

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL
LITORAL**



**FACULTAD DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD Y
COMPUTACIÓN**

TEMA:

“MODELAMIENTO DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE
INSUMOS ALIMENTICIOS PARA MEJORAR LA TRAZABILIDAD
EN LA
PRODUCCIÓN DE CAMARÓN LITOPENAEUS VANNAMEI
MEDIANTE EL USO DE BLOCKCHAIN”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

AUTORES:

MICHELLE AGUSTINA VARAS CHIQUITO
CHRISTIAN ADRIÁN BURGOS PULLEY

Guayaquil – Ecuador

2021

AGRADECIMIENTOS

A Dios, que sin su constante guía e infinito amor no podría seguir, a mis hijos amados por darme siempre grandes momentos y alentarme a seguir adelante.

Michelle Agustina Varas Chiquito

A Dios Padre Todopoderoso por su bendición y guía en otra etapa más de mi formación profesional.

A mi familia quien ha sido por su apoyo incondicional.

A mi esposa por su paciencia, comprensión y apoyo en esta nueva etapa académica.

A mis compañeros y docentes de la ESPOL, por sus enseñanzas que fueron muy importantes en mi formación y también por los buenos momentos compartidos a lo largo de esta maestría.

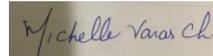
A la ESPOL por darme la oportunidad de participar en el programa y permitirme lograr un título más en mi formación académica y profesional.

Christian Adrián Burgos Pulley

DEDICATORIAS

El presente trabajo se lo dedico a mis amados hijos y a ti mamá que siempre cuidas de mí desde donde estés.

Michelle Agustina Varas Chiquito



El presente trabajo está dedicado primeramente a Dios, por darme la sabiduría, la para culminar una etapa importante de mi vida académica y profesional.

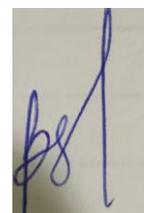
A la memoria de mi abuelita, por dedicar su vida entera en criarme y convertirme en una persona principios y valores, enseñándome que la única forma de salir adelante es a través de la educación.

A la memoria de mi mejor amigo José Luis, a quien consideré como un hermano, y que siempre estuvo ahí cuando más necesitaba.

A mi mamá, por enseñarme siempre la responsabilidad en todo aspecto de la vida.

A mi esposa, por su apoyo incondicional en las decisiones que he tomado.

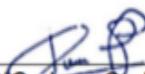
Christian Adrián Burgos Pulley



TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



Msg. Lenin Freire Cobo
COORDINADOR DE MSIG



MSIG: Juan Carlos García

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Msg. Lenín Freire Cobo
REVISOR MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

RESUMEN

El presente documento trata sobre el modelamiento del proceso de adquisición de insumos alimenticios para mejorar la trazabilidad en la producción de camarón *Litopenaeus Vannamei* mediante el uso de Blockchain, a través del modelamiento con BPM se mejoró el proceso que desde la detección en el AS-IS de las situaciones redundantes o repetitivas no aportaban al proceso, posteriormente se modeló el TO-BE donde se plasmaron las mejoras y se integró la creación del prototipo, el mismo que permite registrar y gestionar el proceso de adquisición alimenticio, apoyándose en la tecnología de Blockchain (cadena de bloques).

El desarrollo del prototipo tomó en cuenta los requerimientos funcionales y técnicos, para la construcción de la aplicación WEB, como de los contratos inteligentes (definiciones de las estructuras que se van a intercambiar durante las transacciones), la lógica de negocio al redefinir reglas, para el intercambio de los contratos y la definición de las transacciones en la cadena de bloques, reemplazando al registro e intercambio manual de información por la sistematización.

Al integrar en el TO-BE a los terceros de esta aplicación Web permitió integrar a terceros involucrados en el proceso consulta acerca del proceso de alimentación acuícola como un proceso que permite la trazabilidad apoyada en la tecnología Blockchain garantizó la misma, la confidencialidad y confiabilidad de la información, así como también la seguridad al acceso y la integridad de la información almacenada.

Palabras clave: Blockchain, modelamiento, HyperLedger Fabric, Trazabilidad, Insumos.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	1
1. Generalidades	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Descripción del problema	3
1.3 Solución Propuesta	8
1.4 Objetivo General	13
1.5 Objetivos Específicos	14
CAPÍTULO 2	17
2. Marco teórico	17
2.1 Tecnología de Contabilidad distribuida (Blockchain)	17
2.1.1 Arquitectura de Blockchain	18
2.1.2 Aplicación de la tecnología Blockchain en la trazabilidad	22
2.2 Metodología BPM: Aspectos generales	23
2.2.1 BPM en la industria acuícola	25
2.2.2 Integración de BPM con Blockchain	27
2.3 Gestión de compras de insumos alimenticios.....	31
CAPÍTULO 3	34
3. Levantamiento de información	34
3.1 Datos generales el proceso ..	34
3.2 Objetivos del proceso	35
3.2.1 Alcance	35
3.3 Fuentes de datos	36
3.4 Definición de métricas	37

