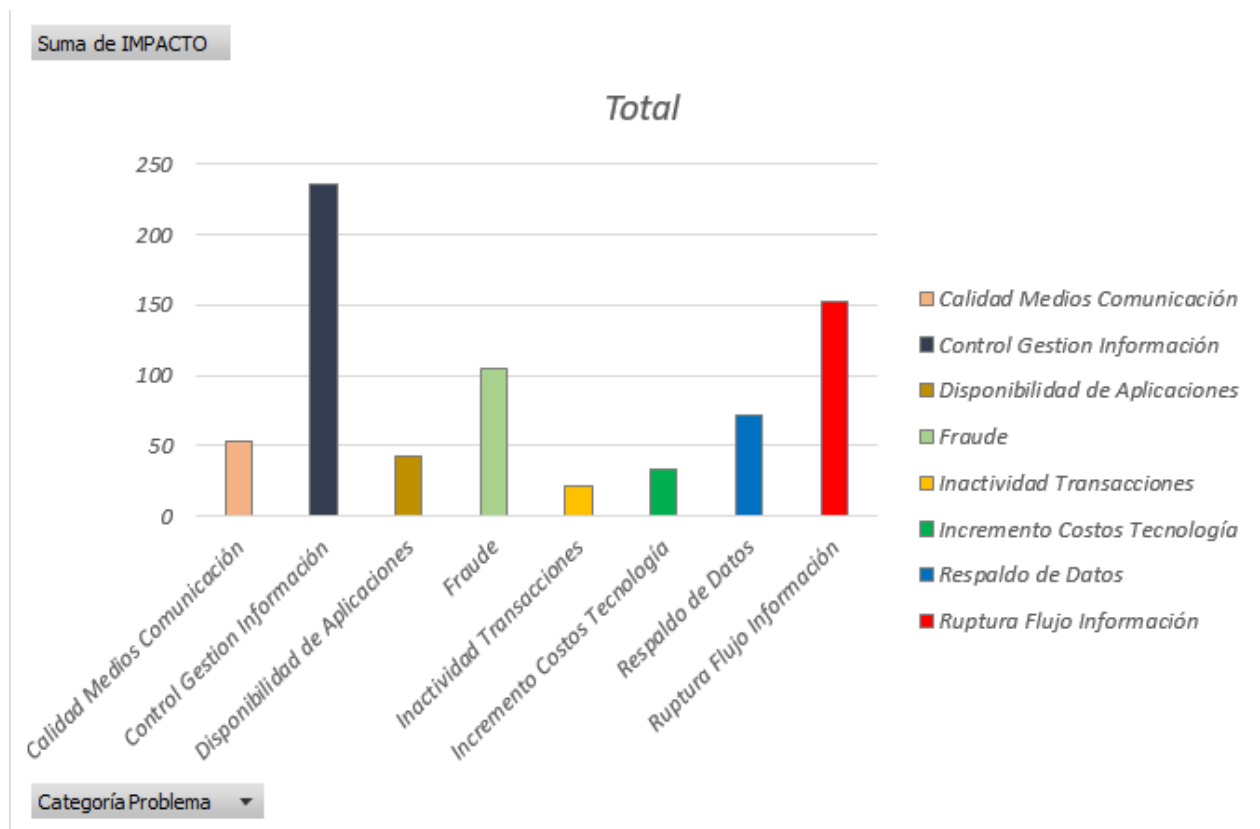
CATEGORÍA	IMPACTO
-----------	---------

Calidad Medios	
Comunicación	52,4
Control Gestión	
Información	236,4
Disponibilidad de	
Aplicaciones	42,2
Fraude	104,6
Inactividad	
Transacciones	21,2
Incremento Costos	
Tecnología	32,6
Respaldo de Datos	72,2
Ruptura Flujo	
Información	153

De estos cálculos se obtiene la Figura 12 en la cual se puede apreciar que los factores que presentan mayor riesgo al gestionar los flujos de información se distribuyen en el siguiente orden:

- 1) Control de Gestión de la Información,
- 2) Ruptura del Flujo de Información,
- 3) Fraude,
- 4) Respaldo de Datos,
- 5) Calidad de Medios de Comunicación,
- 6) Disponibilidad de Aplicaciones
- 7) Incremento de Costos de Tecnología,
- 8) Inactividad de Transacciones.

Figura 12 Inconvenientes percibidos y categorización de problemas detectados, relacionados con el flujo de información.



Estos factores forman parte del modelo probabilístico y son descritos en función de sus características:

Tabla 12 Factores de riesgo del flujo de información de la cadena de suministro del sistema productivo camaronero.

RIESGOS	DESCRIPCIÓN
Falencias en el Control del Flujo de Información	Dificultades en el monitoreo del sistema dinámico de gestión de la cadena de suministro, generan un deficiente o nulo control en cuanto a la disponibilidad y continuidad que deben tener el flujo de información, a fin de intervenir oportunamente en cualquier inconveniente que pudiese presentarse en él, y entre quienes intervienen en la gestión de la cadena de suministro. Este control debe estar asociado a las características propias del flujo de información y encontrarse con personas a cargo de realizar dicha actividad de control.

Ruptura en el Flujo de Información	Es una interrupción que puede ser ocasionada por diversos motivos que pueden estar relacionados con una interrupción provocada a los servicios que presten sistemas de información, omisiones en la notificación de sucesos ocurridos durante la ejecución del proceso productivo, eliminación u ocultamiento de información, negación de provisión de información, engaño o fraude procedimental divulgación de información reservada.
Calidad de los medios de comunicación	El establecimiento de normas de calidad de comunicación son elementos clave para compartir, transferir, e intercambiar información. Esta normalidad demanda de una bilateralidad entre los participantes en la cadena de suministro, sean estos internos o externos a la organización productora de camarón; quienes deben establecer la frecuencia de común acuerdo entre las partes involucradas de cada ocasión que se deba comunicar una determinada acción relevante, y mecanismos de formalidad para aminorar distorsiones o retenciones de datos importantes.
Costos en Tecnologías de Información y Comunicación	Si bien el auge de las tecnologías de la información y comunicaciones ha permitido incrementar notablemente la efectividad y productividad en todo ámbito de negocio, su uso resulta restrictivo para productores medianos y pequeños que no cuentan con los recursos para incurrir en otros gastos que no sean los asociados a la actividad productiva del desarrollo del camarón.
Fraude	Este riesgo, está asociado a cualquier tipo de renuencia a compartir información, vulneración a la seguridad de la información para evitar destrucción o fuga, y también cualquier acción que busca eludir normas organizacionales por parte de una persona o grupo de personas. En otras palabras, el fraude puede ocurrir debido a la eliminación u ocultamiento de información de manera deliberada, la fuga de información que pudiere ser tratada como confidencial misma que puede ocurrir de forma intencional o no intencional a partes no autorizadas, el abandono o atención del personal, e inclusive posibles venganzas entre los actores que intervienen en la cadena de suministros.
Respaldo de Datos	Los datos deben ser protegidos ante posibles vulneraciones que pudieren alterar su integralidad. Cuando las empresas camaroneras cuentan con tecnologías de la información y bases de datos estructuradas, el riesgo puede ser mitigado obteniendo respaldos periódicos referentes al accionar de su gestión. En el caso de empresas camaroneras que no cuentan con datos almacenados, si bien no existe un riesgo latente en cuanto a respaldos de datos, la situación se vuelve mucho más compleja y delicada puesto que no habría indicios de la aplicación de mecanismos de gestión alguno, lo que puede derivar

		inclusive en incurrir en problemas de índole legal ante los organismos de control del Estado.
Disponibilidad de Aplicaciones	de	La disponibilidad de aplicaciones puede verse mermada por operación ineficiente de la infraestructura tecnológica, errores en la especificidad de los activos informáticos, inconvenientes colaterales tras cambios en las aplicaciones, nuevas demandas de información no previstas, riesgos de seguridad de la información.
Inactividad de transacciones	de	La inactividad dentro de un proceso productivo puede acarrear el incumplimiento de tareas, el encolamiento de órdenes de trabajo y la pérdida de producción como riesgos asociados a la disfunción en el procesamiento y el mal empleo de los flujos de información que hacen la productividad se deteriore en el tiempo si no se hacen los ajustes o intervenciones correspondientes, para evitar que actividades laborales importantes sean postergadas e inclusive dejadas de lado.

Los riesgos expuestos convierten al sistema dinámico en un ecosistema complejo en cuanto a aplicar acciones de gestión que permitan atenuar el impacto de éstos en caso de que ocurrieren durante la ejecución del proceso productivo camaronero.

Los niveles de incertidumbre al presentarse pueden ser analizados en términos probabilísticos teniendo en cuenta, las relaciones de independencia condicional que se establecen entre cada riesgo expuesto vinculado al flujo de información en general del proceso productivo, hacia la cadena de suministro, estableciendo dependencias entre las variables que motiven un análisis de causas y efectos, haciendo uso de ponderaciones y así, encontrar un patrón o probabilidad de ocurrencia de acciones que ponen en riesgo las operaciones del sistema dinámico.

Para plantear este escenario de análisis de riesgos que posteriormente se plasmará en el modelo probabilístico de la red de creencias bayesianas, se ha hecho necesario comprender como los flujos de información pueden llegar a ocasionar riesgos operativos, y con base en este análisis se ha determinado las variables de interés que son parte del análisis causa – efecto.

Considerando que la red de creencias bayesianas se compone de:

- Nodos: que representan las variables del sistema que intervienen en el flujo de información de la cadena de suministro.
- Enlaces: que son las relaciones de influencia existentes entre los nodos.
- Probabilidades: que están en función de cada nodo al cual se le asigna un valor probable que representará un determinado estado, el cual ocurriría con mayor frecuencia que otros valores o estados. Todos los valores estarán asociados a una tabla de prioridades, así como a una distribución de carácter estadístico, cuya información puede ser obtenida de datos históricos o en su defecto del conocimiento proporcionado por expertos. Para el presente estudio se contemplan entonces los siguientes nodos que conforman la red y sus dimensiones:

Tabla 13 *Nodos identificados y dimensiones utilizadas.*

NODOS	DIMENSIONES
Control_Gestion_Informacion	Alto/Bajo
Ruptura_Flujo_Informacion	Si/No
Calidad_Medios_Comunicacion	Alta/Media/Baja
Incremento_Costos_Tecnologia	Si/No
Fraude	Si/No
Respaldo_Datos	Cien/Noventa/Ochenta
Disponibilidad_Aplicaciones	Si/No
Inactividad_Transacciones	Inactividad/Transacciones

A partir de estos nodos, se estructuran sus relaciones de acuerdo con los criterios de priorización que da orden a la red y se definen los estados que tendrá cada variable.

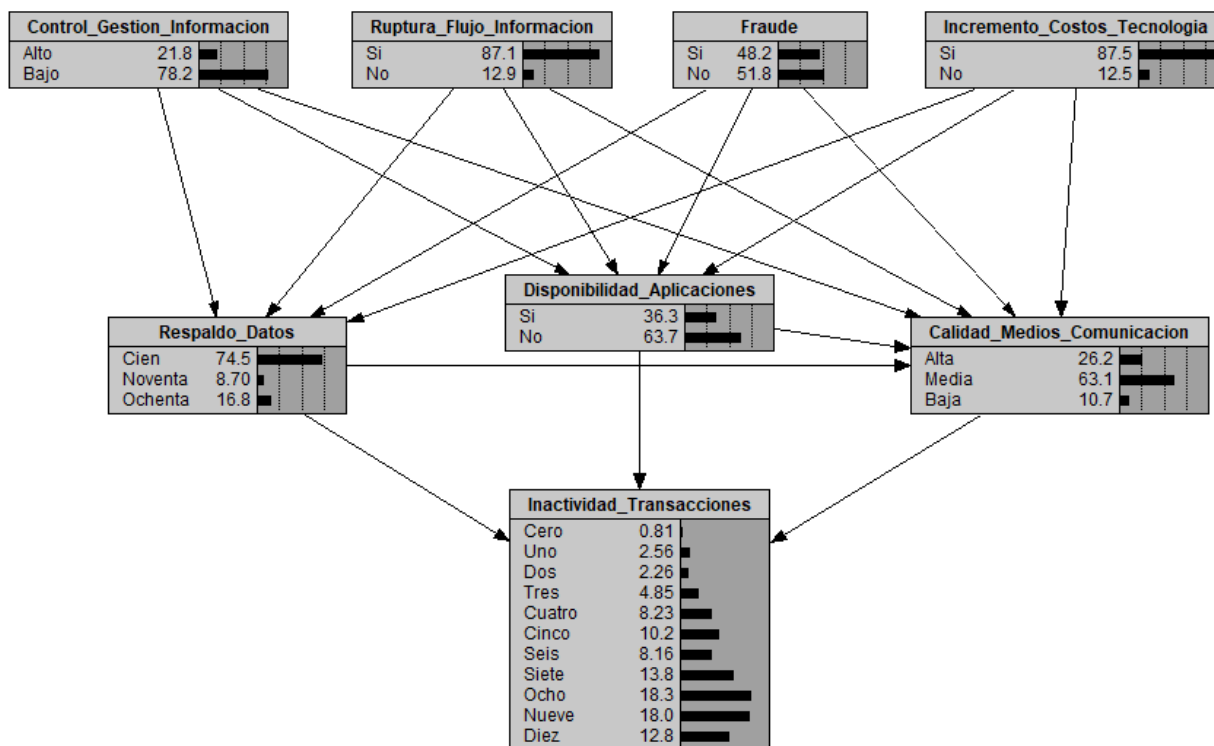
Posteriormente se ha establecido una escala ordinal de valores (discretización de cada variable) en función de los valores experimentales ponderados como se muestra en la tabla 14:

Tabla 14 *Tabla de Valores de Probabilidad de las Variables Identificadas para el modelo experimental*

Control_ Gestion_ Informacion	Ruptura_ Flujo_ Informacion	Calidad_ Medios_ Comunicacion	Incremento_ Costos_ Tecnologia	Fraude	Respaldo_ Datos	Disponibilidad_ Aplicaciones	Inactividad_ Transacciones
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Cero
Bajo	No	Media	No	No	Noventa	Si	Uno
Alto	Si	Media	Si	Si	Ochenta	Si	Dos
Bajo	Si	Alta	No	No	Cien	No	Tres
Alto	Si	Media	Si	No	Noventa	Si	Cuatro
Bajo	Si	Alta	No	No	Cien	No	Cuatro
Alto	No	Alta	Si	Si	Cien	Si	Seis
Bajo	Si	Media	No	No	Noventa	No	Siete
Alto	No	Baja	No	No	Ochenta	Si	Seis
Bajo	No	Alta	Si	No	Cien	No	Nueve
Alto	Si	Alta	No	Si	Cien	Si	Diez
Bajo	Si	Baja	Si	No	Ochenta	No	Cero
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Dos
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	No	Dos
Alto	Si	Baja	Si	Si	Cien	Si	Dos
Bajo	Si	Alta	No	Si	Ochenta	No	Cuatro
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Cinco
Alto	Si	Baja	Si	Si	Ochenta	No	Seis
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Siete
Alto	No	Media	Si	Si	Cien	No	Ocho
Alto	Si	Alta	No	No	Noventa	Si	Nueve
Bajo	Si	Alta	No	No	Cien	No	Seis
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Seis
Alto	Si	Alta	Si	No	Cien	No	Seis
Alto	No	Media	No	No	Cien	Si	Seis
Alto	Si	Alta	Si	No	Ochenta	No	Cinco
Alto	Si	Media	No	No	Cien	Si	Cuatro
Bajo	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Seis
Alto	Si	Alta	No	No	Cien	Si	Seis
Alto	Si	Alta	Si	No	Ochenta	Si	Ocho

Establecidos los valores en el modelo y una vez que se ha realizado el cálculo de las tablas de probabilidad condicional, se puede apreciar en la figura 13, cada uno de los nodos que conforman la red, y su respectiva probabilidad.

Figura 13 Resultados de la Simulación relacionadas con los riesgos operativos del flujo de información en la cadena de suministros durante el proceso productivo camaronero.



En la figura 13, se representa a la red de creencias bayesianas, los efectos que pueden producir riesgos del flujo de información de la cadena de suministro del sistema productivo camaronero, están asociados principalmente con inconvenientes en el control de la gestión de la información, la ruptura del flujo de información, actividades fraudulentas, y el incremento de costos de la tecnología que se derivan en riesgos asociados con la calidad de los medios de comunicación, la disponibilidad de aplicaciones y el respaldo de datos. Cada actividad precisaría de una intervención sistémica para controlar los efectos de los riesgos asociados.

Se observa adicionalmente que, a mayor número de transacciones no realizadas (Inactividad Transacciones) se tendrá una mayor probabilidad condicional de fallas que esperan en cola ser atendidas dado que el sistema de producción es centralizado. De esta manera, la red revela que el riesgo está asociado a las transacciones no efectuadas o fallidas que afectan a la cadena de suministro, situación que pone en riesgo las actividades productivas dado que la información no ha sido transmitida de forma apropiada tornando al sistema de producción, vulnerable, ineficiente e inoperante.

La red de creencias bayesianas a más de modelar de esta manera el riesgo introducido en el contexto del flujo de información dentro de la cadena de suministros, permite comprender cuales son las causas por las cuáles la organización de producción camaronera podría estar enfrentando variaciones en su rentabilidad por un mal manejo de la información generada en la gestión de la cadena de suministros.