3.4.1	Métricas actuales	37
3.4.2	Métricas objetivo	38
3.5	Visión del proceso de adquisición de insumos.....	39
3.6	Actores del proceso	40
3.7	Levantamiento de información	41
3.7.2	Objetos del negocio.....	42
3.7.3	Actividades	43
3.7.4	Eventos	45
3.7.5	Excepciones	47
3.8	Diseño Táctico analítico AS IS	48
3.9	Análisis y Diseño del proceso de negocio	49
3.9.1	Evaluación del proceso con involucrados.....	50
3.10	Análisis de los problemas	64
3.10.1	Inconsistencias en los datos recibidos por parte de los entes emisores	68
3.10.2	Recopilación de la información de forma manual	68
3.10.3	Numerosas socializaciones para confirmación de datos	69
CAPÍTULO 4		69
4.	Propuesta de mejora	69
4.1	Prototipo de aplicación web para la carga y validación de datos	69
4.1.1	Implementación de reglas de negocio.....	71
4.2	Redefinición del proceso con las mejoras propuestas	73
4.2.1	Roles	73
4.1.1	Actividades	76
4.1.2	Eventos	79
4.1.3	Excepciones	79
4.3	Modelo TO-BE	80
4.4	Costos de la solución basada en la tecnología de Blockchain	88
4.4.1	Herramientas en la nube para la implementación de Blockchain	89
4.4.2	Definición de interfaces	90
4.4.3	Solicitud de Insumos Alimenticios	91
4.4.4	Método de registro en Hyperledger	91

4.5	Definición de Interfaces	94
CAPÍTULO 5		104
5.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	104
5.1	Resumen de mejoras a los problemas	104
5.2	Informe de la aplicación web y la inclusión del Blockchain	106
5.3	Estudio de satisfacción al prototipo	109
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		104
BIBLIOGRAFÍA		118

ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍAS

API:	Application Programming Interface
AS-IS:	Estado o situación actual
ASP:	Páginas de Servidor Activas (en inglés Active Server Pages)
AWS:	Amazon Web Service
BPM:	Business Process Management
ESPOL:	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO:	Food and Agriculture Organization
FDA:	Food and Drug Administration
IBM:	International Business Machines
JS:	JavaScript
OMC:	Organización Mundial del Comercio
PCBs:	Bi-feniles policlorinados
PWA:	Progressive web apps
RFID:	Radio Frequency Identification
SAE:	Servicio de Acreditación Ecuatoriano
SSP:	Sustanaible Shrimp Pathership
TICS:	Tecnologías de la Información y la Comunicación
TO- BE:	Estado o situación mejorada
WEB:	World Wide Web
XML:	Extensible Markup Language

ÍNDICE DE FIGURAS XII

de camarón Vannamei.....	10
Figura 3.1. Diseño táctico AS-IS	50
Figura 3.2. Pregunta 1 encuesta a Biólogos	58
Figura 3.3. Pregunta 2 encuesta a Biólogos	59
Figura 3.4. Pregunta 3 encuesta a biólogos.....	60
Figura 3.5. Pregunta 4 Encuesta a Biólogos.....	60
Figura 3.6. Pregunta 5 encuesta a Biólogos	61
Figura 3.7. Pregunta 6 Encuesta a Biólogos.....	61
Figura 3.8. Pregunta 7 Encuesta a Biólogos.....	62
Figura 3.9. Pregunta 8 Encuesta a Biólogos.....	62
Figura 3.10. Pregunta 9 Encuesta a Biólogos.....	63
Figura 3.11. Pregunta 10 Encuesta a Biólogos.....	63
Figura 3.12. Pregunta 10 Encuesta a Biólogos.....	64
Figura 3.13. Consolidado de encuesta.....	65
Figura 4.1. Ambiente de operación y desarrollo para la tecnología Blockchain usando HyperLedger Fabric.....	71
Figura 4.2. Diseño táctico TO-BE Parte 1.....	82
Figura 4.2. Diseño táctico TO-BE Parte 2.....	82
Figura 4.4. Envío de archivo XML a través de web services	93
Figura 4.5. Evento registrado en la compra de insumos	95
Figura 4.6. Evento. Mensaje de error - solicitud de compra	96
Figura 4.7. Evento – Mensaje de error – solicitud	97
Figura 4.8. Evento registrado en la compra de insumos- notificación.....	98
Figura 4.9. Evento Seguimiento - Solicitud de insumos	98
Figura 4.10. Evento Seguimiento - Solicitud de insumos – notificación.....	99
Figura 4.11. Evento Ingreso recepción de insumos notificación	100

Figura 4.12. Evento alerta datos incompletos	100
Figura 4.13. Evento reporte de compras- rol administrador compras	101
Figura 4.14. Evento registro de información de alimentación.....	101
Figura 4.15. Evento consulta de producción- rol administrador	102
Figura 4.16. Evento consulta de producción- rol administrador	103
Figura 4.17. Evento consulta de producción- rol agentes de control.....	104
Figura 4.18. Evento consulta de producción- rol agentes de control.....	104
Figura 4.19. Evento consulta de producción- rol agentes de control.....	105