3.4 Gestión Tecnológica y Trabajo Colaborativo

Una vez contextualizada la problemática del sistema dinámico de la producción camaronera; y que, se ha establecido un modelo concerniente a las etapas de desarrollo productivo del camarón en relación con el arquetipo sistémico de crecimiento y subinversión, se puede argüir que, cada situación que se va presentando durante la ejecución del ciclo de vida del proceso productivo, requiere de inversión según las necesidades de insumos que se tenga acorde con los escenarios que se vayan configurando o presentando, generando de esta manera, flujos de información de requerimientos y entregas, propios de la cadena de suministros.

Los flujos de información en la cadena de suministros requieren de las siguientes características específicas para que puedan ser analizados y evaluados:

- Cada flujo de información identificado está sujeto y depende de las relaciones funcionales existentes entre los integrantes de la cadena de suministro.
- La dependencia funcional: entre dos o más intervinientes en la cadena de suministros se denotan en sus relaciones funcionales a nivel reflexivo, aumentativo, transitivo que son respectivamente:
 - Si "y" está incluido en "x" entonces $x \rightarrow y$
 - Si $x \rightarrow y$ entonces $xz \rightarrow yz$
 - Si $x \rightarrow y \rightarrow z$ entonces $x \rightarrow z$
- El flujo de información, debe ser identificado de forma única y estar relacionado lógicamente con las actividades de realizar transferencia de datos útiles del proceso productivo.
- Si las relaciones no son funcionales, existirá interrupción en los dos sentidos del flujo de información. Cabe precisar que cualquier intercambio de información propio de la cadena de suministro, genera un impacto directo y transversal en las relaciones entre quienes forman parte de ésta.

Tras la evaluación de los flujos de información y los riesgos asociados se aduce que, una de las alternativas de intervención sistémica que puede colaborar no solo a aminorar el impacto de dichos riesgos sino a soportar el trabajo colaborativo, es a través del uso de la gestión tecnológica.

La Gestión Tecnológica, debe ser asimilada como un concepto de tres niveles: la tecnología entendida como los objetos físicos o artefactos, la tecnología como actividades o procesos, la tecnología como el cúmulo de saberes y conocimientos que son aplicados Bijker et al., (1987).

Dado que la tecnología está ligada directamente con la acumulación de saberes y conocimientos, y considerando que la mayoría de las empresas camaroneras tienen ya una trayectoria de conocimientos empíricos, se plantea entonces que ambos tipos de conocimientos pueden construir un recurso para resolver no solo problemas de orden técnico de los flujos de información sino también, inconvenientes de carácter colaborativo y social.

La idea principal que en parte puede atender problemas ligados a los riesgos de los flujos de información es que, mediante la aplicación de la tecnología se pueda encaminar procesos de desarrollo con miras a la mejora de las condiciones económico sociales de una determinada población o grupo humano que persigue un fin común (Goñi Zabala, 2008), este es el caso precisamente de los productores camaroneros.

La propuesta de solución radica en articular, regular y facilitan la interacción entre los múltiples actores que se encuentran involucrado con la gestión de la cadena de suministros, y bajo ese preámbulo desarrollar instrumentos para garantizar la participación y el trabajo colaborativo, teniendo en cuenta las múltiples diferencias existentes entre dichos miembros ya sea por su falta de experticia o conocimientos técnicos o por la limitación de los recursos disponibles.

Tanto actores internos como externos a la cadena de suministros, son fuente y a la vez productores de información y conocimientos; por tanto, requieren contar con instrumentos tecnológicos que les permita cumplir con su misión y gestionar, tanto la información como los conocimientos, lo que indudablemente involucra el adquirir nuevas sapiencias sobre diversas temáticas, y administrar la información de sus organizaciones de manera colaborativa.

La gestión de la cadena de suministros debe ser atendida por un conjunto de actores cuyas características primordiales tienen que ser de índole factual y heurística. Factual en el hecho de que su comportamiento pueda ser: verificable, explicativo, ordenado, predictivo, corregible,

metódico y comunicable; y heurísticas, en relación a que sus procedimientos y acciones tienen cierto grado de variabilidad, que se ajustan a estrategias y por tanto puede implementarse distintas soluciones posibles para la gestión tecnológica.

Los resultados que se pueden obtener, pre-suponen un proceso de aprendizaje que en el momento de aplicación de una determinada tecnología se irá suscitando durante el transcurso del ejercicio económico de la empresa camaronera. Este proceso de aprendizaje se encuentra ligado a diversas fuentes de información que se traducen a la postre en conocimiento.

De esta manera, se arguye que las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) representan, un mecanismo fundamental para facilitar el crecimiento económico y social. Los artefactos de tecnología de la información en la vida moderna apalancan modelos económicos, definen estructuras sociales, modifican comportamientos y relaciones sociales, determinan hábitos y precisan de límites para su utilización.

La implementación de TIC debe llegar a provocar el establecimiento de un ecosistema que responda a las demandas internas de los productores camaroneros, así como a sus proveedores y clientes que radican principalmente en mercados globales que se encuentran en permanente transformación y evolución.

Por lo expuesto, el aporte que brinda la tecnología puede ayudar a evaluar y dar seguimiento a las acciones inherentes a dichas empresas productoras, a través de mecanismos sistémicos que faciliten la toma de decisiones, y hasta una posible estructuración de cadenas productivas; las cuáles, al actuar mancomunadamente, establecerían vínculos comunes conforme sus diversos intereses económicos; y al irse tecnificando, reducirían costos de implementación de servicios tecnológicos, costos operativos, costos de capacitación sobre los diversos programas de formación que se precisen.

Es así precisamente que se identifica como una ventana de oportunidad efectuar el desarrollo de un sistema basado en conocimientos para la evaluación del comportamiento colaborativo y la gestión de la cadena de suministros, de tal manera que permita afrontar diversos obstáculos y limitaciones que los miembros de esta presenten.

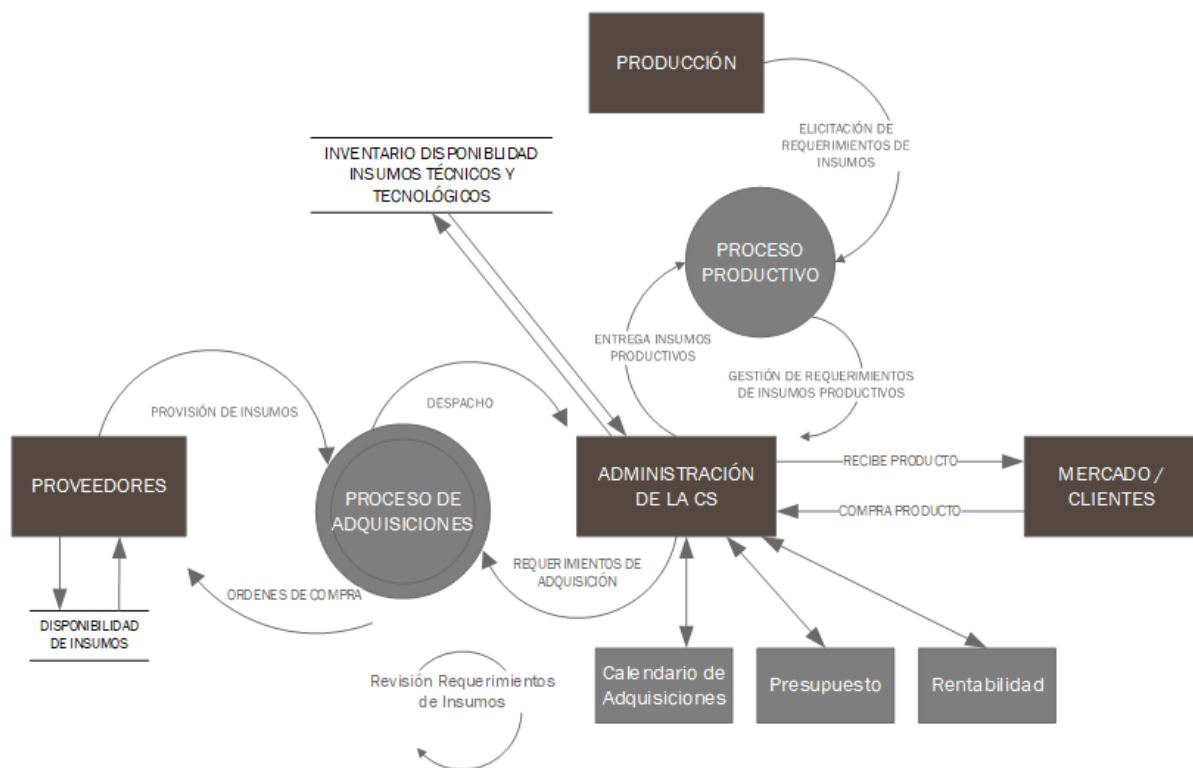
La gran cantidad de datos existentes precisan contar con una infraestructura tecnológica adecuada que soporte la entrega de información, procesos de acopio de datos que se transformarán en dicha información y conocimientos, y también, el establecimiento de estructuras formales del conocimiento.

Desde la informática documental existe clara evidencia empírica que es posible estructurar nuevos ámbitos de observación y análisis de información a través del uso de la inteligencia artificial, medio a través del cual se puede llegar a establecer y adoptar nuevos modelos y formas de aprendizaje relacionadas con las actividades productivas y de gestión.

Según las entrevistas realizadas y el levantamiento de las necesidades de información relevante, se puede argumentar que las empresas productoras del sector camaronero precisan de este tipo de tecnologías de la información y comunicaciones, a manera de servicios que pueden ser provistos por terceros en apoyo a la gestión de los flujos de información y el conocimiento que se revela de ellos.

En la figura 14 se esquematiza el diagrama de flujo general, sobre cómo se encuentran establecidos los flujos de información modelo dentro de un sistema de producción camaronera. Cabe señalar que durante la ejecución de cada proceso, subproceso, actividades o tareas; se van presentando flujos de información con sus respectivos detalles que si son obviados se corre el riesgo de perder datos relevantes y su integralidad se puede ver comprometida al ser omitidos o despreciados.

Figura 14 Diagrama Contextual - Flujo correspondiente a la Cadena de Suministro.



Cada una de las entidades (Producción, Proveedores, Administración de la Cadena de Suministro, Mercado/Clientes) se encuentran ligadas entre sí mediante enlaces que conllevan flujos de información. Las relaciones expuestas ocurren principalmente entre las personas que intervienen dentro del proceso productivo directamente (colaboradores internos a la organización camaronera) o indirectamente (proveedores, empaquera, entre otros).

Los flujos de información relacionados son:

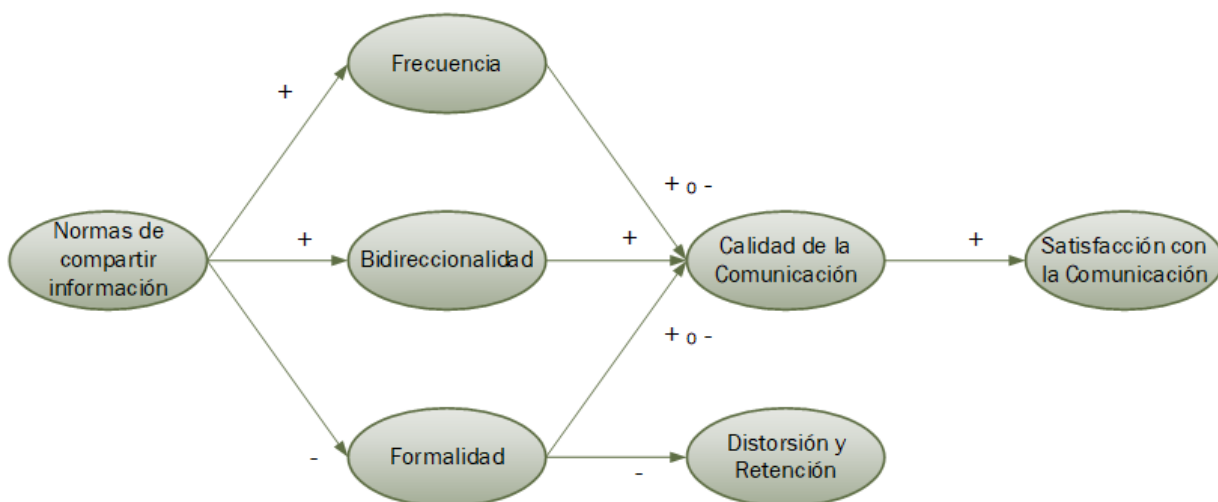
- La elicitación o levantamiento de información de los requerimientos de insumos que se precisan antes, durante y después de la ejecución del proceso productivo.
- La gestión de requerimientos para la adquisición de insumos productivos que hayan sido elicitados y se haya establecido como parte de la planificación del ciclo productivo.

- Administración de la demanda en la cadena de suministro que involucra el abastecimiento de bienes de conformidad con el inventario de insumos técnicos y tecnológicos, la disponibilidad de fondos y presupuesto, la gestión de compras (bienes y servicios), evaluación de proveedores, retroalimentación de información de rentabilidad al adquirir insumos.
- Provisión de insumos por parte de los proveedores.
- Despacho de las adquisiciones e ingreso a inventario.
- Provisión de insumos para la producción.

La información debe ser transmitida entre los principales involucrados en el proceso productivo; no obstante, como ya se ha puesto de manifiesto en capítulos anteriores, parte de esta información que se genera en una determinada fuente, llega con inconvenientes o existen disrupciones en su camino, lo cual puede llegar a ocasionar: asimetrías de la información, disrupción en el trabajo colaborativo, inercia gerencial, pérdida de producción, ventas y costos elevados, decisiones subóptimas e inclusive comportamiento oportunista de quienes intervienen en el proceso productivo.

Para evitar este tipo de inconvenientes, la transmisión de información tiene que ser expuesta de forma coherente, puntual, precisa, integral y creíble, el modelo hipotetizado de Mohr y Sohi (1995), hace referencia a lo que consideran como elementos de satisfacción y calidad de la comunicación que se tendría en un flujo de información normalizado en el cual intervienen variables de frecuencia de la comunicación, bidireccionalidad, formalidad en cuanto a su expresión. Si una de estas variables es afectada negativamente, la normalización de la comunicación se deteriora y por tal razón el flujo de la información tiende a distorsionarse.

Figura 15 Diagrama de Modelo Hipotetizado.



Nota: Establecido sobre la base de los constructos de la teoría de la comunicación planteado por Mohr & Sohi (1995).

3.5 Estrategia de Gestión del Flujo de Información

El modelo de gestión asociado con los flujos de información de la cadena de suministros de empresas camaroneras, precisa de una estrategia que permita mejorar su rendimiento en el sentido económico.

De los resultados previamente presentados se desprende que existen riesgos asociados al manejo de los flujos de la información, por lo que dicha estrategia debe considerar que los resultados de una gestión precaria, puede decantar en inconvenientes financieros para el productor y por ende, para sus proveedores.

Los tomadores de decisión deben identificar y controlar periódicamente como operan los flujos de información basándose en un modelo estandarizado de gestión; es decir, aquellos elementos que fueron identificados como riesgosos, sin duda representan alta probabilidad de ocurrencia, lo que implica que el curso de acción de los responsables de la cadena de suministros,

tiene que enfocarse en mantener los riesgos controlados aplicando las siguientes acciones administrativas:

- Establecer políticas empresariales que normen la gestión de los flujos de información tanto al interno como externamente a la organización
- Incorporar o implementar tecnologías de la información y comunicaciones al interno de la organización camaronera.
- Definir acuerdos de nivel de servicio entre proveedores y productores camaroneros demandando que existan agentes especializados externos para atender cualquier inconveniente que se puede presentar.
- Establecer acuerdos de nivel de servicios entre comunes internos a la organización.
- Aplicar medidas de seguridad de la información y sanciones en caso de que se genere incumplimiento.
- Determinar tiempos límite para la entrega de información relevante del proceso productivo, el uso de insumos técnicos y tecnológicos, y el aprovisionamiento continuo de materiales de partida.

Adicionalmente se plantea que las intervenciones sistémicas que realicen los gestores de la cadena de suministros y que forman parte del proceso de toma de decisiones, consideren:

- El uso de la información transferible se pueda facilitar a través de mecanismos de validación de entrega - recepción para evitar negación y desconocimiento de hechos que se producen durante un ciclo productivo o corrida.
- Se efectúe un cálculo de los rendimientos esperados en cada etapa basándose en la información histórica, aproximando a través del modelo del sistema dinámico posibles escenarios de intervención.

- Valorar la inversión realizada y hacer seguimiento del consumo de insumos principalmente a fin de optimizar su aprovisionamiento.

Los métodos de análisis utilizados en la presente investigación pueden ser utilizados en cualquier momento proporcionando de esta manera un soporte cuantitativo útil para los tomadores de decisiones en todas las áreas involucradas tales como: acuicultores, técnicos de campo, analistas de planificación y adquisiciones, consultores informáticos para proyectos de implementación de servicios, planificadores de procesos de producción, analistas financieros y de economía, expertos en diagnósticos de camaronicultura que procuren la salud del crustáceo.

Los problemas de mala interpretación de información o de incomunicación pueden ser evitados si el gerente o dueño de la camaronera trabaja en conjunto con especialistas técnicos en la determinación de problemas, encontrando su causa raíz, y aplicando correctivos basados en el análisis efectuado. Toda la información que se obtenga de este tipo de procedimientos deben ser almacenadas en un sistema de conocimiento de tal manera que sirva de insumo para eventuales inconvenientes similares que pueden presentarse a futuro y también para emular escenarios de práctica a través de la simulación del sistema dinámico.

Finalmente como parte de la estrategia resultante, se considera beneficioso que exista un relacionamiento entre productores camaroneros de tal manera que se formen redes de organizaciones que trabajen de forma colaborativa, procurando el bienestar común, haciendo frente a posibles riesgos asociados a la gestión de sus respectivas cadenas de suministros, facilitando información entre ellos y buscando economías de escala mediante el abaratamiento de costos de insumos que proveedores pueden facilitar si son adquiridos al mayoreo, esto, entre otras ventajas de una asociación y trabajo colaborativos.