Figura 1.1. Propuesta de aplicación de Blockchain al proceso de producción

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Detalle de Descripción de Usuarios, tipo de usuario y descripción.....	11
Tabla 2. Datos del proceso de adquisición de insumos alimenticios.....	35
Tabla.3. Entidades reguladoras del proceso de producción acuícola.....	36
Tabla.4. Definición de métricas.....	38
Tabla 5. Métricas.....	38
Tabla 6. Actores del proceso.....	40
Tabla 7. Roles del proceso.....	41
Tabla 8. Objetos del negocio proceso actual.....	42
Tabla 9. Actividades del negocio.....	44
Tabla 10. Eventos del proceso.....	45
Tabla 11. Excepciones el proceso.....	48
Tabla 12. Consolidado de entrevistas aplicadas.....	50
Tabla 13. Resultado de la consulta realizada a usuarios de entes receptores..	51
Tabla 14. Resultados de la consulta realizada a usuarios de entes emisores..	52
Tabla 15. Consolidado de encuestas.....	62
Tabla 16. Actividades mejoradas del proceso.....	70
Tabla 17. Rediseño de actividades - Definición de reglas de negocio.....	73
Tabla 18. Roles optimizados proceso de adquisición de insumos alimenticios.	74
Tabla 19. Matriz de objetos de negocio optimizados.....	75
Tabla 20. Actividades rediseñadas del proceso de adquisición de insumos alimenticios.....	76
Tabla 21. Eventos rediseñadas del proceso adquisición de insumos alimenticios.....	79
Tabla 22. Excepciones mejoradas para el proceso en estudio.....	80

Tabla 23. Caso de uso ingreso de solicitud de insumos.....	82
Tabla 24. Caso de uso Administrador de compras.....	83
Tabla 25. Caso de uso Administrador de compras.....	85
Tabla 26. Caso de uso Proveedor de insumos.....	86
Tabla 27. Caso de uso jefe de Bodega.....	87
Tabla 28. Características para servidor Blockchain.....	88
Tabla 29. Características para servidor de aplicación web.....	89
Tabla 30. Comparativo de las métricas dentro del proceso.....	107
Tabla 31. Resumen de tareas mejoradas.....	108
Tabla 32. Resumen de satisfacción del prototipo.....	110

INTRODUCCIÓN

La trazabilidad es uno de los principios básicos de la Seguridad Alimentaria, siendo imprescindible para poder conocer toda la historia de un producto en caso de alerta alimentaria y de tal forma garantizar la protección de la salud de los consumidores.

Este concepto lleva inherente la necesidad de identificar todos los productos de la pesca para que puedan ser trazables en todas las fases de las cadenas de producción y comercialización, desde la alimentación de los crustáceos, captura hasta la fase de la venta al por menor, para que en cualquier momento se pueda reconstruir el historial del producto.

Al establecer sistemas de trazabilidad desde el proceso de alimentación de los camarones permite crear un compromiso con una producción sustentable que incluye responsabilidad ambiental y social, seguridad alimentaria, bienestar animal y trazabilidad. Por lo tanto, es imprescindible aplicar un control integral para garantizar la trazabilidad en el proceso de alimentación del camarón. Estos controles han de basarse en una gestión del riesgo.

Un Blockchain se ejecuta de forma automática, esto significa que, si hay un acuerdo preestablecido entre productor camaronero, un operador logístico y un establecimiento, el mismo se ejecutará por sí solo, sin que nadie pueda influir en él, además de ser un código de programación, por el que mediante un lenguaje las partes definen el objeto del contrato, las acciones a realizar y sus cláusulas de aplicación.

CAPÍTULO 1

1. Generalidades

1.1 Antecedentes

Los mariscos especialmente los camarones enfrentan grandes desafíos, entre los cuales se encuentran el fraude, condiciones laborales inadecuadas, pesca no reportada, mortandad en los estanques, y producción bajo condiciones insostenibles, pero, la nueva tecnología digital Blockchain parece brindar una alternativa para garantizar mariscos que llegan a la mesa de los consumidores provengan de fuentes sostenibles.

Blockchain es una herramienta de la era actual, donde la digitalización con la que vivimos, y que, como otras nuevas tecnologías, es vista como innovadora para los modelos de negocios existentes e impacten a la sociedad de diversas formas, puede detallar los orígenes de los mariscos dando a conocer a cualquier persona como fue capturado o criado, procesado y comercializado. En este escenario, Blockchain promete mejorar la trazabilidad de los productos pesqueros y acuícolas desde la zona de pesca o granja de cultivo hasta la mesa del consumidor.

El enfoque de Blockchain se basa en que el productor acuícola

envíe un mensaje de texto por ejemplo, para registrar sus producciones en el Blockchain, esta información es transferida a un intermediario junto con los productos, el procesamiento y comercialización también son registrados. Toda la información a la red de trabajo son permanentes y visibles, luego, la información del origen y la cadena de abastecimiento del camarón puede ser accesado y verificado por el comprador final y los consumidores en los supermercados, haciendo uso de sus teléfonos inteligentes.

La finalidad es la creación de una industria orientada a la era digitalizada estándar para incrementar, acelerar y optimizar la trazabilidad de la cadena de abastecimiento, desde la granja camaronera al consumidor y de esta forma se facilita a los consumidores información actualizada sobre los productos que están adquiriendo. Al permitir la transferencia de datos digitales con una codificación muy sofisticada y segura permitirá de forma mayormente eficiente incrementar la trazabilidad del sector acuícola en especial del sector camaronero; conociendo de forma clara el proceso de alimentación por el que los crustáceos pasan, se puede garantizar que se produce animales de calidad para el consumo de las personas.

Este trabajo investigativo se enfocará en 6 camaroneras de la costa ecuatoriana donde es importante acotar que como parte del ecosistema de los productores camaroneros responsables con base en Ecuador, agreguen datos sobre sus productos a la cadena de bloques acerca de cómo el camarón fue producido hasta llegar a ser consumido, en esta última etapa, los minoristas del mundo

entero podrán ver estos datos y rastrear los camarones en cada etapa de desarrollo para garantizar la calidad del producto que se vende a los consumidores.