CAPÍTULO IV. Discusión

4.1 Elementos de Gestión Tecnológica como apoyo para la Gestión de la Cadena de Suministro

Una vez comprendidos los riesgos asociados al flujo de información según las variables detectadas, se torna imperativo, buscar alternativas de solución de mejora continua, considerando como parte de los criterios de optimización de la inversión, la implementación de elementos de gestión tecnológica que coadyuven a resolver inconvenientes que se presentan en el flujo de información en la cadena de suministros.

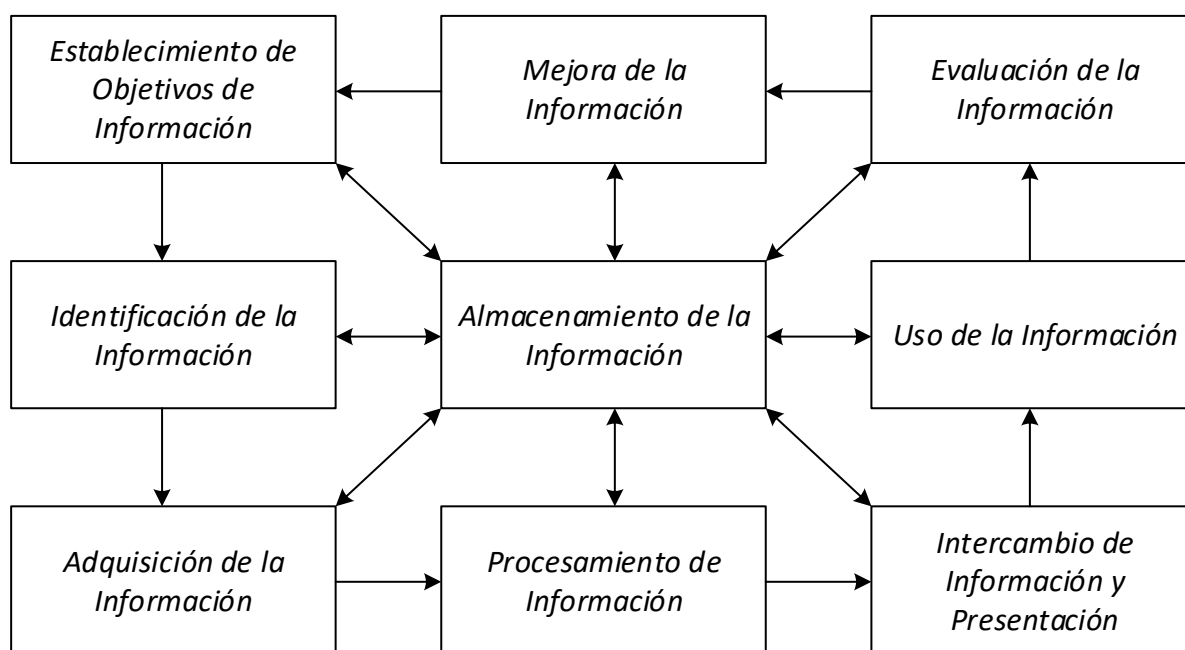
Si bien el rol de negocio de las empresas camaroneras está enfocado en los aspectos propios de la producción, no se considera menor el hecho que se pueda utilizar elementos de tecnologías de información y comunicaciones como apoyo a los procesos productivos y de la gestión de la cadena de suministros, en donde se involucran principalmente datos relacionados con: el aprovisionamiento y utilización de insumos, la inversión requerida y utilizada, los detalles de la logística, almacenamiento y transporte, las actividades propias de gestión de la cadena de suministros, las tareas operativas que efectúa el personal, las actividades de generación del pronóstico para la adquisición y abastecimiento de materiales e insumos, la venta de la producción, los actores involucrados y sus roles según sus respectivos perfiles, la planificación de actividades administrativas y financieras.

Davenport & Brooks (2004), estipulan que, las empresas que mejor gestionan su cadena de suministro pueden gestionar sus productos desde el origen de la producción, hasta los puntos de consumo en las mejores condiciones posibles de utilización de recursos, en los tiempos adecuados y reduciendo sus costos, ante lo cual plantean en sus resultados el uso de sistemas de información

orientados a gestionar de forma integral las finanzas, la contabilidad, las ordenes de trabajo, y los recursos humanos, inclusive haciendo uso del Internet.

Para Schnetzler & Schönsleben (2007), la gestión de la cadena de suministros por su parte no solo que se concentra en la reducción de costos sino en la creación de valor, la cual, a su criterio estaría ligada con la gestión estratégica y operativa de la información, precisamente apalancada en sistemas de información y de las tecnologías de la información y comunicaciones TIC; como se puede apreciar en la figura 16.

Figura 16 *Actividades de Gestión de la Información*



Nota: adaptado de Schönsleben (2004)

El uso prolijo de las TIC bajo este enfoque tornaría a la gestión de los flujos de información, eficiente y eficaz principalmente en los aspectos de mejora del desempeño productivo a través del intercambio de información (Dimitriadis & Koh, 2005).

Frente a esto, se transforma en un reto para las camaroneras en el Ecuador que implementen sistemas informáticos que satisfagan las necesidades de gestión del flujo de información relacionados con la cadena de suministro durante el ciclo de vida productivo del camarón, a fin de que las tareas relacionadas con la provisión de insumos, control y monitoreo de oxigenación, pH y temperatura del agua, el uso de elementos químicos para solventar algunos tipos de enfermedades, implementación de bombas de oxigenación del agua, entre las principales; puedan mejorar su rendimiento.

En algunos casos relacionados con la provisión de alimento balanceado y nutrientes, si bien los productores llevan un control periódico con base en la recolección de datos del consumo de alimento según la biomasa en un determinado estanque; los datos que se obtienen no son tratados, almacenados y gestionados, por tanto la información que se puede obtener al utilizar, sistemas tecnológicos, se pierde, y los problemas planteados en cuanto a la ausencia de gestión de los flujos de información y riesgos asociados, se cumplen.

Algunas de las soluciones tecnológicas planteadas por Correa Espinal & Gómez Montoya (2009) para la gestión de la producción, vienen de la mano de la implementación de sistemas informáticos ERP (Enterprise Resource Planning) que, si bien ofrecen una alternativa a la administración de la cadena de suministro y las actividades de aprovisionamiento, no consideran ciertos aspectos que sostengan el trabajo colaborativo y que están ligados con el comportamiento humano, lo cual, es un límite en la automatización de procesos productivos.

Los sistemas ERP también cuentan con funcionalidades para efectuar actividades de gestión de proveedores en cuanto a la realización de compras por licitación, alta de proveedores, circuitos internos de aprobación de adquisiciones, carga de facturas, y aplicaciones para que los proveedores puedan autogestionar sus actividades de aprovisionamiento de la cadena de

suministro, lo que solventa en gran medida muchos de los inconvenientes que se presentan por fallas en la comunicación.

Existen soluciones informáticas también en el campo de machine learning que sirve para realizar análisis del comportamiento logístico del aprovisionamiento y la planificación de procesos de adquisición, con el propósito de realizar ajustes en cuanto al volumen de compras, y obtener recomendaciones vinculadas con las dinámicas de mercado.

También se puede implementar algunas soluciones informáticas de Community Intelligence que permiten que los usuarios puedan tomar decisiones en cuanto a una determinada inversión con base en información de utilidad como la asignación de puntajes crediticios si los proveedores facilitan dicha oportunidad de negocio; a su vez, se puede administrar los riesgos de manera proactiva para optimizar el gasto y encontrar proveedores adecuados.

En la actualidad también se puede implementar servicios informáticos que permiten efectuar trabajo colaborativo en mancomunidad con otros productores camaroneros, este tipo de aplicaciones funcionan de manera similar a una red social, en las que se busca principalmente asociarse con empresas similares para compartir experiencias, conocimiento, obtener mejores precios en insumos, crear grupos de usuarios, contar con programas de reposición continua y gestión participativa.

Es menester señalar que cualquier aplicación o sistema de información que sea empleado como herramienta tecnológica para optimizar los flujos de información, por sí solo, no es suficiente si es que no se cuenta con una estrategia de gestión que impulse su utilización y normalización; por parte de todos los colaboradores vinculados con la cadena de suministro. Las ventajas operativas y beneficios de este tipo de tecnologías, se encuentran condicionados por la manera en la cual se instituya su uso permanente y adecuado.

La coordinación sistemática y estratégica de las funciones primarias de la actividad camaronera, tenderían a minimizar la incertidumbre en cuanto a la toma de decisiones se refiere, si además de implementar herramientas informáticas que ayuden a la gestión de la información, se realizaría procesos de evaluación, control y optimización de los flujos de información relacionados con la inversión en insumos materiales reduciendo los riesgos señalados previamente y por tanto los costos involucrados estarían siendo controlados.

Estos procesos de evaluación, control y optimización deben venir de la mano de una política interna organizacional en la que prime el principio de cooperación, permitiendo así la formación de encadenamientos productivos entre productores y proveedores de bienes y servicios, y mejorando la participación y el involucramiento entre quienes gestionan la cadena de suministros.

Por ende, se destaca la integración y desarrollo de elementos de gestión de la información que puedan ser facilitados basándose en los siguientes ejes de acción que se encuentren interrelacionados:

- El establecimiento de políticas de control y seguimiento del trabajo principalmente asociado con los flujos de información de la cadena de suministro.
- El desarrollo de un programa de reposición continua que optimice las tareas de aprovisionamiento con base en productos e insumos estandarizados para su reabastecimiento continuo pueda ser aplicado cuando y donde sea necesario.
- La aplicación de un modelo administrativo en el que el conocimiento experto y los datos de producción con los que se cuente históricamente, sean elementos de referencia de experiencias pasadas.

- El fomento de actividades de tipo colaborativo, social y cognitivo para fomentar en los diversos actores que forman parte de la cadena de suministros, la realización de trabajo mancomunado en donde prime la transparencia.
- La promoción del uso de tecnologías de información y comunicaciones para obtener información que conlleven a la optimización del sistema de producción.

Al enfocarse en estos ejes de acción, se puede llegar a obtener mejoras en torno a los procesos productivos y sus respectivos flujos de información, desarrollando una mecánica de trabajo colaborativo en donde prime el intercambio y la compartición de conocimientos y datos.

Parte de la estrategia de gestión se centra en la generación de recursos de información, la cual permitiría construir un sistema de decisiones colaborativas que requieran de los criterios de cada uno de los miembros adscritos a la cadena de suministro; la participación de estos, se transforman en factores determinantes del trabajo colaborativo. Dicho sistema de decisiones colaborativas se puede componer de tres pilares de gestión fundamentales:

- Relacionamiento, vinculación y colaboración social entre personas y grupos productivos interrelacionados.
- Aprovechamiento colaborativo en la cadena de suministro, acorde con los flujos de información de la planificación, previsión y abastecimiento (inteligencia comunitaria).
- Programa de reabastecimiento continuo (previsión basada en series de tiempo utilizando un modelo aditivo donde las tendencias no lineales se ajusten a la estacionalidad de la producción camaronera).

Es necesario precisar que lo que busca la implementación de este tipo de estrategias es, fortalecer al sector productivo camaronero principalmente de pequeños y medianos productores, o personas naturales ligadas con dicho sector, a través de la aplicación efectiva del principio de

solidaridad que busca principalmente favorecer la cooperación en lugar de la competencia, entre las personas o grupos que se encuentren prestos a conformar una red.

La idea principal de la estrategia radica en que se pueda construir colectivamente un modelo de gestión armónico en donde todos los miembros que tengan relación con la cadena de suministro, se favorezca: al cumplir de manera eficiente con sus funciones, adquirir nuevos conocimientos y experticias, establecer relaciones comerciales justas entre quienes son parte del sistema productivo y la racionalización de proveedores, buscar una sincronización logística con centros de acopio sectorizados según la demanda de la red, y finalmente fomentar el aprendizaje continuo y el trabajo cooperativo que ayude a minimizar la incertidumbre en la toma de decisiones de cada miembro, optimizando de esta manera los flujos de información y reduciendo costos como estrategia para acuciar la aplicación del principio de cooperación y permitiendo la formación o fortalecimiento de encadenamientos productivos.

Dado el alcance de la presente investigación, no se realizaron los análisis de otros sistemas dinámicos involucrados en la actividad de la camaronicultura, mismos que pueden ser abordados utilizando otros criterios y factores relacionados con la gestión de la cadena de suministros.

CONCLUSIONES

- Para el cumplimiento de los objetivos de la investigación realizada, se extrajo y analizó la información relacionada a datos reales cuantificables que son propios de las camaroneras visitadas y la explicación dada por técnicos expertos del ramo. Los factores asociados a la cadena de suministros fueron basados tanto de la experiencia de los productores camaroneros como datos provistos por uno de los proveedores de insumos para protección biliar y hepática del camarón. De estas fuentes se determinaron las diversas variables (independientes y dependientes) que operan en los flujos de información que involucran las actividades de adquisición, acciones operativas, ejecución de órdenes de trabajo, pedido de materiales, registros de producción, registros de comercialización, y así desarrollar el modelo del sistema productivo, que responde a las inquietudes y objetivos trazados en cuanto al rendimiento cuantitativo de la cadena de suministros.
- Si bien el objetivo de la producción es obtener el mayor rédito económico posible, esto no se logra realizando una mayor inversión únicamente, sino buscando que el sistema dinámico encuentre el equilibrio entre el sistema productivo y los niveles de inversión en insumos. Para conseguir este propósito las variables del sistema dinámico deben ser permanentemente monitoreadas a fin de evitar inconvenientes que pongan en riesgo la producción.
- La coordinación de actividades en la cadena de suministro se torna entonces imprescindible para toda organización camaronera que busque optimizar su producción, puesto que dicha coordinación depende a más de los factores de inversión, organizacionales y logísticos propios de la organización camaronera; de las relaciones existentes entre quienes intervienen en la cadena de suministros (personal interno a la organización, fabricantes, proveedores,

transportistas, almacenes minoristas, emparadoras, servicios técnicos servicios profesionales, entre los principales), cuyo fruto es la información que se comunica entre los intervinientes. Dicha información dependiendo de su naturaleza se transmite entre las personas involucradas en la Cadena de Suministro, mediante el uso de diversos mecanismos de comunicación, generando de esta forma, flujos de información, los cuáles pueden ser gestionados con el propósito de coordinar actividades productivas, comerciales y logísticas.

Estos flujos que se transmiten durante todo el proceso productivo, si bien son de interés para la alta gerencia y su toma de decisiones, no es menor el hecho de que puedan ser utilizados para compartir conocimientos, actualizar inventarios, gestionar pedidos (de compra o venta), tranzar precios de producto, notificar situaciones anómalas de la producción, comunicar cualquier especie de inconveniente que se presente; obtener datos estadísticos del proceso productivo, entre las actividades principales.

- Por la relevancia que presenta la coordinación de los flujos de información en la gestión de la cadena de suministro, la manera en cómo estos pueden ser optimizados haciendo uso de las tecnologías de información y comunicaciones y el riesgo de no gestionarlos apropiadamente, se precisa efectuar un análisis sobre cómo se presentan los principales inconvenientes en torno a estos durante la ejecución de las actividades productivas y plantear posibles mecanismos de apoyo para su optimización.
- Luego de las entrevistas realizadas como parte de la investigación exploratoria de campo, se deduce que, entre los principales problemas que se debe afrontar en cuanto la producción del camarón están:

- La mala gestión que puede suscitarse en la cadena de suministro del alimento del camarón puede degenerar en desperdicio, caducidad del alimento o compra de balanceado adulterado por abaratar costos.
- El gasto en combustible es considerable si se cuenta el hecho de que hay que bombear periódicamente el agua desde la ría para mantener un equilibrio del hábitat del camarón y condiciones de producción adecuadas. Esta situación se agudiza cuando no hay combustible en las cercanías de la camaronera o ésta se encuentra en zonas de difícil acceso, lo que encarece el hidrocarburo y existe una alta dependencia.
- El costo de la energía eléctrica también es otro de los factores que preocupan al sector camaronero principalmente en la utilización de motores o máquinas, como por ejemplo las sopladoras o aireadores que mantienen a los estanques constantemente oxigenados y que de ello depende la producción. Esta situación se complejiza en camaroneras que no cuentan con instalaciones de fluido eléctrico de la red nacional y tienen generadores de energía eléctrica que operan con diésel.
- Otro de los problemas que se presenta es la alta tasa de mortalidad de las larvas pues supera el 50% desde su adquisición, qué, si bien en un inicio del proceso aparentemente no representa un valor considerable del costo de la larva, si lo es cuando se considera que éstas se encuentran en estado de postlarva o incluso en la fase de engorde, y que el hecho de que mueran implica un gasto en los insumos alimenticios que se desperdician al morir el camarón, haciendo que la producción tienda a ser ineficiente.
- A esta problemática se suma también los problemas que se les presenta por inseguridad, las camaroneras tienden a pasar sin una adecuada vigilancia durante varias horas en la noche y madrugada, espacio propicio en el que se suscitan robos del producto.

- Muchos de los inconvenientes que se presentan, radican en que la información no llega de manera clara a las partes intervinientes, ésta es ocultada, olvidada o considerada como irrelevante. Las camaroneras que se encuentran más tecnificadas, valoran los datos que obtienen periódicamente sobre el estado de su producción y cómo se está gestionando la cadena de suministro. En contraste, camaroneras más pequeñas, están enfocadas en llevar una economía de subsistencia y un trabajo eminentemente empírico.
- Los sistemas de información y de conocimientos dan soporte a la toma de decisiones y la gestión de relaciones empresariales (trabajo colaborativo). Estas herramientas permiten contar una estructura ordenada útil para la gestión de los flujos de información multivariable propia de la cadena de suministros. No obstante, hay que tener en cuenta las limitaciones en cuanto a la automatización de procesos de negocio y los costos que implica contar con este tipo de tecnologías.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2001). *Breve historia económica del Ecuador*. Quito: Corporación Editora Nacional.
- Alagappan, M., & Kumaran, M. (2015). Expert system for shrimp aquaculture – an ICT aided tool for knowledge management. *Indian Journal of Fisheries*, 56-61.
- Alam, N. S. (2016). Safety in the Shrimp Supply Chain. *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods.*, 99-123.
- Arshinder, Arun, K., & Deshmukh, S. (2009). A framework for evaluation of coordination by contracts: A case of two-level supply chains. *Computers & Industrial Engineering International Journal*, 1177-1191. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cie.2008.03.014>.
- Bala, B. K., Arshad, F. M., & Noh, K. M. (2017). *System dynamics. Modelling and Simulation*. Singapore: Springer.
- Banco Central del Ecuador. (2014). *MATRICES DE INSUMO PRODUCTO: SIMÉTRICA E INVERSA*. Quito.
- Bijker, W. E., Hughes, T. P., & Pinch, T. J. (1987). *The Social Construction of Technological Systems - New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge: The MIT Press.
- Bosch, O., & Nguyen, N. (2015). *Systems thinking for EVERYONE: The Journey from Theory to Making an Impact*. Kingston: Think2Impact Pty Ltd.
- Bourguet-Díaz, R. E., & Pérez-Salazar, G. (2012). On Mathematical Structures for Systems Archetypes. *Department of Industrial and Systems Engineering, ITESM Campus Monterrey*, 1-17.
- Boyd, C. E. (2001). Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. *Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica*, 1-30.

- Cámara Nacional de Acuacultura. (01 de 2021). *ESTADÍSTICAS CÁMARA NACIONAL DE ACUACULTURA*. Obtenido de Camarón – Reporte de Exportaciones Ecuatorianas Totales: <https://www.cna-ecuador.com/estadisticas/>
- Cano Arenas, J., & Baena Rojas, J. (2013). Retos en la implementación de las TIC para el proceso de negociación internacional. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 153-163.
- Cardenas, S., & Fajardo Buele, J. P. (2015). *ANÁLISIS DE LA CADENA LOGÍSTICA DE EXPORTACIÓN DEL CAMARÓN DESDE LA PROVINCIA DEL ORO HACIA LA UNIÓN EUROPEA*. Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.
- CEDIA - Corporación Ecuatoriana para el Desarrollo de la Investigación y la Academia. (abril de 2021). Informe Innovando el Sector Productivo Camaronero. *Connect - Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva*(6), 1-27.
- Chávez Ordóñez, L. R., & Pozo Villalta, E. V. (2018). *Análisis de la integración externa de la cadena de suministro en el rendimiento financiero de las empresas camaroneras del Ecuador*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Chenery, H. B., & Watanabe, T. (1958). International Comparisons of the Structure of Production. *Econometrica*, 487-521.
- Christopher, M. (2011). *Logistics & Supply Chain Management*. Edinburgh: PEARSON EDUCATION LIMITED.
- Coraggio, J. L. (13 de Diciembre de 2007). *Coraggio Economía*. Obtenido de https://www.coraggioeconomia.org/jlc_publicaciones_ep.htm
- Correa Espinal, A., & Gómez Montoya, R. A. (2009). Tecnologías de la Información en la Cadena de Suministro. *Dyna*, 37-48.

- Cowell G., R., Dawid, A., Lauritzen, S., & Spiegelhalter, D. (1999). *Probabilistic Networks and Expert Systems*. New York: Springer - Verlag.
- Davenport, T., & Brooks, J. (2004). Enterprise systems and the supply chain. *Journal of Enterprise Information Management.*, 8-19.
- Devresse, B. (1998). Producción de Alimentos Para Camarón Estables en el Agua. *Avances en Nutrición Acuicola*.
- Dimitriadis, N., & Koh, S. (2005). Information flow and supply chain management in local production networks: the role of people and information systems. *Production Planning & Control: The Management of Operations*, 545-554.
- Ebben, J., & Johnson, A. (2005). Efficiency, flexibility, or both? Evidence linking strategy to performance in small firms. *Strategic management journal*, 1249-1259.
- El Universo. (17 de 04 de 2018). Sector camaronero aún enfrenta otras necesidades. (R. E. Universo, Ed.) *El Universo - Economía*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/04/17/nota/6718179/sector-aun-enfrenta-otras-necesidades/>
- Elías Valdez, M. S. (2019). *EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE COMERCIALIZACIÓN DE CAMARÓN BLANCO (Litopeneus vannamei) EN LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA*. Guatemala: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.
- Faisal, M. N., Banwet, D., & Shankar, R. (2007). Information risks management in supply chains: an assessment and mitigation framework. *Journal of Enterprise Information Management*, 677-699.

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2009).

Cultured aquatic species fact sheets. Obtenido de *Penaeus vannamei*:

https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/es/es_witelegshrimp.htm

FAO. (s.f.). *NUTRICION Y ALIMENTACION DE PECES Y CAMARONES CULTIVADOS*

MANUAL DE CAPACITACION 3. METODOS DE ALIMENTACION. Obtenido de

<http://www.fao.org/3/AB492S/AB492S12.htm>

Fernández, N. E. (2009). ANALISIS INPUT-OUTPUT: IDENTIFICACIÓN DE LOS ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS Y LOS SECTORES CLAVES DE LA ECONOMIA ECUATORIANA PARA EL AÑO 2007. Quito, Ecuador: FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES - FLACSO SEDE ECUADOR.

Ferrer, J. (2005). Competitividad Sistémica. Niveles analíticos para el fortalecimiento de sectores de actividad económica. *Revista de Ciencias Sociales*, 149-166.

Forrester, J. W. (1973). *World Dynamics*. Cambridge, Massachusetts: Wright-Allen Press, Inc.

Gallardo, E., & Delgado Camacho, J. L. (2017). *PROCESO LOGÍSTICO DESDE LA COSECHA DEL CAMARÓN HASTA LA EMPACADORA "CAMARÓN FRÍO"*. Guayaquil: Universidad de Especialidades Espíritu Santo.

Goñi Zabala, J. J. (2008). *Talento, Tecnología y Tiempo - Los pilares de un progreso consciente para elegir un futuro*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.

Gunasekaran, A., Patel, C., & Tirtiroglu, E. (2001). Performance measures and metrics in a supply chain environment. *International Journal of Operations & Production Management*, 71-87.

- Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico DF: McGraw-Hill.
- Hsu, C.-C., Vijay R. , K., & Tan, K. (2008). Information sharing, buyersupplier relationships, and firm performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 296-310.
- Hung, W.-H., Ho, C.-F., Jou, J.-J., & Tai, Y.-M. (2011). Sharing information strategically in a supply chain: antecedents, content and impact. *International Journal of Logistics Research and Applications: A Leading Journal of Supply Chain Management*, 111-113.
- Jillson, K., Dozal-Mejorada, E., & Ydstie, B. (2008). The Supply Chain as a Dynamical System. En L. Papageorgiou, & M. Georgiadis, *Supply Chain Optimization, Part II* (págs. 300-337). Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.
- Kumar, R., & Kumar Singh, R. (2017). Coordination and responsiveness issues in SME supply chains: a review. *Benchmarking: An International Journal*, 635-650. doi:10.1108/BIJ-03-2016-0041
- Lagarda Leyva, E. A. (2016). Evaluación Del Desempeño De La Cadena De Suministro Del Camarón Blanco De Agua Dulce. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 33-55.
- Latour, Bruno. (2005). From realpolitik to dingpolitik. Making things public: Atmospheres of democracy. 1-16.
- Leontief, W. (1986). *Input Output Economics*. Oxford: Oxford University Press.
- Liu, Z., Jia, X., & Xu, X. (2019). Study of shrimp recognition methods using smart networks. *Computers and Electronics in Agriculture*, 1-10.

- López Bustamante, K. D., & Romero Carrasco, A. A. (2017). *Análisis de los procesos macro y funciones de la cadena de suministros en la empresa exportadora de camarón de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- López Torres, V. G., & Salgado Méndez, D. A. (2014). Análisis de la cadena de suministro de la acuicultura de camarón en Baja California. *Innovación y competitividad. Impulsores del desarrollo.*, 721-734.
- Macuy, J. G., & Estupiñan Peralta, S. F. (2018). *GESTIÓN CADENA DE ABASTECIMIENTO – LOGÍSTICA CON INDICADORES BAJO INCERTIDUMBRE, CASO APLICADO AL LABORATORIO DE LARVAS DE CAMARÓN LARCAMO*. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPÍRITU SANTO.
- Madenas, N., Tiwari, A., Turner, C., & Woodward, J. (2014). Information flow in supply chain management: A review across the product lifecycle. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 335-346.
- Mentzer, J., De Witt, W., Keebler, J., Min, S., Nix, N., Smith, C., & Zacharia, Z. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, Vol. 22 No. 2, 1-25.
- Messick, D., Wilke, H., Brewer, M., Kramer, R., Zemke, P., & Lui, L. (1983). Individual adaptations and structural change as solutions to social dilemmas. *Journal of Personality and Social Psychology*, 294–309.
- Mohr, J., & Sohi, R. (1995). Communication Flows in Distribution Channels: Impact on Assessments of Communication Quality and Satisfaction. *Journal of Retailing*, 393-415.
- Morgan, N., Shaoming, Z., Vorhies, D., & Katsikeas, C. (2003). Experiential and Informational Knowledge, Architectural Marketing Capabilities, and the Adaptive Performance of Export Ventures: A Cross-National Study. *Decision Sciences*, 287–321.

- Muñoz Suárez , M., Durán Ganchozal, F., & González Illescas, M. (2017). ANÁLISIS DEL SECTOR CAMARONERO ECUATORIANO Y SUS VENTAJAS COMPETITIVAS Y COMPARATIVAS PARA ENCARAR UN MERCADO INTERNACIONAL COMPETITIVO. *Centro de Investigaciones UTMACH - Conference Proceedings*, 1-8.
- Napaumpaiporn, T., Chuchird, N., & Taparhudee, W. (2013). Study on the Efficiency of Three Different Feeding Techniques in the Culture of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Environment*, 8-16.
- Narus, J., & Anderson, J. (1996). Rethinking Distribution: Adaptive Channels. *Harvard Business Review*, 112-120.
- Navas Ureña, J. (2017). *Modelos Matemáticos Discretos en la Empresa*. Jaén: Universidad de Jaén.
- Ofek, E., & Sarvary, M. (2001). Leveraging the Customer Base: Creating Competitive Advantage Through Knowledge Management. *Management science*, 1441-1456.
- Pacheco Molina, A. M., Pupo Francisco, J. M., & Parra Ochoa, E. B. (2019). Criterios para la selección de proveedores en el sector camaronero ecuatoriano. *Espacios*, 7-17.
- Palacios S., N., Reconco, R., & Vega, M. (2016). *Estudio de factibilidad para producir camarón de la especie Litopenaeus vannamei bajo un sistema de producción semi-intensivo en Ecuador*. Tegucigalpa: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.
- Palma, E. T. (agosto de 2017). ANALISIS DE LA RELEVANCIA ECONOMICA DE LA INDUSTRIA CAMARONERA EN EL ECUADOR, PERIODO 2000-2016. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- Pathumnakul, S., Piewthongngam, K., & Khamjan, S. (2009). Integrating a shrimp-growth function, farming skills information, and a supply allocation algorithm to manage the shrimp supply chain. *Computers and Electronics in Agriculture*, 93-105.
- Pérez, C. (mayo de 1996). "La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones". *Comercio Exterior*, 46, 347-363. Obtenido de <http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/PEREZ%201996%20Modernizacion%20y%20herencia%20ISI%20en%20LatAm%20MEX-COM-EXT.pdf>
- Pérez, C. (2009). La Otra Globalización: Retos del Colapso Financiero. *Problemas del Desarrollo - Revista Latinoamericana de Economía*, 40(157), 11-37.
- Piedrahita, Y. (23 de 07 de 2018). *Global Aquaculture Alliance*. Obtenido de La industria de cultivo de camarón en Ecuador, parte 1: <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/la-industria-de-cultivo-de-camaron-en-ecuador-parte-1/>
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. New York: THE FREE PRESS.
- Riikka, K. (2009). Coordinating material and information flows with supply chain planning. *The International Journal of Logistics Management*, 1-19.
- Sánchez Azuero, J. M., & Soto González, C. O. (2017). Impacto de los costos de producción en la rentabilidad camaronera. *Conference Proceedings UTMACH - Jornadas de Investigación y Vinculación* (págs. 199-202). Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Satyendra, S., & Srikanka, R. (2016). Modeling information risk in supply chain using Bayesian networks. *Journal of Enterprise Information Management*, 238-254.
- Schnetzler, M., & Schönsleben, P. (2007). The contribution and role of information management in supply chains: a decomposition-based approach. *Production Planning & Control*, 497-513.

- Schönsleben, P. (2004). *Integral Logistics Management - Planning & Control of Comprehensive Supply Chains*. Boca Ratón - Florida: St. Lucie Press.
- Senge, P. (2004). *The Fifth Discipline: the art and practice of the learning organization*. New York: Currency Doubleday.
- Shishank , S., & Dekkers, R. (2013). Outsourcing: decision-making methods and criteria during design and engineering. *Production Planning & Control*, 318-336.
- Simatupang, T., & Sridharan, R. (2002). The Collaborative Supply Chain. *The International Journal of Logistics Management*, 15-30.
- Simatupang, T., Wright, A., & Sridharan, R. (2002). The knowledge of coordination for supply chain integration. *Business Process Management*, 289-308.
- Soh, P.-H., & Roberts, E. B. (2005). Technology Alliances and Networks: An External Link to Research Capability. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 419-428.
- Sporleder, T., & Goldsmith, P. (2002). Network Embeddedness in the Food Supply Chain and Firm Strategy on Signaling Quality. En J. Trienekens, & S. Omta, *Paradoxes in Food Chains and Networks* (págs. 720-728).
- Sujjaviriyasup, T., & Pitiruek, K. (2013). Agricultural Product Forecasting Using Machine Learning Approach. *Int. Journal of Math. Analysis*, 1869-1875.
- Tang, O., & Musa, N. S. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *International Journal Production Economics*, 25-34.
- The World Bank. (2022). *GCI 4.0: Global Competitiveness Index 4.0*. Obtenido de https://govdata360.worldbank.org/indicators/ha03bec65?country=BRA&indicator=41472&viz=line_chart&years=2017,2019

- Velho, L. (2011). La ciencia y los paradigmas de la política científica. En A. Arellano Hernandez, & P. Kreimer, *Estudio social de la ciencia y la tecnología desde América Latina* (págs. 99-125). Bogotá: Panamericana Formas e Impresos S. A.
- Villarreal P., M., Pejuán, W., & Paz, P. (2020). *Evaluación económica de paquetes alimenticios con uso de tecnología simbiótica en estanques intensivos de larva juvenil de camarón blanco (Litopenaeus vannamei)*. Tegucigalpa: Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana.
- Vos, J.-P. (2005). Developing strategic self-descriptions of SMEs. *Technovation*, 989-999.
- Wasielesky, W. J., Atwood, H., Stokes, A., & Browdy, C. L. (2006). Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture*(258), 396-403.
doi:10.1016/j.aquaculture.2006.04.030
- Wright, J. (26 de mayo de 2016). *Global Aquaculture Alliance*. Obtenido de <https://www.aquaculturealliance.org/advocate/camaron-sin-ablacion-de-seajoy-responde-a-preocupacion-emergente-de-bienestar/>

ANEXOS

ANEXO I: ENTREVISTAS REALIZADAS

Se realizó entrevistas a 3 productores camaroneros, técnicos camaronicultores y un experto en temas administrativos y gestión de proveedores de insumos de acuicultura, quienes respondieron a las siguientes preguntas de manera informal mientras se iba realizando el recorrido de las instalaciones y dialogando sobre sus diferentes inquietudes relacionadas a diversos ámbitos.

Para mantener protegida la identidad de los entrevistados se omitirá sus nombres y se les asignará una sigla para distinguirlos entre ellos. Los propietarios de las camaroneras que fueron entrevistados se los denominará como: LH, MC, FS, JM

ENTREVISTA REALIZADA - LH

1. ¿Cómo es la experiencia de ser un productor camaronero?

Para mí significa una pasión, me he dedicado a diversas actividades productivas por muchos años de mi vida, y en ninguna de ellas encontré lo que la actividad camaronera me ha ofrecido. Las actividades de acuicultura a más de ser entretenidas, son desafiantes, uno no sabe, ¿me entiendes?, con qué nuevo problema se puede encontrar en una corrida, pues todo va variando.

2. ¿Cuál es su profesión y cuántos años lleva trabajando en el sector camaronero?

No tengo una profesión universitaria, todo lo que conozco, lo he ido adquiriendo con las experiencias que ya van como 33 años desde que me inicié plenamente en esta actividad desde un poco antes de los 90 más o menos.

3. ¿Cuáles considera usted que son los problemas más relevantes que tiene que afrontar constantemente?

Bueno ahorita tengo la camaronera arrendada por un año, y ya termina en diciembre. Lo que pasa es que ahora el precio del camarón bajó, mientras que el precio de la comida que ellos comen, no varía, las empresas que venden el balanceado, nunca pierden pues. Entonces este año decidí no producir hasta que las cosas mejoren después de la pandemia.