Se planea permitir el acceso de los consumidores a través de una aplicación, para que las personas accedan a los datos de procedencia sobre los camarones que compran.

La tecnología Blockchain tiene el potencial de transformar cualquier industria, especialmente en sectores con entornos de adaptación asociados a las empresas y organizaciones múltiples, cuando el consumidor descubra que las tiendas de comestibles no saben dónde o cómo se producen los productos del mar que venden, se tendrá un impacto que proporcionara un registro incorruptible a través de la plataforma Blockchain, como la mejor medida de seguridad disponible que garantizara que el producto esté asegurado de forma que pueda mantener su identidad apropiada mediante la transformación digital de la sociedad y la economía.

1.2 Descripción del problema

El sector camaronero ha aumentado su producción desde hace más de ocho años, esto debido a la inclusión de la sistematización y tecnificación de los procesos alimentarios aplicados a los camarones [1].

A partir del año 2014 algunas camaroneras tomaron la decisión de incluir en el proceso alimenticio de los camarones a la sistematización y tecnificación del mismo; la tecnología brindaba nuevos caminos para el aumento de la producción del camarón; para el año 2017 de enero- octubre [2], el crustáceo se consolidó como el principal producto de exportación no petrolera, superando al banano. Hoy en día, el 60% de las ventas tiene como destino países del Asia. Le siguen aquellas a la Unión Europea, EE.UU. y el resto a otras regiones, es necesario destacar que el camarón ecuatoriano se consume en más de 50 países.

Actualmente los consumidores no desean adquirir productos alimenticios sin saber su procedencia, situación que ocurre mayormente en los mercados más desarrollados. Crisis alimentarias como “el mal de la vaca loca”, la fiebre aftosa o la peste porcina, redujeron considerablemente la confianza de los consumidores en la calidad de los alimentos que podían consumir, es por ello que en Europa [3], surgió la normativa sobre la trazabilidad alimentaria para poder “rastrear” desde el origen cada ingrediente que vamos a ingerir y los procesos productivos que sufre cada alimento (procedencia, tratamientos, almacenamiento, transporte, distribución, etcétera) hasta que es consumido.

Básicamente, los sistemas de trazabilidad se enfocan en la aplicación de técnicas que permiten la identificación para luego proceder a realizar un rastreo de cada producto hacia atrás. Para lo cual existen diversas modalidades ,la producción camaronera se da a inicios del año 1968 y adquirió su desarrollo industrial en 1970, que en la actualidad experimenta un progreso tecnológico y

técnico productivo [4], sin embargo, pese al progreso no va en total concordancia con el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación, lo que representa desaprovechar la gestión óptima de muchas actividades empresariales y genera debilidades al intentar ingresar a nuevos mercados, aún existen camarónicas que realizan procesos manuales y al no incorporar la tecnología se restringen las posibilidades de incrementar la producción de los empleados, seguir con normas de calidad establecidas en la FAO(Food and Agriculture Organization) [5], entre otras situaciones que impiden el aprovechar la aplicación de la tecnología en todos los procesos de la producción camarónica.

Por ello es importante acotar que actualmente no todas las camarónicas del país llevan a cabo un control de la producción camarónica y menos aún de la trazabilidad, es así que las camarónicas que no integran la tecnología de forma estratégica presentan ciertas deficiencias como la falta de control de la trazabilidad ya sea al momento de exportar el producto e intentar buscar su origen, se denota desorganización y lentitud de los procesos al momento de registrar la información, además de existir dispersión en la misma, alto margen de errores al realizar la transcripción de la información la que se torna poco confiable.

Tratar la información de trazabilidad es una tarea que demanda muchos recursos para una empresa productora de camarones, de tal manera estas empresas necesitan simultáneamente, disponer de aquella información para otros fines de control de su gestión, la carencia de tecnología que permita generar la trazabilidad ocasiona que la fluidez en el proceso de producción se retrase,

cabe destacar que uno de los procesos clave en la producción acuícola es la adquisición de los insumos alimenticios, donde es necesario en base a proyecciones y métricas establecer la información real acerca de la necesidad de dichos insumos; que no se cuente con información real para el proceso de adquisición de los insumos, que existan procesos tardíos e inclusive aumenten los costos de la producción, maximizan la generación de errores en la información y que los gerentes no cuenten con datos reales para la toma de decisiones. Como todas las empresas necesitan información sobre cómo funcionan sus procesos evitando la duplicación de datos y permitir la definición de procesos de trabajo más eficientes, pero en la producción acuícola, se trabaja con proyecciones de negocios basadas en modelos. En este rubro se analizan también escenarios posibles con variables externas. Todos los procesos productivos, movimientos de insumos y bienes producidos, deben valorizarse para poder llevar la mejor información económica por actividad, la iniciativa Sustainable Shrimp Partnership SSP, es la primera en proporcionar a los consumidores la información sobre su origen y trazabilidad, con el propósito de liderar la lucha contra el fraude alimentario, que se registra en todo nivel y en diferentes cadenas, que surge a partir de la necesidad de combatir el fraude alimentario en el camarón ecuatoriano , Sustainable Shrimp Partnership SSP ha puesto el ejemplo al permitir a los consumidores conocer su origen con total transparencia, al aplicar la tecnología más segura y de última generación disponible para la trazabilidad alimentaria y generar un compromiso con los más altos niveles de transparencia. De esta manera, los consumidores adquieren el poder de tomar una

decisión de compra informada que les permita llevar a sus mesas camarones saludables y cultivados de manera responsable.