Algo parecido nos pasó luego del terremoto, que se nos destruyeron las piscinas y algunas instalaciones, tocó vender el camarón lo que había y se perdió un montón.

Otro problema que por lo general se tiene y hay que tener mucho cuidado es que no haya “rebalse”, es decir que el camarón no se muera y que quede flotando. Eso pasa cuando se quedan ya sin oxígeno por lo general bien en la mañana. El camarón se estresa

por todo y eso es lo que le enferma por ejemplo con lo de la mancha blanca y lo mata. Hay que cuidarlo como a un niño.

También se estresan cuando hace frío y la temperatura del agua baja, ahí, no crece; y la comida se pierde porque no comen, se va al fondo y se daña, lo que les puede perjudicar a ellos.

Otro de los problemas que se tiene es la acumulación del amonio que excretan los mismos camarones y que hace que el agua cambie su PH, lo cual no les permite alcanzar un crecimiento y engorde adecuado.

También ocurre que a veces, se volea alimento, y éste no es consumido, porque se ha reducido la cantidad del camarón que supuestamente está en la piscina. Esto pasa porque hay robos en la zona sobre todo en la noche entonces existe menor cantidad del crustáceo que come, y la comida termina desperdiciándose en el fondo de la piscina lo que genera dos problemas, uno por la suciedad que se acumula en el agua y otra la pérdida de la producción.

4. En su opinión quienes proveen de suministros a su camaronera ¿Le facilitan su trabajo o qué situaciones usted encuentra anómalas?

Si, por lo general eso pasa con el balanceado que les damos, yo tengo amigos a los que les compro y que me facilitan el balanceado a crédito porque ya me conocen y saben que al mes y medio o dos meses les pago seguro, pero eso no pasa con todo mundo.

Casi todas las empresas, no entregan producto mientras no se les cancele al contado. Uno tiene que comprar producto al mayoreo, para que salga mejor, más económico el negocio, pero el producto al poco tiempo de estar embodegado, bien sea por la humedad o el tiempo, puede terminar dañándose en la bodega pues allí se humedece y después ya no sirve, entonces, toca botar y es plata perdida.

A veces también se compra demás alimento, porque se arriesga en función de la producción que se quiere obtener, pero por la mortalidad de la larva, se termina alimentando menos. El alimento que se ha comprado en exceso no puede ser devuelto. En ocasiones, lo que hacemos es prestarnos entre camaroneros sacos de alimento, pero existe desconfianza porque se han dado casos de mezclas con alimento de mala calidad, o caducado o dañado que puede vendernos otro camaronero y afectar nuestra producción.

Otro problema que enfrentamos es que el precio del camarón al momento se encuentra a la baja lo que ocasiona que nuestra producción no resulte rentable, sin embargo, el precio de los insumos como el alimento del camarón, se mantiene por lo general en los mismos precios.

5. ¿Cuáles considera usted que son los cambios o mejoras que se requieren realizar para mejorar la productividad en la camaronera?

Sabemos que es necesaria una mayor tecnificación del cultivo, pero esto resulta caro y reduce el margen de ganancias obtenidas.

También se requiere invertir en seguridad en las camaroneras pues en este medio siempre se presentan robos que disminuyen la producción.

Para evitar que haya rebalse se tiene que todos los días principalmente en las primeras horas de la mañana, encender los aireadores, pues el camarón ha consumido durante la noche gran cantidad del oxígeno diluido.

Sería fantástico contar con información de primera mano que nos ayude a identificar problemas que se van presentando, principalmente en cuanto a la densidad poblacional por piscina, si es que hubiera como saber eso.

Se necesita contar con financiamiento para la compra de los insumos alimenticios, el dinero circula lentamente luego de una corrida, pues las empacadoras se demoran en pagar entre 10 a 15 días y resulta riesgoso principalmente para el camaronero pequeño quedarse sin balanceado durante toda la etapa de producción de una segunda corrida, por no tener dinero con qué comprar el balanceado.

6. ¿Cuenta usted con algún equipo de trabajo de confianza? ¿se encuentran capacitados para responder adecuadamente cuando existen problemas?

La gente que trabaja con nosotros, saben cómo se realiza el trabajo de voleo de alimento, funcionamiento de las máquinas de aireación y las bombas de succión de agua, también conocen bien las artes de pesca y saben cómo deshacerse de posibles animales que invaden las camaroneras.

Su trabajo es polifuncional, muchos de ellos también realizan actividades de vigilancia, no obstante, si se ha presentado problemas en que algunos de ellos terminan siendo cómplices de quienes pescan con atarraya durante las horas de la noche o madrugada, práctica que va minando la producción. Y esto se sabe porque los ladrones

conocen perfectamente el tiempo en el que el camarón se encuentra en etapa de pre-pesca y a un peso de 14 a 16 gramos cada camarón. Esta información puede ser facilitada por el propio vigilante, pero resulta difícil demostrarlo. Muchas camaroneras no cuentan con servicio de energía eléctrica.

7. ¿Qué tan importante es para usted tecnificar su negocio?

Es muy importante, pero sabemos que es costoso y no conocemos muchas de las tecnologías de hoy en día.

8. ¿Conoce usted o ha oído hablar de lo que es la transformación digital?

No sé mucho de tecnologías, algo quizá que tiene que ver con el Internet supongo.

9. ¿Qué tan importante representa para usted que se gestione los datos (información) de su camaronera?

Pienso que es fundamental, todo lo que sabemos está basado en nuestra experiencia y memoria, pero no tenemos datos específicos que estén registrados.

10. De los problemas que usted ha referido, ¿a cuál de ellos usted buscaría solventar a través del uso de alguna facilidad técnica que usted conozca?

A los relacionados con el alimento que es lo más caro.

11. ¿Qué dificultades usted encuentra en la comercialización de su producto?

Nosotros no lo comercializamos directamente, sino que toda la producción se entrega a la empacadora y ellos se encargan de la venta. Nosotros tenemos que confiar en lo que la empacadora nos paga por el camarón, puesto que ellos pagan según el producto que sea comercializable y realizan actividades de verificación y validación de la producción.

Nosotros como ya sabemos, del millón de larvas que entran al criadero, máximo llega a sobrevivir el 40%.

12. ¿Qué otros problemas usted considera que exista en cuanto a la producción de camarón?

Creemos que eventos naturales como el terremoto del 2016, nos afectó terriblemente y no sabemos si esto nos vuelva a pasar en poco o mucho tiempo.

También nos ha afectado la pandemia, pues el consumo del camarón que se exporta está a la baja y el mercado nacional se abstiene de consumir principalmente por el precio.

Están también presentes las enfermedades que debemos estar permanentemente vigilando que no ocurran y en todo caso actuar si esto llega a nuestros estanques.

13. ¿Cuál es el nivel de supervivencia del camarón, problemas con la mancha blanca, oxigenación del agua, mareas y cómo afrontan dichos inconvenientes?

Es del 40% del millón de larvas que se adquiere.

14. ¿Qué reclamos o problemas afrontan con regularidad?

En general existe reclamos entre los camaroneros cuando en épocas de marea alta se realizan actividades de pesca y se ocupa la vía del puerto de la zona por un tiempo excesivo u ocupación de espacios físicos.

También sabemos que cerca de aquí hacia más al norte, se ha presentado observaciones por parte de funcionarios de organismos de gobierno que vienen a realizar actividades de vigilancia de los manglares para ver si no existe tala por causa del establecimiento de nuevos estanques. Pero aquí no hemos tenido problemas.

15. A su juicio, ¿existe dentro del proceso de comercialización los debidos cuidados del camarón desde el momento en que es extraído de las piscinas para cumplir con las normas de sanidad vigentes y mantener la inocuidad del producto?

Creemos que sí. Las empacadoras por lo general luego de las tareas de pesca, se encargan de tratar al camarón primero con hielo y le agregan ciertas cantidades de metabisulfito de sodio para evitar la melanosis. Se traslada el camarón pescado a las instalaciones de las empacadoras bajo esas condiciones.

ENTREVISTA REALIZADA – MC y DS

1. ¿Cómo es la experiencia de ser un productor camaronero?

Bien, mis hermanos y yo trabajábamos con mi padre que también era aficionado a esta actividad de la acuicultura desde pequeños, haciendo ciertas tareas rutinarias, también jugando en las camaroneras, ahí aprendimos muchas de las cosas que con el tiempo se fueron consolidando y que se transformaron en nuestra vida.

Mi padre murió hace 9 años, sin embargo, la tradición familiar aún se mantiene, pese a los contratiempos y problemas que se tenga.

2. ¿Cuál es su profesión y cuántos años lleva trabajando en el sector camaronero?

Yo llevo en esto algo más de 30 años de mi vida. Para ser honesto a mí los estudios no me gustaron, no era lo mío, me enseñaban esos ejercicios de matemáticas del libro de

Baldor, ese barbón que resulta que no ha sido él sino un profesor cubano, y todos creíamos que era ese árabe. Nunca utilicé esas cosas en mi vida.

3. En su opinión quienes proveen de suministros a su camaronera ¿Le facilitan su trabajo o qué situaciones usted encuentra anómalas?

Verá, todo depende con quien usted se lleve bien acá, quienes nos venden el balanceado si uno es cumplido con los pagos hasta le fían, se han dado casos de personas acá que les prestan miles de dólares en comida para camarón, porque saben que les van a pagar. Es gente de mucho dinero, y algunas empresas proveedoras no se hacen lío con eso. Hay otras en cambio que entregan producto, pero pagándoles al contado en ese instante. Y ya pues, tenemos que tener el dinero listo para cancelarles.

En mi caso no he tenido problemas con los insumos, siempre se les compra bien. A veces se han dado casos que les sale malo el alimento, pero porque vienen comprando más barato de otras partes. Hay que saber a quién se le compra no más.

También compramos la larva a los que traen de la península, de allá viene la buena larva que es más resistente. Últimamente estamos trayendo post-larvas.

4. ¿Cuáles considera usted que son los cambios o mejoras que se requieren realizar para mejorar la productividad en la empresa?

Nosotros tenemos técnicas que nos han servido mucho. Por ejemplo, sabemos que más allá del 40% de todas las larvas que compramos, son las que van a sobrevivir y con eso el negocio ya está. Sí se podría mejorar en algo la supervivencia, pero no es mucho. Hay muchos factores que intervienen como es el clima, la marea, la temperatura del agua, la calidad del agua que viene de la ría, la bacteria que se utiliza, la oxigenación que se les da a los camarones, las especies que no son filtradas y que se meten a las piscinas como es la corvina, el róbalo que usted vio que sacamos, también se meten jaibas, y los pájaros que siempre andan volando.... Todo eso estresa al camarón y se muere, el camarón por todo se estresa y hay que cuidarle como un niño.

No se puede aumentar mucho cuando es piscina pequeña, por lo general sale normalmente entre 20 a 25 quintales por hectárea, ha habido veces que yo sacaba 30 quintales, pero haciendo raleo (es una práctica que consiste en la reducción manual de los productos en exceso para regular la carga de las piscinas) sino que se requiere de otro estanque temporal y trabajar la técnica manualmente.

5. ¿Cuenta usted con algún equipo de trabajo de confianza? ¿se encuentran capacitados para responder adecuadamente cuando existen problemas?

La gente que se contrata es gente conocida y son serviciales, ellos ya han aprendido cuándo es mejor tiempo para sembrar, cuándo y cuánto hay que darles de comer, saben prender las bombas de agua, el blower (que es una máquina que bota aire para oxigenar el agua), conocen sobre cómo se hace ahora la pesca del estanque, entre otras cosas. Lo que sí y como en todo es que uno tiene que andar siempre chequeando pues, usted sabe que a ojo del dueño engorda el caballo.

A veces también la confianza excesiva mata. Nuestros vecinos nos han contado que contrataron a guardias que eran amigos de quienes les robaban en las noches y madrugadas el camarón, se metían con atarrayas y sacaban de poco en poco en una moto, y al otro día nadie se daba cuenta, cuando ya pescábamos y la producción no era lo que se esperaba, es que nacen las dudas pues y se los deja de contratar, pues si fuera que se morían los camarones, los restos quedan al fondo y cuando se limpian las piscinas no aparecía nada, entonces que más claro... eran robos, pues.

6. ¿Qué tan importante es para usted tecnificar su negocio?

Nosotros tenemos invertido en lo que es principal, por ejemplo, las máquinas que más necesitamos las tenemos, ahí están los “blowers” con los “venturi”, construimos los estanques y les damos mantenimiento para evitar que proliferen microorganismos, tenemos las bombas de agua para extraer o sacar de los estanques, hemos invertido en los filtros para la succión en compuertas.

7. ¿Conoce usted o ha oído hablar de lo que es la transformación digital?

No, en realidad. Sabemos que ahora todo está computarizado, si es que a eso se refiere.

8. ¿Qué tan importante representa para usted que se gestione los datos (información) de su camaronera?

Es importante, pero ya nosotros conocemos como se mueve la situación, acá han venido siempre de todo, unos técnicos que nos decían que iban a hacer estudios de biomasa o que iban a mejorar los cultivos, venían tomaban muestras, pero después, nunca más asomaban.

9. ¿Cuáles considera usted que son los problemas más relevantes que tiene que afrontar constantemente?

Acá sea que la producción sea bifásica o trifásica, al final siempre es lo delicado que es el camarón. Si no se le tiene bien oxigenado, se rebalsa enseguida. El otro problema que tenemos es que sí hay gente que viene de afuera, que no es de por aquí y que se roban el camarón.

También es que no hay ayuda gubernamental para el productor, acá la gente come, vive de esto y si el camarero no produce, usted entiende que no puede contratarse a nadie, entonces no hay trabajo o se contrata muy poco.

10. De los problemas que usted ha referido, ¿a cuál de ellos usted buscaría solventar a través del uso de alguna facilidad técnica que usted conozca?

Todo se resuelve es con plata, queríamos con mi padre ponernos acá un galpón para vender el alimento, pero lo dejamos pues nos cayó una mala temporada y mi padre después de un tiempo también ya falleció, por mi parte lo que yo quería acá meter es el Internet, me estaban ofreciendo de una empresa que querían colocar una de esas antenas, y ya pues con eso se les da el servicio a las otras camareras.

También acá se consume bastante diésel y esa es otra necesidad para movilización de lanchas, de los motores y también de los carros de transporte que entran acá al puerto.

11. ¿Qué dificultades usted encuentra en la comercialización de su producto?

Acá confiamos en lo que la empacadora nos compra, ellos hacen el filtro de los camarones que están buenos y nos pagan según el gramaje del crustáceo ya sacado y el número de quintales que eso representa. Nos pagan a los 15 días por lo general. Pero de ahí no sabemos si lo que nos están pagando es lo justo. Todo el camarón que sale, se lo vende, se lo comercializa, nosotros no nos encargamos de preocuparnos en buscar clientela. A veces vienen también comerciantes pequeños pero el camarón ya se lo tiene comprometido.

12. ¿Qué otros problemas usted considera que exista en cuanto a la producción de camarón?

La baja del precio es el mayor problema, de ahí otro problema es que se nos muera o nos lo roben, los costos altos de la comida también es otro obstáculo porque a nosotros no nos rebajan el costo, pero si nos toca vender el camarón a lo que el mercado nos diga que está.

13. ¿Cuál es el nivel de supervivencia del camarón, problemas con la mancha blanca, oxigenación del agua, mareas y cómo afrontan dichos inconvenientes?

Es del 40% de todas las larvas que se adquieren. A veces se van muriendo por falta de oxígeno, porque se introducen otras especies como algas o peces que les van acabando o bien porque también consumen grandes cantidades de oxígeno o bien porque se los comen. Con las mareas tenemos que ser precavidos cuando es baja.

14. ¿Qué reclamos afrontan con regularidad?

Reclamos no hemos tenido, simplemente no nos pagan por camarón que no esté acorde a lo que la empacadora requiere. Nosotros por ejemplo tenemos cuidado con el sabor del camarón. Cuando no se hace una pesca adecuada el último bocado que se van llevando es ese lodo que queda en el fondo del estanque lo que les genera como un sabor a tierra al camarón, por eso es que no hay que arrastrarlo al rato de pescar porque se va llevando todito eso y luego eso no se comercializa bien.

Antes pescábamos hasta con baldes, pero ahora aplicamos el vaciamiento de los estanques y los recogemos con redes.

15. A su juicio, ¿existe dentro del proceso de comercialización los debidos cuidados del camarón desde el momento en que es extraído de las piscinas para cumplir con las normas de sanidad vigentes y mantener la inocuidad del producto?

Si, como le digo nosotros nos preocupamos de que salga un buen camarón, pues sino luego ya no nos compran y perdemos.

ENTREVISTA REALIZADA – JM

- 1.) ¿Cuál es la estrategia de compra de alimento que se tiene?

Cuando uno les compra más de 2000 sacos (a la empresa -----), ellos, el flete no te lo costean o ya viene incluido en el precio. Cuando se compra así en bulto, se ahorra hasta 5 dólares en cada saco, se paga 30 dólares por cada saco; un saco por lo general está entre 35 - 36 dólares.

- 2.) ¿Se podría hacer balanceado uno mismo?

Claro pues, siempre que se sepa los ingredientes del balanceado y las cantidades a utilizar, si se puede, como lo hacíamos antes.

3.) ¿Cuál es el temor que tienen las empresas comercializadoras de balanceado de que no le den al camaronero a crédito?

El problema es que quienes venden el balanceado a la larga también pueden perder de una sola. Digamos que se le da al fío a alguien y el camaronero por X circunstancias, pierde la producción. ¿Con qué le paga al que le vendió el balanceado si se quedó sin medio?, entonces es un riesgo también para el comerciante que se arriesga por vender un poco más.

Hagamos de cuenta que, por ejemplo, el camaronero perdió y dice que la pesca no fue buena porque la comida estaba mala, entonces se ocasionan los problemas pues pueda también que tenga razón, o pueda que estuvo mal hecha la alimentación del camarón. Entonces ambos pierden y usted sabe que a nadie le gusta perder.

En algunas camaroneras, se arriesga entre 120.000 a 150.000 dólares solo en alimento, imagínate que eso se pierda.

4.) Se entendería entonces que hay que hacerle circular al dinero rápido ¿Luego de que se realiza la pesca, se cobra inmediatamente?

No, ya eso depende de la clasificación que hace la empacadora, ellos, se encargan de todo luego de la pesca. Una vez hecha la corrida y se haya procedido a la recogida del camarón, la empacadora se encarga del tratamiento inmediato para mantener la cadena de frío, de allí lo conducen a las instalaciones de la empacadora y unos 10 a 15 días después se cancela sobre el valor de lo efectivamente producido. Ahí le ven si está el camarón flácido, gordo, si está al peso, la calidad y según eso va el precio.

Claro que, a las empacadoras también se les pide que haya un código de ética en que ellos se manejen, que sean honestos porque el camaronero se confía de lo que ellos les pagan.

Se hace un proceso de muestreo al rato de la pesca, para ahí más o menos que el camaronero sepa lo que se está entregando, pero de ahí es que se va a la clasificación.

5.) ¿Se podría ir a vender por parte del camaronero?

Si o lo que hago yo, pero toca salir a vender como loco, que se yo por ejemplo en una semana 6 quintales para que sea medio rentable, y es difícil cuando no hay compradores o minoristas. Yo les vendo a algunos restaurantes de la zona, pero con la pandemia todo eso detuvo. Hoy, estamos volviendo a comenzar, pero la situación aún es difícil.

6.) ¿Qué otra cuestión considera usted que necesita cubrir el camaronero?

Lo que acá el camaronero necesita es contratar a alguien que sea de confianza y haga todo lo que uno le pida, si se logra eso, está al otro lado. Acá se requiere por ejemplo también saber cuánto camarón está en las piscinas, si uno supiera como cuantificar la producción, muchas cosas se mejorarían, inclusive en la administración del alimento.

También se presenta problemas al interno de la camaronera, la gente, no suele comentar nada cuando algo malo pasa, se queda callada. Muchas veces se pierde camarón por negligencia, porque no se les dio a tiempo el alimento o que la bomba no estaba operando bien y dando toda su capacidad durante el momento de la comida.

Se ha dado casos en que los técnicos no realizan actividades de monitoreo que deben hacer en distintas partes de la camaronera para analizar cotidianamente el estado del camarón y ponen alimento solo en ciertas zonas y no en otras, lo que puede ocasionar que el camarón no se desarrolle en el tiempo que debe, o se muera.

Con los químicos y medicinas pasa igual. Si se han dado casos en que por no poner el suficiente cuidado o sacarse material para venderlo luego, no colocan la medida que es y luego están haciendo comprar más para compensar la falta.

En otras camaroneras he sabido que también hay complot entre los que cuidan y gente ajena a la camaronera que ya saben más o menos a qué fecha ya están grandes las larvas, llegan en moto con baldes y las atarrayan en horas de la noche o madrugada, sacándose bastante producto, sin que nadie se dé cuenta. Por eso es que el camaronero se vuelve muy desconfiado y necesita proteger su producción.

ENTREVISTADOS:

Camaronera Melissa - Happacher Egüez Leonardo Adalberto - LH

Camaronera Puerto Coterá - Cedeño Salavarría Bergson Marconi - MC

Camaronera “Mi Capricho” Familia Salavarría – David Salavarría - DS

Asesoría Técnico Comercial - Jorge Muñoz Briones — JM

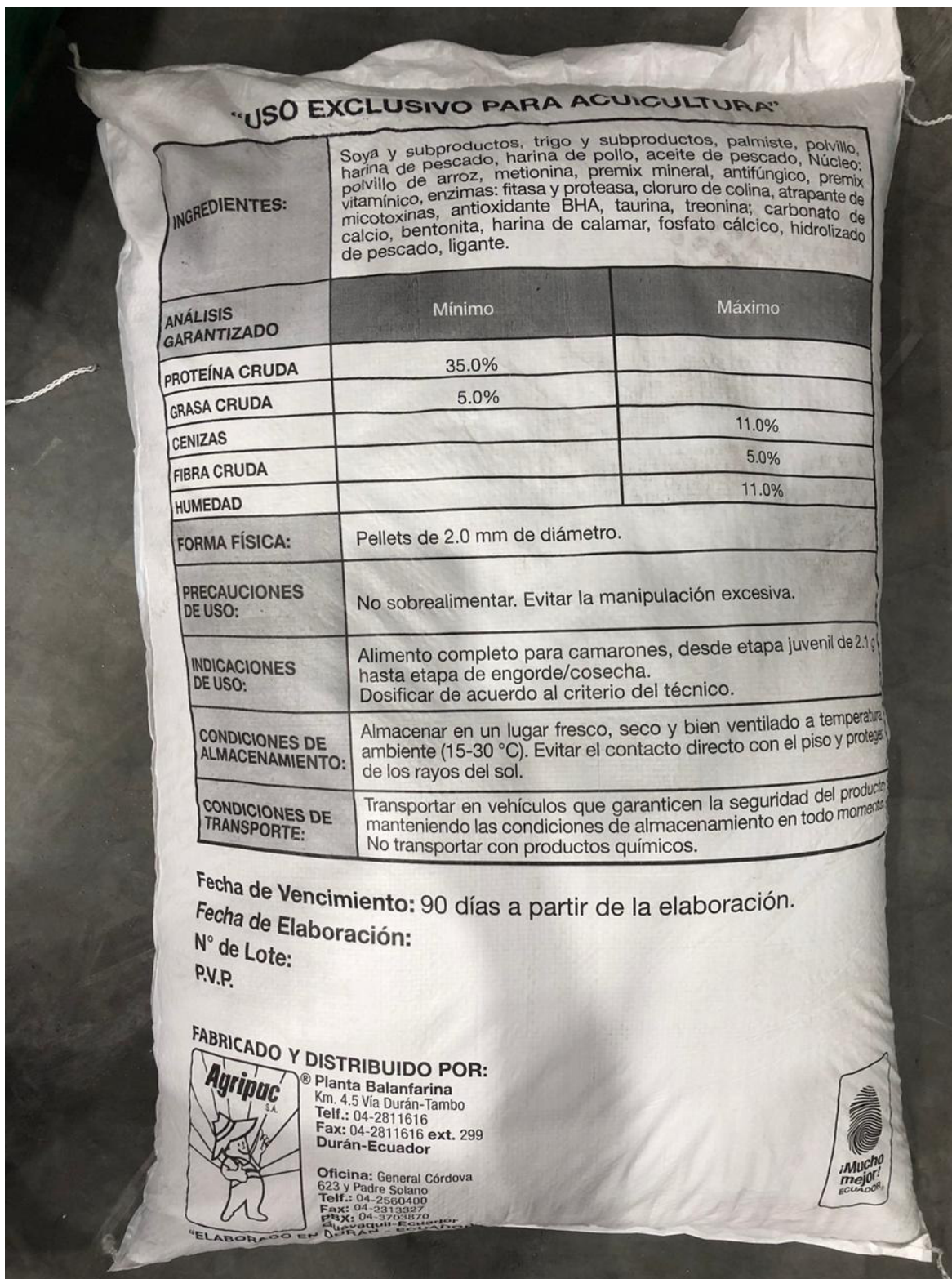
Experto Técnico Camaronero Asesor – Ing. Acuicultor Galo Solano

FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO EFECTUADA

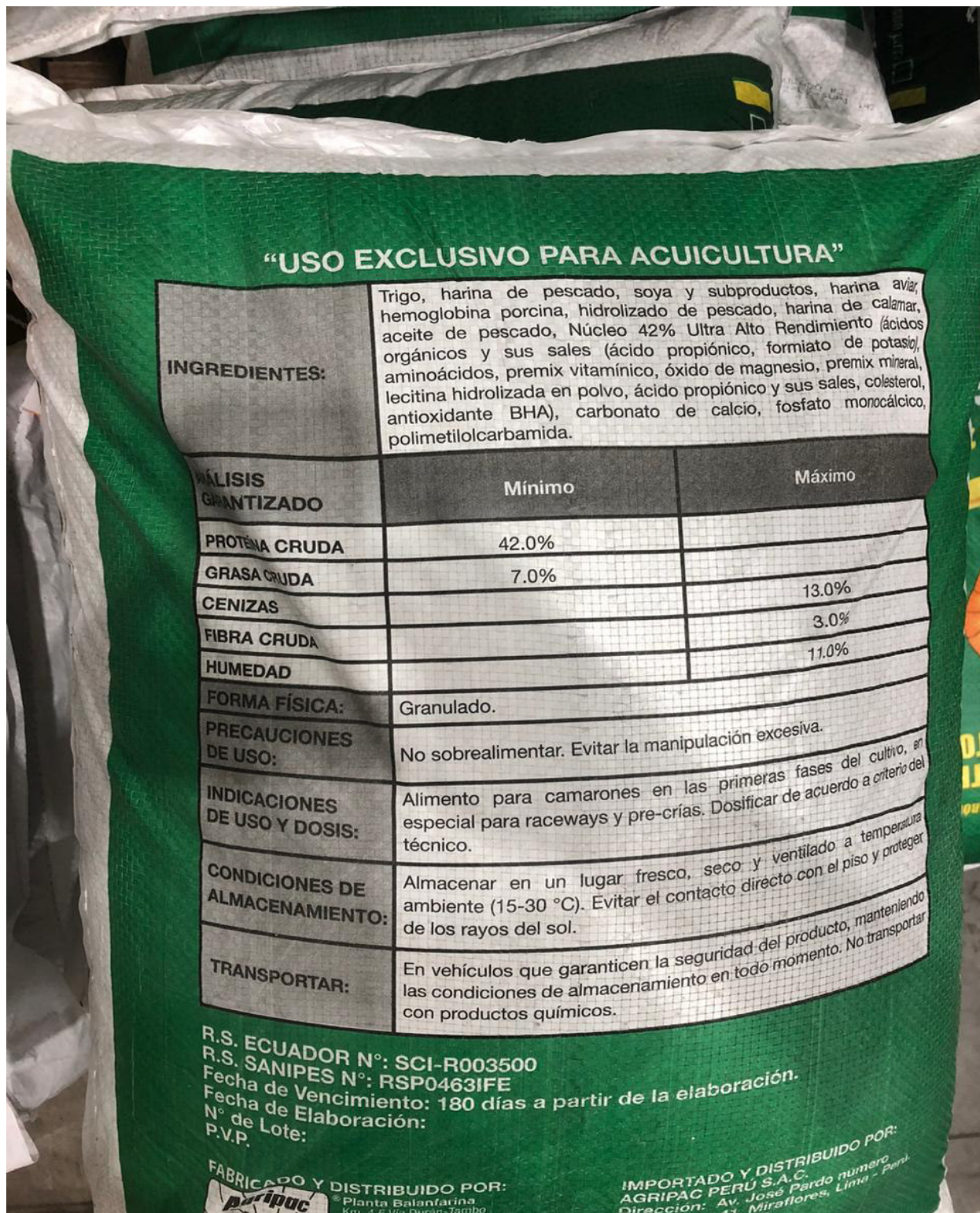
Dimensiones de la camaronera



Vivienda y bodegas de insumos



Alimento de pellets para etapas finales juvenil y engorde



Alimento granulado para etapas desde precría a juvenil



Alimentadores automáticos por sonar y tolva



Bomba de extracción de agua



Paso de larvas juveniles a estanque de maduración



Blower (aireadores)



Aireadores y tubos de Venturi



Ejemplar vivo 16 gr. listo para comercialización tamaño mediano

ANEXO II: CONTEXTO SISTÉMICO DEL CICLO PRODUCTIVO DEL CAMARÓN

Criterios de Larvicultura

Para el desarrollo de larvas de camarón o larvicultura, se debe contar con un laboratorio de producción que se encuentre organizado en función de las actividades a cumplirse según el ciclo de vida de la larva que va desde la reproducción, pasando por cada uno de sus estadios hasta la cosecha de los productos que serán trasladados a la siembra. El laboratorio de producción debe contar con una infraestructura tal que permita el desarrollo larvario, y cumpla con ciertos protocolos de limpieza y desinfección que deben ser aplicados en cada una de las fases de desarrollo de la larva de camarón con el propósito de evitar la transmisión de enfermedades causadas por agentes patógenos externos. La infraestructura requerida debe contar con áreas específicas para el reservorio de agua, manejo de artemias, almacén para disposición de productos alimenticios, cultivo de microalgas, tanques de cultivo, área de análisis y cosecha.

Comprende las siguientes etapas dentro del inicio del proceso productivo:

- La etapa de implementación de las instalaciones, que comprende la instalación de cada una de las facilidades operativas en cada área donde tendrá lugar el proceso productivo según lo indicado previamente.
- La etapa de desinfección de los tanques que se efectúa en cada cambio de estadio durante el proceso productivo.
- La etapa de selección de larvas adecuadas para fines reproductivos.
- El ciclo reproductivo, que comienza con un período de cuarentena para alcanzar la adaptación al entorno en donde se realizarán las etapas de siembra que conlleva la cópula, desove, y eclosión de los huevos.

- La etapa de formación temprana de las crías de camarón en sus estadios larvarios de: nauplios, zoea, mysis y que culmina en la precría.

Cada etapa presenta factores críticos de desarrollo, los cuáles pueden ser gestionados para alcanzar un determinado grado de optimización en función de lograr la supervivencia de la mayor cantidad de precrías que se obtengan al final de un determinado período de siembra, esto implica que, para facilitar un entorno adecuado en cada estadio, se deba implementar ciertas condiciones necesarias que hagan posible dicha optimización. Intervienen entonces una serie de suministros que necesariamente tienen que ser provistos para alcanzar las condiciones impuestas principalmente en lo que se refiere a la implementación de las facilidades, habitáculos (tanques, raceways), insumos de limpieza y desinfección, alimentación, tratamiento de aguas, equipos de medición de condiciones del agua (de salinidad, oxigenación, alcalinidad), implementos de laboratorio, entre los principales elementos a tener en consideración.

Durante la etapa de selección de larvas para reproducción se utilizan aquellas que regularmente alcanzan un peso ideal en una etapa adulta; esto es, las hembras deben tener un peso mayor a 30 g para ser fecundadas y los machos un peso equivalente a 30 g. Estas especies provienen de estanques de producción o ciclo cerrado; por lo que se los conoce como “camarones domesticados”. La selección evita la entrada al sistema por parte de especies que pueden ser susceptibles a enfermedades, ofrecen una mayor supervivencia, y procrean especies que presentan un mayor crecimiento y resistencia.

Las larvas, pasan a la fase de cuarentena en áreas de mantenimiento cerradas donde los camarones son depositados en tanques individuales hasta que se conozca los resultados que se obtienen de los exámenes para la detección de virus y de bacterias. El periodo de cuarentena varía según el tiempo que se requiere para completar el procedimiento de evaluación sanitaria, en donde

los especímenes reproductores permanecen en observación por al menos 20 días hasta ser transferidos al área de aclimatación, la cual dura por lo general entre 7 a 15 días, con el propósito de que los camarones reproductores se adapten al ambiente hasta alcanzar su etapa de maduración y se cambia el tipo de dieta.

Es en este periodo de adaptación al entorno en donde a las hembras se les practica una técnica de ablación, que consiste en un método de extirpación del péndulo ocular del crustáceo (Wright, 2016) con el propósito de que madure pronto e inicie un proceso de desove mucho más productivo; una vez que se efectúa el primer desove ocurre entre 2 a 5 días y el 2do entre 3 a 5 días posteriores al primero. Dicha técnica está siendo estudiada para ser reemplazada, sin embargo, en el Ecuador aún se conserva por la efectividad encontrada.

Se nutre al camarón reproductor durante este tiempo, con una dieta por lo general combinada entre alimentos naturales como poliquetos, calamares, mejillones, camarones y artemias; y también alimentos artificiales tales como: harina de pescado, harina de calamar, proteína de soya, aceite de pescado, lecitina de soya, mezcla de minerales, y vitaminas. El objetivo es que los reproductores consuman grandes cantidades de proteínas (entre un 50% a 60% del total de su dieta) y éste tipo de alimentos son provistos entre tres a cuatro veces por día.

Las condiciones de maduración ocurren por lo general en tanques oscuros, circulares y lisos que contienen agua hasta una altura de columna de entre 75 a 80 cm. Las condiciones deben ser similares a los entornos naturales por ende se provee de fotoperíodos que comprenden 12 a 14 horas de luz con una transición gradual en un lapso no mayor de 1 a 2 horas. Se mantiene a los reproductores alejados de cualquier tipo de ruido que pueda asustarlos. La temperatura del agua se tiene que encontrar entre los 28°C a 29°C, con una salinidad ubicada entre los 30 a 35 UPS (Unidades Prácticas de Salinidad); la oxigenación debe mantenerse en los 8 mg/l; y en los

estanques de reproducción deben coexistir entre 5 a 8 camarones por cada metro cuadrado, teniendo en consideración que, por cada hembra existente, debe haber entre 1 a 1,5 machos como relación de coteja.