Es necesario destacar que cada empresa es responsable de la trazabilidad de sus productos por lo tanto se enfrentan a la realidad de definir el sistema de trazabilidad de la organización y generar mayor competitividad dentro del mercado en el que se desenvuelve, es así que se define a la Trazabilidad como la capacidad para reunir información histórica, utilización o localización de un artículo en particular a través de una identificación que permitirán generar la relación con un producto a lo largo de la cadena de producción, transformación y distribución del mismo [6].

Dependiendo del sistema de trazabilidad que seleccionen las organizaciones esto requerirá una mayor o menor inversión, así mismo podrá incluir diversas tecnologías que conlleven a implementar el sistema de trazabilidad y también dependerá del tipo de negocio, del volumen de información que se desee controlar y el grado de complejidad que posea la cadena de valor del negocio.

Es por ello que la SSP están comprometidos en producir camarones de primera calidad, con los más altos estándares de calidad, sin causar un impacto negativo en el medio ambiente, libre de antibióticos y completamente trazable. Por ello es de vital importancia la obligatoriedad de definir sistemas de trazabilidad que garanticen que un alimento puede ser identificado y su rastro

puede ser seguido a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución hasta su consumo.

Este concepto lleva inherente la necesidad de identificar todos los productos de la pesca para que puedan ser trazables en todas las fases de las cadenas de producción y comercialización, desde la captura hasta la fase de la venta al por menor, para que en cualquier momento se pueda reconstruir el historial del producto. De tal forma resulta fundamental el intercambio de información entre los diferentes procesos de la cadena alimentaria.

La trazabilidad es uno de los principios básicos de la Seguridad Alimentaria [7], siendo imprescindible para poder conocer toda la historia de un producto en caso de alerta alimentaria y de tal forma garantizar la protección de la salud de los consumidores.

1.3 Solución Propuesta

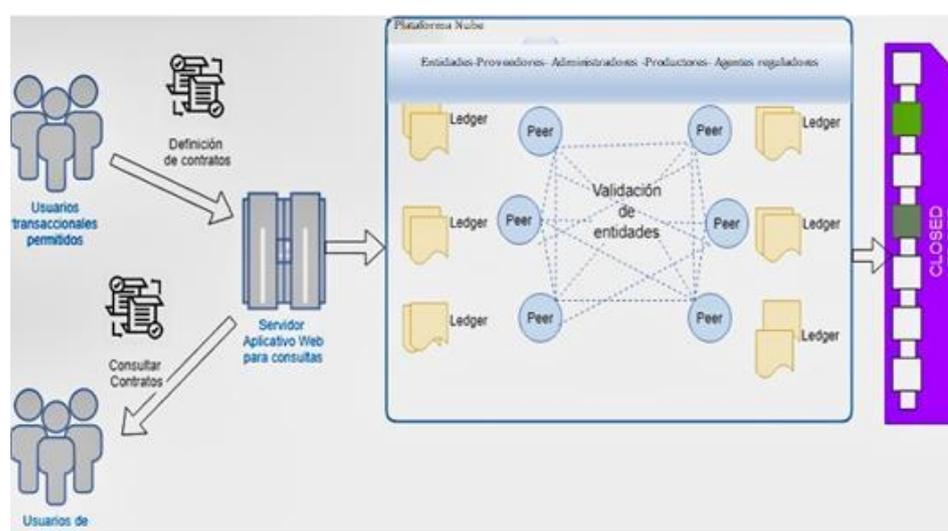
En la actualidad es necesario indicar que el control de los procesos inmersos en la producción de camarón Vannamei y específicamente la adquisición de los insumos alimenticios se realizan manualmente, para ello se propone realizar el diseño de un prototipo que permita a través de una aplicación Web la mejora, control y evaluación del proceso.

Se plantea el diseño de un prototipo, el cual se integrará con la aplicación de la tecnología Blockchain, para generar la solución al problema que existe en la gestión y seguimiento a las transacciones (trazabilidad), la protección de los datos e

integración sobre procesos de producción del camarón Vannamei y la adquisición de los insumos necesarios para la alimentación. Adicionalmente se debe indicar que solo ciertos roles dentro del sistema de intercambio de transacciones en el proceso podrán tener acceso a la información o agregar información en la cadena. La unidad básica donde se almacena la información y que es distribuida dentro de la solución Blockchain se la conoce como Ledger o Libro Mayor, ya que este es un registro contable detallado de cada operación de una entidad o empresa. Con la tecnología Blockchain, por medio del Ledger se reúne y organiza la información de cada bloque que forma parte del mismo, los datos una vez validados no pueden modificarse, y se cierra el registro conocido como Closed Ledger (Libro Mayor Cerrado), por lo que servirá como un gran almacenamiento al ser completamente distribuido, cada computador tendrá una copia completa de la Blockchain, que tiene un Ledger completo(cerrado), al ser un distribuido histórico, del cual pueden obtenerse otra información tales como: el origen del producto, lugar, fecha de compra, fecha de elaboración, estado del producto en cada etapa, verificación por auditores, hasta el uso del producto. Al incluir esta información en la nube, se busca evaluar el soporte del Blockchain y por tal razón se analiza aún el uso de la nube de IBM o Amazon Managed Blockchain. En cuanto a la arquitectura propuesta como se mencionó anteriormente se está evaluando aún la implementación de la plataforma Hyperledger de IBM o AWS de Amazon Managed Blockchain, para el soporte de Blockchain, la cual permitirá la integración a través de una API basada en AngularJS con el framework Ionic. Se trata de una arquitectura Web PWA con estándares open source.

En la figura 1.1, se muestra un gráfico que representa el caso de uso donde se aplicaría la tecnología de Blockchain, en el proceso de producción del camarón Vannamei.

Figura 1.1 Propuesta de aplicación de Blockchain al proceso de producción de camarón Vannamei



Fuente: Elaboración propia.

A continuación en la tabla 1, se detallan los usuarios, la descripción y el tipo de usuario:

Tabla 1. Detalle de Descripción de Usuarios, tipo de usuario y descripción.

USUARIO	DESCRIPCIÓN	TIPO USUARIO
Proveedor	Posterior a la compra de los insumos registra en el sistema Web integrado con Blockchain los productos e insumos que se acordó entregar, datos tales como: SKU del producto, Fecha de Compra, Fecha de Elaboración, Valor.	Transaccional
Administrador	Realiza las Pruebas, asociando el SKU en la aplicación con la fecha de Revisión, registrando su aceptación o rechazo en el sistema.	Transaccional
Productor	Ingresa al sistema y realiza controles de los diversos procesos desde la aplicación Web.	Transaccional
Agentes reguladores	Consulta información acerca del impacto ambiental generado por las camarónicas.	Consulta
Clientes	Consulta de información de procesos de producción.	Consulta
Consumidor	Consulta de trazabilidad del camarón.	Consulta

Fuente: Elaboración propia.

Entendiendo el ciclo de la información dentro de la cadena de Blockchain y su acceso a través de una aplicación Web se logra obtener los siguientes beneficios:

- Acceso único a la información a través de una capa de autorización en la nube.
- La información existe dentro de la cadena de contratos para futuras consultas, sin necesidad de llevarla de forma local por la empresa, lo cual implica un ahorro en costos de mantenimiento por infraestructura para su almacenamiento.
- Cada entidad es responsable de su parte dentro del proceso sin intervención de un tercero.
- El uso de la plataforma permite que se cierre el contrato sólo cuando todas las partes están de acuerdo, lo cual garantiza la confianza en el contenido.
- Con la tecnología Blockchain y el uso de contratos inteligentes se espera reducir los costos de intermediarios innecesarios por reducción de seguimiento y control.
- En la cadena de valor de la empresa nos enfocamos en el proceso de producción del camarón vannamei a la cual incluye el uso de productos para la alimentación, control de enfermedades.
- Como un beneficio adicional, el desarrollo del proyecto pretende ser un marco de referencia del uso de las Blockchain en otros modelos de negocio o procesos incluidos en el sector acuícola.

Como soporte para implementar cualquier sistema de identificación, sólido, inaccesible y que evite todo tipo de fraude, se debe incluir elementos de trazabilidad únicos que permitan tener un control total del proceso. Integrando todos los sistemas posibles [7]. El Blockchain es un modelo que permite la diferenciación y valorización, descentralizado, para el sector acuícola y garantizar la transformación de la acuicultura y llevarla hacia los modelos industriales, incluyendo la digitalización completa para diferenciarse y valorizar el sector, con el objetivo de generar la confianza en el producto por parte del consumidor. Seleccionar la plataforma Blockchain que mejor se ajuste a las necesidades de cada sector industrial requiere la evaluación de su funcionalidad, adaptabilidad y compatibilidad con el producto de software existente, para ello es necesario consultar a expertos externos o adquirir conocimientos por sí mismos [8].

El proceso de toma de decisiones se vuelve más complicado a medida que aumenta el número de tomadores de decisiones, alternativas y criterios. Por lo tanto, se requiere un modelo de decisión para externalizar y organizar el conocimiento con respecto al contexto de selección de la plataforma Blockchain. En vista que la aplicación de la tecnología se está expandiendo rápidamente, es importante y desafiante tener una comprensión firme de lo que las tecnologías centrales tienen para ofrecer, especialmente con respecto a sus capacidades de procesamiento de datos es importante cerrar esas grandes brechas de rendimiento entre Blockchain y sistemas de bases de datos.

1.4 Objetivo General

Modelar el proceso de adquisición y registro de los insumos alimenticios en las fases de siembra y engorde en la producción del camarón *litopenaeus vannamei* mediante la aplicación de cadena de bloques en una aplicación Web.

1.5 Objetivos Específicos

- Levantar la información sobre las necesidades actuales del proceso de alimentación en las fases de siembra, engorde.
- Diseñar el proceso para la gestión, adquisición y registro del uso de los productos para la alimentación, cuidados y pesca del camarón añadiendo transparencia y trazabilidad.
- Desarrollar un prototipo para la automatización del proceso de alimentación del camarón aplicando Blockchain para el almacenamiento seguro, que garantice la autenticación de las entidades que participan en el suministro de los productos que se aplican en la producción de camarón *vannamei*.
- Evaluar la mejora en tiempos y trazabilidad de la información dentro del proceso de adquisición y aplicación de los insumos al usar la solución planteada.

1.6 Metodología

Al realizar un modelamiento de los procesos se busca modificar los procesos manuales empleados actualmente al modificar la forma de trabajar de la empresa con el objetivo de mejorar los procesos y facilitar la colaboración al realizar un modelo con BPM y utilizando un sistema basado en Blockchain, se buscará mejorar los procesos de trazabilidad dentro del

sector acuícola específicamente camarón vannamei , con un enfoque hacia el cliente , y es así que un Blockchain se ejecuta de forma automática, las acciones a realizar y sus cláusulas de aplicación se enfocarán en el proceso de producción específicamente y las tareas inherentes al mismo.