Durante el período de desove, los tanques en donde ocurre esta actividad, deben tener un fondo plano y cierta inclinación para prestar las facilidades necesarias de desagüe para la realización de la cosecha de los huevos, su posterior lavado o baño de desinfección. Se considera que el número de huevos que por cada hembra se puede obtener, varía según su peso y está en un rango que va entre los 100.000 a los 200.000 huevos. Las hembras que han sido ablacionadas, son útiles hasta un máximo de 15 desoves o 3 meses, a su vez, las hembras que no son ablacionadas pueden desovar durante un año completo.

Los huevos cosechados pasan a tanques por lo general de forma cónica que regularmente tienen una capacidad que va desde los 300 hasta los 1000 litros. La densidad de siembra no debe sobrepasar los 4000 huevos por litro, en una temperatura apropiada del agua, que oscile entre los 29°C a 32°C y las mismas condiciones de salinidad. La aireación del agua debe ser lo suficientemente adecuada para que los huevos permanezcan en suspensión. Los huevos eclosionan en dichos estanques aproximadamente entre 8 a 13 horas después de haber sido desovados y nacen los nauplios.

Si la tasa de eclosión es mayor al 70% se considera como al lote de producción de crías como adecuado o bueno, adicionalmente se realiza un proceso de selección de los nauplios mediante técnicas de fototaxismo para identificar aquellos que no presenten en su mayoría algún tipo de inconveniente o deformidad, de esta forma, si las pruebas de fototaxismo supera el 95% la producción es buena, de 70% a 95% la selección de producción de crías tiende a ser intermedia o regular y si es menor al 70%, se la cataloga como mala.

Para la realización de la cosecha de nauplios se detiene la aireación después de haber transcurrido de 12 a 15 horas. Se realiza un procedimiento de selección y de extracción de aquellas especies que cumplan con un fototaxismo positivo, mediante la colocación de una tapa oscura con un pequeño agujero por donde ingrese luz proveniente de una bombilla y después de un período de 20 a 30 minutos, se recolecta a los nauplios que cumplieron con esta prueba de exposición acercándose a la luz, mediante el uso de un cubo o un sifón; de esta manera, se procede con su extracción, desinfección y traslado a otro contenedor en donde proseguirán con las etapas de desarrollo a los estadios de zoea y mysis, hasta llegar al estadio de precría.

La densidad en el nuevo habitáculo o infraestructura de desarrollo de los nauplios seleccionados puede encontrarse en un rango de 100 a 250 nauplios por litro (100.000 – 250.000 / TM); en agua salobre cuyo valor sea mayor a 30 UPS, con temperaturas que se encuentren entre los 28°C a 32°C, los niveles de oxígeno deben ser superiores a los 5mg/l, y el agua debe encontrarse a un pH de 8, procurando que exista un recambio de agua del 20% al 100% progresivamente hasta después del estadio de mysis.

Tabla A1

Estadios del desarrollo de las larvas de camarón en el transcurso del tiempo.

ESTADIO	TIEMPO
Nauplio (N1 – N5)	Se siembran en N5
Zoea 1 (Z1)	Cambian a Z1, a partir de las 24 horas de N5
Zoea 2 (Z2)	Cambian a Z2, a partir de las 24 horas de Z1
Zoea 3 (Z3)	Cambian a Z3, a partir de las 24 horas de Z2
Mysis 1 (M1)	Cambian a M1, a partir de las 24 horas de Z3
Mysis 2 (M2)	Cambian a M2, a partir de las 24 horas de M1
Mysis 3 (M3)	Cambian a M3, a partir de las 24 horas de M2
Postlarva 1 (PL1)	Cambian a PL1, a partir de las 24 horas de M3, y se adhieren a las paredes.
Postlarva 2 (PL2)	Cambian a PL2, a partir de las 24 horas de PL1, y así hasta llegar a PL5
Postlarva 6 (PL6)	Cambian ritmos y nado superficial y se mueven al fondo del tanque. Así hasta PostLarva “n” (PL _n)

Según ocurre cada uno de los estadios, también va variando el tipo de alimentación que deben recibir y la densidad de las crías que se encuentren en los tanques de la siguiente manera:

Tabla A2

Fases larvales de cada uno de los estados del camarón en función del tiempo de desarrollo.

Fases Larvales	Nauplio	Zoea	Mysis	Postlarva												
Alimentación	No se proporciona alimento	Algas	Nauplios de artemia salina	Micro partículas												
Densidad de Cría	90 por litro	72 por litro	57 por litro	54 por litro												

Durante el proceso de desarrollo de las larvas se realizan evaluaciones periódicas para validar las condiciones de las larvas. Dichas evaluaciones se realizan en tres niveles:

- Nivel 1: verificación visual de actividad natatoria, fototaxismo y sus reacciones, verificación de hilos fecales, reacción a la luminiscencia, contenido intestinal.
- Nivel 2: revisión del hepatopancreas y del contenido intestinal, verificación de necrosis o deformidades, homogeneidad de tallas, epibiontes, baculovirus, bolitas.
- Nivel 3: uso de técnicas moleculares (pruebas PCR y dotblot) e inmunodiagnósticos.

Una vez que adquieren las características adecuadas en el estadio de postlarva, las precrías o camarones “juveniles” pueden ser trasladados a la fase de cultivo.

Criterios de Cultivo y Pesca

En las actividades del cultivo de camarones existen factores biológicos (bióticos) y no biológicos (abióticos), que son determinantes e influyen directa y proporcionalmente en el desarrollo de los crustáceos.

Entre los factores abióticos se encuentra a la latitud geográfica como uno de los elementos primordiales a tener en cuenta, esto en virtud de que, en latitudes bajas como en el área ecuatorial, no ocurren cambios estacionales marcados como pasa en latitudes altas y por tanto las prestaciones naturales para la crianza del camarón dan las facilidades para desarrollar dicha actividad durante todo el año. Una muestra de ello, es lo que ocurre en el Ecuador en donde el número de horas de provisión de luz natural diaria es en promedio de 12 horas durante todo el año, las temperaturas del agua se mantienen en rangos aceptables para la crianza y desarrollo del camarón, así mismo, la salinidad y el alimento disponible son influenciados en cuanto a su composición química lo que a su vez influye en el crecimiento y la reproducción de los camarones de manera natural.

Factores abióticos a tener en consideración son también las condiciones del agua y del suelo de los estanques donde habitarán los camarones. Si el hábitat no es el adecuado, causa estrés en las larvas, pérdida de apetito, y las hace más susceptibles a enfermedades y parásitos, resultando en problemas de crecimiento, desarrollo y mayor mortalidad; como consecuencia, la disminución de la producción y por ende las pérdidas económicas.

Las características del agua a tener en cuenta son características que están relacionadas como son: la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, la alcalinidad, las cantidades de amonio y dióxido de nitrógeno, el potencial de hidrógeno (pH), la dureza; entre las principales. Por su parte el tipo de suelo es otro factor importante a tener en consideración, las propiedades de este que influyen en el manejo de las piscinas por lo general son: el tamaño de la partícula y la textura, el pH y la acidez, la materia orgánica (MO), la concentración de Nitrógeno y la relación Carbono – Nitrógeno, el potencial redox, la profundidad del sedimento y la concentración de nutrientes. (Boyd, 2016).

En cuanto a los factores bióticos o biológicos que influyen en la producción camaronera, se deben destacar las características propias que tiene todo ser vivo durante su ciclo de vida, particularidades como son: la edad, el tamaño, el sexo, el metabolismo, las enfermedades y la competencia por recursos, no son ajenas al desarrollo productivo del camarón.

Como en todo ser vivo el crecimiento en sus fases iniciales de vida es acelerado hasta llegar a una etapa de adultos en la que su metabolismo cambia y empieza un proceso de maduración con miras a convertirse en animales reproductores; para el caso del camarón lo que se busca es retardar su desarrollo sexual y que las energías que consumen en alimento sean para su engorde más que para su capacidad de reproducción. Por lo general en este sentido, en cuanto el camarón de la especie *Litopenaeus Vannamei* que es la que se cultiva primordialmente en el Ecuador, las hembras crecen más rápido que los machos.

El metabolismo cambia de forma directamente proporcional según la edad del animal, en cuanto al consumo de alimento y oxígeno se refiere, es decir, a mayor tamaño de cada individuo que se alimenta, mayor es la cantidad de oxígeno que requiere; y estos factores también se encuentran en relación con la temperatura y condiciones del agua en la que habitan.

El tamaño de los camarones no solo influye en la cantidad de alimento que se requiere, sino que a su vez provoca en gran medida que se presenten desfases en cuanto a la alimentación, esto quiere decir que aquellos camarones que tienen mayor jerarquía por su tamaño, se alimentan más rápido que aquellos camarones más pequeños, pero a su vez llegan a morir mucho más rápido.

Otro factor que influye en los procesos productivos son los volúmenes que se maneja en cuanto a la cantidad de camarones según la capacidad que tengan los estanques de siembra y de engorde. La falta de espacio por lo regular, provoca estrés en los animales y esto a su vez genera

condiciones ideales para que se propague enfermedades debido a que el sistema inmunológico se afecta provocando que sus organismos, pierdan defensas.

Factores abióticos como la temperatura del agua, se relacionan directamente con factores bióticos como por ejemplo el metabolismo; esto implica que cuando el agua presenta una mayor temperatura, el metabolismo del camarón se acelera, entonces todo lo que come no lo aprovecha pues se convierte rápidamente en desechos; por el contrario, si la temperatura del agua es más baja entonces el animal no come y el alimento balanceado termina lixiviándose.

Cabe destacar la importancia de señalar cuáles son los factores bióticos y abióticos involucrados en la crianza del camarón, pues en estos factores se encuentran los fundamentos principales de todo proyecto de desarrollo productivo de éste crustáceo y determinan el éxito o fracaso de los resultados de un cultivo en el cual se tienen que administrar los recursos y gestionar los riesgos asociados, independientemente de las características de los sistemas de producción que se instituyan.

Los sistemas de producción se pueden clasificar según: la salinidad del agua del cultivo, la relación productor - consumidor, la unidad de cultivo, el circuito del agua, el número de especies cultivadas y la densidad de manejo que se aplique (extensivo, semi-intensivo, intensivo).

Salinidad del Agua del Cultivo

Existe 3 tipos de acuicultura que se diferencian por la salinidad del agua. La salinidad representa la concentración total de sales disueltas en el agua expresada por lo general en partes por mil (ppt); por lo que: 1 ppt = 1 gramo/litro = 1,000 mg/litro).

Así, se tiene acuicultura de agua fresca (cuando la salinidad es menor a 0,5 ppt), acuicultura de agua salobre (cuando la salinidad se encuentra en un rango entre 0,5 a 30 ppt) y la maricultura (cuando la salinidad es mayor a 30 ppt). En el caso del Ecuador, se puede cultivar en

los tres tipos de salinidad, dependiendo de la forma en cómo se vaya a adaptar a los camarones a los diferentes tipos de ambiente salino que proviene desde las prácticas de larvicultura.

Relación Productor / Consumidor

En cuanto a esta característica se tienen dos tipos de acuicultura:

- 1) De subsistencia, que se realiza en baja escala y es en donde se produce proteína de bajo costo con organismos de bajo valor comercial en el mercado; es decir que este tipo de acuicultura es comúnmente utilizada para el mercado y consumo interno de forma zonificada. Los costos de inversión y producción son relativamente bajos y los resultados económicos de esta práctica proveen de ingresos para economías locales incluso familiares. Las áreas donde se desarrolla esta práctica son lugares que por su naturaleza son subutilizados. El sistema productivo se encuentra poco tecnificado y sus resultados se derivan en camarones cuyo contenido proteínico es relativamente bajo, sirviendo principalmente para el consumo zonal y propio.

Los acuicultores por lo regular no cuentan con créditos bancarios para elevar su nivel de productividad, no cuentan con tierras propias ni manejo de la calidad del agua, existe una alta dependencia de la semilla que únicamente es provista por programas del gobierno o de alguna empresa privada que les abastezca de dichas semillas, no pueden pagar la asesoría técnica ni mano de obra calificada para mejorar su productividad pues su economía es de subsistencia. El acceso a medios de transporte para sacar sus productos es limitada y deficiente inclusive en cuanto al manejo sanitario bajo parámetros mínimos que se requieren fijarse posterior a la pesca.

- 2) La acuicultura comercial que se realiza en alta escala, que, son sistemas que resultan rentables en cuanto se refiere a lo económico. Ocurre en escalas mayores de áreas de

cultivo que producen mayores ganancias por el volumen de producción que se maneja, las técnicas y conocimientos empleados en torno al desarrollo de la larva, la contratación de personal especializado en el tratamiento y aplicación de tecnologías durante la ejecución de las actividades productivas; inclusive en algunos casos pueden producir su propia semilla.

Los camaronicultores cuentan con mayores beneficios para obtener créditos e inclusive acceden a beneficios con empresas proveedoras de insumos principalmente alimenticios. No obstante, asumen un riesgo financiero mayor puesto que los costos de inversión y producción se elevan, se requiere de un mayor control principalmente en cultivos intensivos y tienen necesariamente que contratar mano de obra calificada conforme la normativa legal vigente.

Unidad de Cultivo

Los sistemas según la unidad de manejo de los cultivos pueden recurrir al uso de:

- Jaulas, que no son sino encierros acuáticos cubiertos por mallas que están sumergidas excepto en la parte superior que se encuentra a nivel del mar, son flotantes y no tocan el fondo del lecho marino, y su tamaño puede variar según las necesidades y permisos del Estado que correspondan.

Si bien no necesitan tierra y existe una excelente circulación de agua y las cantidades de oxígeno son las más adecuadas, los organismos al no poder buscar su propio alimento en el lecho marino, requieren de una mejor calidad de alimento lo que hace que la producción pueda resultar costosa, adicionalmente al estar ubicados en el mar puede suscitarse una mayor concentración de riesgos potenciales de adquirir y propagarse enfermedades de forma mucho más rápida de lo que ocurriría en una

piscina o estanque, situación que hace que las jaulas requieran de mayor control, mantenimiento y limpieza.

También es probable la intromisión de depredadores y de personas inescrupulosas que, aprovechando la ubicación alejada en aguas marinas, puedan robar el producto.

- Piscinas, que son contenedores de agua principalmente ubicados en tierra y que pueden ser llenados con agua, directamente en ella en toda su extensión, o también se puede utilizar una cubierta de geomembrana o liner en el fondo en toda su extensión con el fin de proveer de mayor bioseguridad, el cual es bastante costoso y que se lo utiliza en cultivos intensivos.

Las piscinas tienen un costo de implementación relativamente bajo; sin embargo, el costo del terreno por lo general suele ser alto, se puede aprovechar la productividad natural del estanque en cuanto al uso de materia orgánica sin embargo no se tiene mayor control sobre el ambiente principalmente en lo que corresponde tanto a la susceptibilidad de la toma de las fuentes de agua que pueden venir contaminadas, como a la disposición de desechos e inclusive la tala de manglares.

Este tipo de unidad de cultivo facilita la captura del camarón mediante el uso de chinchorros y bolsos para la cosecha por vaciado de los estanques y cumplen con una logística de disposición del camarón de características tradicionales.

- Raceways

Los raceways o sistemas de flujo continuo son canales construidos normalmente con concreto en los cuáles fluye las corrientes de agua y permiten recambio permanente lo que hace que el agua se mantenga bajo niveles constantes de calidad. Estos se caracterizan por la alta tasa de rotación de agua que por lo general llega al 100% en

menos de una hora, está dedicado para atender altas densidades poblacionales de camarón razón por la cual operan a flujos de circulación rápidos que evitan que residuos de comida o desechos orgánicos se asienten en el fondo.

Los raceways se encuentran contruidos bajo una relación de largo: ancho, mayor o igual a 5:1; y una relación de ancho: profundidad de entre 2 y 4:1.

Bajo las características descritas este tipo de infraestructura permite desarrollar cultivos intensivos y en serie, que requieren de mayor cantidad de oxígeno disuelto en el agua en cada una de las series para proveer a cada raceway el oxígeno suficiente al agua, la cual, si bien fluye de manera continua, en los raceways ulteriores se puede llegar a acumular amonio y perder oxígeno disuelto, alcanzando niveles óptimos de calidad requerida. Sin embargo, esta cualidad demanda de energía eléctrica para accionar los equipos que garantizan el flujo. La infraestructura instalada puede resultar costosa, requiere de mantenimiento y personal con el suficiente entrenamiento.

Este tipo de sistema demanda de grandes cantidades de agua, que, si bien en volumen es recirculada, tiende a deteriorarse con el tiempo. Adicionalmente se requieren de altas cantidades de alimento balanceado de alta calidad para mantener en buen estado de desarrollo a los camarones, lo cual incrementa los costos para las fases de engorde.

- Tanques

En esta unidad de cultivo se tiene de dos tipos: raceways circulares y los de tipo estanque. Estos últimos por lo general son de menor tamaño, pero requieren de mayor control pues en este tipo de tanques se realizan los cultivos hiperintensivos, lo que los hace costosos de mantener y de mayor tecnología. En cambio, los de tipo raceways circulares representan para el acuicultor un menor costo de construcción que los

raceways longitudinales y se puede manejar de mejor manera el flujo corriente del agua.