La investigación es de carácter descriptiva, actualmente existen camaroneras que aplican un sistema Blockchain para sus procesos de producción de manera que los consumidores tengan al alcance información acerca de la trazabilidad del mismo, proveyendo altos indicadores de seguridad y sustentabilidad de los alimentos , garantizando las transacciones de manera segura, al realizar la combinación de IoT con Blockchain [9] se busca llegar a procesos digitales que permitan obtener datos en tiempo real y que sean de calidad al mismo tiempo, lo que permitirá sistematizar las certificaciones con un ahorro de tiempo y dinero.

Se usará para el desarrollo del proyecto una metodología tradicional basada en cascada. Se aplicará una revisión teórica en resumen sobre la tecnología Blockchain, una breve descripción de las herramientas open source más conocidas y sobre las cuales se utilizarán para la solución de Blockchain. Se realizará un diseño top-down para ir avanzando en la toma de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema y diseño en detalle de la solución, donde se desarrollarán los contratos inteligentes y la interface Web, que permitirá gestionar los cambios en el Blockchain, el desarrollo de las pruebas y finalmente la revisión de los resultados.

El muestreo será Probabilístico aleatorio simple, con una población de 6 camaroneras, con una muestra de 12 involucrados en el proceso de producción acuícola, con un margen de error de $\pm(5\%)$ de la población existente dentro de un grupo camaronero. La estrategia que se aplicaría para la recopilación de los datos serán la entrevista a propietarios de granjas camaroneras, agentes reguladores y a los administradores, la encuesta se aplicará a los consumidores y clientes , a través de ambos instrumentos se buscará obtener información acerca del proceso de producción desde las granjas, adicionalmente a los proveedores de insumos se les realizará una encuesta que permita obtener información acerca del manejo de los procesos de adquisición de sus productos, en las camaroneras la aplicación de la entrevista será específicamente a los gerentes Técnicos y de producción para obtener información sobre las transacciones de los mercados de consumo, en el caso de los agentes reguladores como el ministerio de ambiente se realizará una entrevista a un supervisor designado a medir el impacto ambiental generado por las camaroneras y por último el consumidor que proveerá información acerca de los procesos de trazabilidad que necesita conocer antes de adquirir un producto camaronero, esta información se obtendrá a partir de una encuesta, por medio de los instrumentos mencionados se creará un acercamiento a los diversos procesos, en el caso de los que se deben seguir hasta llegar al consumo de diferentes mercados, la trazabilidad abarca los procesos de producción y al incluir el Blockchain se brindará una mejora a los mismos en algunos ámbitos específicos como son los manejos de las transacciones y las seguridades sobre ellas.

CAPÍTULO 2

2. Marco teórico

Dentro del marco teórico revisado se abordan los temas inherentes a la tecnología Blockchain y su utilidad dentro del sector de consumo alimenticio, a continuación se explica su arquitectura y la inclusión en la trazabilidad; posteriormente se explica la integración de BPM, la relación de BPM en el sector acuícola y su integración con el Blockchain y finalmente la gestión de compras en el sector alimentario.

2.1 Tecnología de Contabilidad distribuida (Blockchain)

Blockchain es una herramienta donde su utilidad tiene un alcance mayor que las bases de datos centralizadas, en las cuales los datos se almacenan en un único lugar físico. En la actualidad el mundo necesita producir, gestionar, almacenar y compartir información certificada continuamente. Blockchain nace como una propuesta de registro de información distribuido, y opera de manera que cada uno de los ordenadores o servidores conectados tienen una copia del mismo. Esta tecnología, que hace no muchos años se la veía pasajera se ha unido a la creación de monedas criptográficas, lo que genera un papel de guardián en la emergente de la economía [1].

Blockchain es un término inglés cuyo significado es cadena de bloques, los que pueden contener diferentes tipos de información que van desde transacciones, identidades, activos, contratos o cualquier información que se pueda describir digitalmente. De forma general se puede definir a la cadena de bloques como la contabilidad pública mediante una red de ordenadores distribuida, para registrar y compartir información a toda la comunidad sin que intervengan intermediarios en el proceso. La cadena de bloques posee características como la Irreversibilidad e inmutabilidad, lo que quiere decir que una vez realizada una transacción en un blockchain es imposible eliminar dicho registro.

Criptografía y seguridad, lo cual permite la codificación de la información con claves esto la criptografía es la técnica de codificar información con claves secretas, el Blockchain garantiza la seguridad en las transacciones. La Privacidad y transparencia, consiste en la posibilidad de generar una verificación del estado general. La Cronología significa que cada bloque posee un registro de tiempo en cada transacción en los bloques de registro temporal. Rapidez a bajo coste: la realización de las transacciones se hace de forma sencilla y rápida. Asimismo, también influye en los costes ya que, si se eliminan los intermediarios, se abarata el proceso de realizar transacciones en la red [1].

2.1.1 Arquitectura de Blockchain

La arquitectura de Blockchain es una tecnología que comprende elementos primarios como son los nodos que son los equipos de cómputo que albergan su estructura y almacenar el libro de cuentas.

En la medida que se genere la necesidad de almacenar nueva información es necesario una actualización por ello se genera la creación de un nuevo bloque; dicha tarea comprende a un pequeño grupo de nodos denominados mineros que constituyen un elemento primordial dentro del Blockchain.