Circuito del Agua

Los sistemas de producción de acuerdo con el circuito del agua pueden ser sistemas abiertos que requieren altos recambios de agua, sistemas semicerrados que una vez que se llena la piscina o estanque se cierra y solo es abierta cuando se bombea para recuperar pérdida de agua; y finalmente, los sistemas cerrados que son estructuras que una vez que se llenan con agua, esta es recirculada a través de hidrofiltros (Sistema de Recirculación Acuícola) de manera continua por toda la extensión del cultivo, sin que sea eliminada al ambiente. El agua utilizada pasa a contenedores donde existe filtros para retener cualquier desecho orgánico sólido producido y posteriormente se pasa el agua a un sistema con biofiltros donde el amonio tóxico contenido en el agua, es transformado en nitritos y después en nitratos, para así ser retornada el agua ya tratada a las piscinas o tanques, en ocasiones también se hace uso de lámparas ultravioletas o se hace carga de ozono el agua para desinfectarla; sólo que estas acciones resultan costosas lo que a la postre encarecen el producto.

Número de Especies Cultivadas

Los sistemas por el número de especies cultivadas pueden ser clasificadas en: sistemas de monocultivo, policultivo, e integradas.

En el primer caso se efectúa el cultivo de una sola clase de especie, como es el caso del camarón blanco.

En el caso de los policultivos, se realiza el cultivo de dos tipos diferentes de especies (por ejemplo, camarón – tilapia o camarón – chame), en la misma unidad de producción con el

propósito de aprovechar de mejor manera los recursos alimenticios y el espacio; adicionalmente que, al compartir el mismo espacio, existe beneficios biológicos mutuos entre las dos especies.

Para el caso de cultivos integrados, su principal característica es aprovechar el estiércol que van dejando otros animales terrestres como es el caso de gallinas, patos o cerdos y que sus desechos o materia orgánica sirven para la producción de plancton o fitoplancton que se transforma en alimento natural para los organismos cultivados. Si bien es una práctica útil, por motivos de seguridad alimentaria, es muy controlada en la actualidad.

Densidad de Manejo

Los sistemas por su densidad de manejo pueden ser: extensivos, semi-intensivos, intensivos, súper-intensivos. En la siguiente tabla se muestra cada uno de los sistemas y sus respectivas características:

Tabla A3

Tipos de Sistemas de Cultivo según su densidad

	Extensivos	Semi-intensivos	Intensivos	Súper-intensivos
<i>Área de los estanques:</i>	Grandes extensiones 15 ha	2 - 15 ha	1 - 2 ha	< 1 ha
<i>Densidad Producción</i>	3 - 10 ani/m ² <1 TM/ha	10 - 50 ani /m ² 2,5 - 4 TM/ha	50 - 150 ani/m ² 6 - 25 TM/ha	150 - 300 ani/m ² 30 - 60 TM/ha/ciclo
<i>Nivel tecnológico</i>	Bajo	Medio	Medio y alto	Muy alto
<i>Recambio</i>	Bajo	Medio	No	No
<i>Aireación</i>	No	solo si es necesario	Si	Si
<i>Alimentación</i>	Productividad natural	Productividad natural alimento balanceado	Alimento balanceado obligatorio	Alimento balanceado obligatorio
<i>Fertilización</i>	Si	Si	No	No
<i>Biofloc</i>	No	No	Si	Si

Acorde con las distintas densidades de manejo, la administración del alimento es uno de los elementos fundamentales dentro de la cadena de suministros de este sector productivo. En los

cultivos extensivos se aprovecha de mejor manera el alimento natural existente en el estanque, principalmente fitoplancton, mientras que en cultivos intensivos y superintensivos prevalece la alimentación artificial (productos balanceados).

Según estudios realizados en cultivos superintensivos es necesario primero realizar las pruebas necesarias en cuanto al alimento que se está provisionando; Wasielesky et al. (2006) señalan que es altamente recomendado que se ponga en práctica el suministro de dietas de prueba con elementos microbianos suspendidos en el medio acuoso de tal manera que proporcionen para el cultivo de camarones a manera de experimento material orgánico que se encuentre en la columna de agua para aplicar criterios de productividad natural, así la materia particulada que se encuentre en suspensión en el sistema de cultivo superintensivo, puede llegar a mejorar significativamente la tasa de conversión alimenticia (TCA), con el propósito de reducir costos de alimentación y el desperdicio de nitrógeno inorgánico que está asociado con la producción de camarón.

En cuanto a la capacidad de carga se refiere, las densidades poblacionales en cultivos extensivos, son sustancialmente menores a las densidades poblacionales en cultivos intensivos. De igual manera, en cultivos extensivos la renovación de agua en el tiempo de desarrollo es mínima, no siendo así en cultivos intensivos que por lo regular requieren recambios de agua por varias ocasiones para aminorar riesgos de contaminación en el producto camaronero; sin embargo, los estudios que realiza Wasielesky et al. (2006), propone que no debería existir un intercambio sobre todo en sistemas cerrados, siempre y cuando se apliquen ciertas técnicas que ayuden a mejorar la calidad de agua y evitar la propagación de enfermedades y también evitando que se pierdan desechos que son ricos en nutrientes pero que pueden contaminar si son expulsados sin el debido tratamiento.

Según la narrativa de algunos expertos camaroneros consultados, mientras más intensiva se realizan las actividades acuícolas, el sistema tiende a ser más inestable. El manejo de la calidad del agua es vital y por ende requiere de un mayor control en cuanto a la medición de parámetros y la provisión de oxígeno, la cual tiene que hacerse de manera permanente en función de la administración de alimento balanceado que, también se incrementa cuando se hacen los cultivos intensivos, y puede inclusive llegar a dañar la calidad del agua si se forman sedimentos.

Tabla A4 Resultados comunes obtenidos durante el proceso productivo en el Ecuador

Sistema de Producción	Densidad (animales/ha)	Alimento balanceado	Sobrevivencia (%)	Peso Promedio (g)	Producción promedio (lb/ha)
<i>Extensivo</i>	De 30.000 a 100.000	No	De 40 a 50	15	De 500 a 1600
<i>Semi-extensivo</i>	De 100.000 a 300.000	Sí	De 40 a 50	15	1600 – 5.000
<i>Intensivo</i>	> 300.000	Sí	De 40 a 50	15	> 5.000

En la tabla A4, se plantea los resultados que se pueden esperar según los tipos de cultivo en el Ecuador.

En el caso de los sembríos extensivos y semi-extensivos que en el Ecuador predominan, se debe, previo al traslado de las precrías a estanques, aplicar ciertas técnicas para alcanzar las condiciones necesarias de crianza. El secado del terreno es necesario antes de iniciar un período de siembra, posteriormente arar la tierra que permitirá contar con una mayor cantidad de MO útil para la alimentación del camarón y finalmente el encalado que permitirá eliminar cualquier riesgo de contaminación bacteriológica que pudiere suscitarse y afectar al cultivo.

El traslado de las precrías a estanques da inicio al proceso de cultivo como parte de las actividades de desarrollo productivo, los cuáles deben estar previamente preparados según el tipo de sistema de producción y sus respectivas características, que se vaya a tener.

Alimentación, Nutrición y Tratamiento de Enfermedades

La alimentación proviene de dos fuentes: natural y artificial. En el primer caso, estos se encuentran en los estanques de forma natural, se los puede generar mediante técnicas de fertilización en una piscina para luego sean ingeridos por los camarones, aportando a estos, ciertas características y beneficios en cuanto a su consistencia y sabor.

Entre estos alimentos naturales se encuentran los detritus o materia orgánica en descomposición, bacterias, plancton, gusanos, insectos, inclusive crustáceos más pequeños. La abundancia de estos alimentos naturales depende de tres cosas:

- La calidad de agua (hace referencia a la cantidad de nitrógeno que tenga el agua el cual utilizan las microalgas al igual que otros elementos como ciertas concentraciones de fósforo y CO₂ útil principalmente para que éstas microalgas la utilizan en su proceso de fotosíntesis para su crecimiento).
- La fertilización tanto orgánica como inorgánica la cual aporta nutrientes para el desarrollo de los seres vivos de un determinado estanque.
- La aplicación de materiales calcáreos como el carbonato de calcio que cuando se disocian en carbonato y calcio, este último, puede adherirse a las paredes celulares de las microalgas para ayudar en su floculación, enviando a dichos microorganismos al fondo del estanque. Así mismo, ayuda a que los fosfatos del agua puedan reaccionar con el calcio y precipitarse hacia el fondo.

Los alimentos artificiales por su parte, se utilizan cuando se sobrepasa la capacidad de carga de un determinado estanque y por consecuencia los alimentos naturales resultan insuficientes para nutrir a los organismos vivientes. Esta sobrecarga ocurre principalmente cuando los cultivos se tornan intensivos. Existen dos tipos de alimentos artificiales: los suplementarios y los balanceados.

Los alimentos suplementarios están hechos de materiales por lo general económicamente más accesibles que los alimentos balanceados por la misma naturaleza de que no provienen de procesos industrializados y generados en masa, además que puede ser desarrollados localmente, y pueden ser suministrados en los estanques de forma regular.

Para elegir qué tipo de alimento suplementario debe ser suministrado, se deben considerar ciertos criterios tales como:

- el valor nutritivo, en mérito de proveer la cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, ácidos grasos; para que el camarón pueda alimentarse adecuadamente. Hay que tener en cuenta que la mayoría de este tipo de alimento está fabricado con desechos de materiales orgánicos, razón por la que es necesario precautelar su uso e identificar si es un alimento adecuado o no para el crustáceo.
- la aceptación del organismo que va a comer este alimento suplementario, si éste no es aceptado por el camarón, el alimento se hundirá en el fondo del estanque y puede llegar a causar otro tipo de problemas como la proliferación de bacterias que consumirían ese material orgánico y posteriormente podría llegar a generar enfermedades causadas por la contaminación orgánica del agua que a la larga perjudica el desarrollo del camarón.
- el costo del alimento suplementario sea más asequible que el costo de un producto balanceado, pues caso contrario no tiene sentido su provisión sobre todo si el objetivo es que el camaronero no incurra en costos excesivos para obtener un margen de ganancia mayor. Es preciso tener en cuenta que el alimento que se provea, sea de preferencia de la misma zona geográfica para evitar de igual manera costos de traslado.

- que sea de fácil manipulación y almacenamiento; esto en función de que mucho de este tipo de alimento puede dañarse por las condiciones en las cuáles sea guardado. Entre estos alimentos se pueden mencionar los siguientes: arroz (quebrado, pulido, salvado, cáscara), trigo (harinilla, salvado), maíz (harina), tortas oleaginosas de la extracción de aceite de semillas de soja, caña de azúcar (melaza, tortas de filtrado, bagazo), desechos de animales (harina de cabeza de camarón, harina de pescado, harina de plumas), entre los principales, mientras se tenga en consideración las normas de bioseguridad en la industria alimentaria.

En cuanto a los alimentos completos o balanceados, se refiere, estos son suministrados de forma regular según el número de veces que se requiera aplicar al día y depende del sistema de producción (extensivo, semintensivo, intensivo, superintensivo). Este tipo de alimentos son una mezcla de ingredientes que son seleccionados para proporcionar todos los elementos nutritivos necesarios para el buen crecimiento de los organismos en el cultivo.

Deben estar hechos de forma que sea fácil detectarlos, ingerirlos y digerirlos; es decir deben ser del gusto del camarón, caso contrario se puede desperdiciar el alimento.

Ciertos productores camaroneros de sistemas extensivos principalmente, utiliza la menor cantidad posible de alimento balanceado debido a su costo, el cual puede variar desde el 40% hasta el 65% de los costos de producción (Palacios S. et al., 2016; Devresse, 1998). La cantidad de balanceado depende del sistema de producción que se utilice y del Factor de Conversión Alimenticia - FCA que por lo regular oscila en el rango de 0,9 a 2,0).

Se debe considerar que el costo del alimento depende de las necesidades proteínicas de éste, la cantidad de producto que contiene el saco, y el origen (nacional o importado). A

continuación, se expone los valores de análisis y uso de alimento balanceado según la etapa de crecimiento y engorde que las larvas requieren, principalmente en sistemas intensivos.

Tabla A5 Valores de Análisis y uso de alimento balanceado por etapa de crecimiento y engorde

PRODUCTO ALIMENTO BALANCEADO SEGÚN ETAPA	Tipo de Alimento	Tamaño de Pellet (mm)	Análisis		Uso	
			Proteína (min)	Grasa (min)	Peso Corporal gr	Tasa de Alimentación %biomasa
Juvenil 1 – 33%	Iniciador	2.0 – 2.2	33%	7%	2 - 5	6.0%
Juvenil 2 – 33%	Iniciador	2.2 – 2.45	33%	7%	5 – 12	3.0%
Adulto 1 – 25%	Engorde	2.2 – 2.45	25%	6%	12 – 18	1.5%
Adulto 2 – 22%	Engorde	2.2 – 2.45	25%	6%	> 18	1.2%

Nota: Referencia: análisis de producto balanceado comercial.

Pesca

El proceso de pesca o también denominado cosecha del camarón, es realizado utilizando diversas técnicas tales como: bolso cerrado, bolso abierto, máquina cosechadora, chinchorros; cada una de las cuáles difiere en su empleo por sus costos y características de obtención del producto. Una vez realizada la cosecha, el camarón es trasladado de los puntos de pesca a tanques de cosecha utilizando kavetas que contienen hielo y metabisulfito de sodio como agente conservante que hará que el camarón llegue en condiciones adecuadas con un primer glaseado, a las locaciones de recepción e inspección. La cantidad transportada por cada kaveta es de aproximadamente 30 a 35 libras y en cada una, se agrega hielo y sal en grano; o bien, se hace uso de cajas térmicas que contienen hielo en diferentes capas.

Disposición del Producto

Una vez trasladado, el producto es lavado, clasificado y ordenado según la forma en cómo se vaya a comercializar; esto es, la venta de únicamente las colas del camarón, o el camarón

entero. Con el primer glaseado y empaçado, se traslada a cada empaque a repositorios donde el camarón pasa a ser congelado para luego de un segundo glaseado, empaquetarlo y proceder a almacenarlo hasta que es finalmente comercializado.

El glaseado se realiza en inmersión de una solución de agua salada, metabisulfito de sodio y hielo, que ayudan a conservar al camarón en el tiempo para que su estado sea óptimo para su consumo. Posterior a las etapas de lavado y empaque para consumo final se realiza un análisis de residuos de sulfitos que pueden alterar la frescura del producto previo a ser empaçado y comercializado.

En cuanto al procedimiento de empaque este se realiza en función de las preferencias del mercado, mismas que se listan a continuación:

- Entero (HOSO)
- Cola (HLSO)
- Pelados y desvenados (P&D)
- Pelados y no desvenados (PUD)
- Crudos y cocidos
- Congelados en bloque e IQF (Individual Quick Freezing, o congelación rápida individual)
- Empacados en bolsas y al granel.

En cuanto a las preferencias relacionadas con las presentaciones y empaques para que el producto sea comercializado en el exterior se listan las siguientes preferencias:

- Europa y Estados Unidos:
 - Corona de 24 camarones listos para colocar en el microondas.

- Pinchos donde se colocan los camarones pelados, enteros, crudos o precocidos.
- Sudamérica
 - Colas de camarón en tamaños medianos y pequeños P&D (pelado y desvenado) crudos o cocidos.
- Asia
 - Camarón entero crudo en cajas de 2 kilos.

En concordancia con el análisis contextual sobre los artículos base consultados y los datos obtenidos de las entrevistas técnicas realizadas se obtiene el siguiente conjunto de variables relacionadas con la producción camaronera en función de valores de una corrida extensiva promedio, mismas que sirven de insumo para el establecimiento del sistema dinámico.

Tabla A6 *Conjunto de variables y parámetros ciclo producción camaronera ejercicio promedio*

SEGMENTO	VARIABLE	VALOR PARÁMETRO
LARVICULTURA	Larvas Candidatas para Reproducción	30
	Peso Candidatos Reproductores	30 g (Nota: g de peso corporal)
	Cuarentena	20 días
	Aclimatación reproducción	15 días
	Ablación	2 días después primer desove
	Larvas Reproductoras Seleccionadas	8
	Dieta Proteínica	(8 mg + (8 mg * 0,25)) * 4 (Nota: mg de alimento proteínico)
	Hembras Fecundadas	8
	machos existentes	1,5
	Horas de luz	12 horas
	Temperatura del agua	28°C
	Salinidad del agua	30 UPS
	Oxigenación	8 mg/l
	Huevos	100000
	Densidad siembra	4000 huevos/l
	Nauplios	70% de los huevos
	Tiempo madurez nauplio	2 días
	Densidad nauplios	100 nauplios/l
	pH	8

	Zoea	80% de los nauplios
	Alimentación	algas
	Tiempo madurez zoea	8 días
	Densidad zoea	72 zoea/l
	pH	8
	Mysis	80% de los Zoea
	Alimentación	Artemia salina
	Tiempo madurez zoea	5 días
	Densidad mysis	57 mysis/l
	pH	8
	Precría	80% de los mysis
	Alimentación	micro partículas (g)
	Tiempo madurez precría	5 días
	Densidad precría	54 precrías/l
	pH = 8	
	Salinidad	1 g/l
	Densidad juveniles	50 camarones/m3
	Extensión estanque	15 ha
CULTIVO Y PESCA (Adaptación al Sistema Extensivo)	Engorde Cultivo Extensivo	100000 camarones/ha (biomasa)
	Supervivencia	40%
	Cosecha Cultivo Extensivo	30000 camarones/ha
	Peso promedio unidad	15 g
	Factor de Conversión Alimenticia → FCA	0,9
	Comercialización Mercado Interno	500 lb/ha
	Recepción de Materiales de Partida (RPM)	400 lb/ha
	Lavado	98% RMP
DISPOSICIÓN PRODUCTO FINAL	Clasificación	99% Lavado
	Congelación	100% Congelación
	Empaque para Consumo Final	5821 lb
	Almacenamiento	5821 lb
	Comercialización Hipótesis	6 \$/lb