Se denominan mineros aquellos nodos crear bloques por medio de la ejecución y resolución de algoritmos matemáticos complejo que requiere de una gran potencia de computación, es decir, resuelven algoritmos criptográficos de gran complejidad [2].

Un elemento que se debe destacar son los bloques por los que está compuesta la cadena de bloques, la red blockchain contiene diversos tipos de bloques de información, los cuales están interconectados con su predecesor y su sucesor a través de una operación criptográfica, de esta forma se genera la cadena de bloques.

Un número único y no repetible representa la operación criptográfica que identifica cada bloque, de tal manera que cada bloque posee su número como una “huella digital” acorde a la información contenida en ellos.

Tanto como la operación criptográfica y la visión constituyen elementos que son dos motivos para considerar a que esta red sea “inhackeable”, ya que si algún usuario cambiase información de un bloque, su operación criptográfica cambiaría y no encajaría con su predecesor y su sucesor, por lo tanto la cadena de bloques quedaría como no válida además, en esta comunidad, posee su propia copia de la información, y todos

los miembros tienen que validar colectivamente si alguna actualización se efectuare. Por la distribución de los bloques el sistema se considera inviolable por una sola fuente, por ello si alguien intenta manipular la información de un libro mayor con fines negativos, los nodos estarán en desacuerdo con la integridad llevada por el libro y rechazarán la modificación a realizarse a la cadena, de tal manera se puede decir que la seguridad de este sistema se la dan sus propios usuarios.

Dentro de la tecnología Blockchain Hyperledger Composer es una herramienta de código abierto, donde su objetivo primordial es acrecentar el desarrollo de las aplicaciones Blockchain, con Hyperledger. Composer se facilita que los equipos creen y administren aplicaciones de red dentro de las organizaciones y mejor aún que se implementan con tecnologías Hyperledger.

La ventaja que más destaca de usar composer es, que además de generar una reducción del tiempo de comercialización, oculta la complejidad de la infraestructura subyacente, también brinda la capacidad de modelado de negocios mediante un lenguaje que resulta muy sencillo que puede ser manejado por personas no técnicas como un Analista de negocios, al permitir que, por ejemplo, los contratos o transacciones inteligentes se pueden codificar en javascript.

En la creación de una aplicación de negocio mediante composer, existen una serie de fases, en donde una fase inicial es desarrollada por el analista de negocios, ya que utiliza el lenguaje de modelado del composer para crear la red de negocios, de manera que es orientado a objetos para definir el

modelo de dominio para la red de negocios, posteriormente el desarrollador con el modelo de red empresarial genera la codificación y la especificación de las transacciones en dicho modelo de red empresarial para finalmente crear una aplicación de transacciones basadas en javascript y el modelo de dominio empresarial en el lenguaje de modelado del composer.

Dentro de composer existe una segunda fase, es un entorno utilizado principalmente por el experto en negocio y por los desarrolladores y está disponible como una aplicación web, por lo que hay una interfaz de usuario web utilizada para crear el modelo de red empresarial. Este modelo de red empresarial creado por medio de la aplicación web, se guarda en el almacenamiento local del navegador. Como tercera etapa, está el entorno integrado, donde los desarrolladores pueden codificar la aplicación de red empresarial y luego utilizarlo en un simulador integrado basado en nodos para probar la aplicación. Toda la ejecución se lleva a cabo en memoria, el entorno integrado permite la prueba de desarrollo y pruebas unitarias.

2.1.2 Aplicación de la tecnología Blockchain en la trazabilidad

La red blockchain y sus características, permiten el desarrollo de plataformas descentralizadas las cuales brindan la oportunidad de realizar la trazabilidad de un producto y su historia, del proceso de fabricación e incluso de la cadena logística, del mismo, reafirmando así la confianza y colaboración entre todos los miembros sin que exista un ente

central que controle el proceso [3], además que el consumidor del producto conoce la historia del mismo.

Es así que todos los componentes que intervienen en el proceso como son proveedores, productores, operadores de logística, minoristas, etc., generan una huella digital que se actualiza cada vez que exista interacción con alguno de los elementos intervinientes en el proceso hasta llegar al consumidor final.

La plataforma blockchain funciona en conjunción con elementos IoT (Internet of Things – Internet de las Cosas) y aplica contratos inteligentes como fundamento entre las diversas partes que intervienen en el negocio garantizando el cumplimiento de las regulaciones pertinentes.

Blockchain brinda la capacidad de mejorar la eficiencia más la reducción de costos en los distintos ambientes de operación; el uso de una huella digital u operación criptográfica, garantiza la responsabilidad sobre la transacción en cada momento.

La plataforma Blockchain garantiza que la información registrada sea segura, auditable, inmutable y accesible, plantea un nivel diferente en cuanto al origen de los datos por ejemplo: de los alimentos en la industria acuícola y su camino hacia el consumidor final, transformando de esta la cadena de suministros, armonizándolo con la tecnología IoT(Internet of Thing- Internet de las cosas), se pretende incrementar la recopilación de los datos en los diferentes procesos intervinientes para proveer además nuevas formas de analítica, automatización y nuevos modelos de negocios[3].

2.2 Metodología BPM: Aspectos generales

Business Process Management (BPM) se lo puede definir como un conjunto herramientas, métodos e implicación de tecnología que se aplican para diseñar, analizar y controlar los procesos operacionales dentro de las organizaciones. BPM brinda un enfoque con orientación en los procesos, con el objetivo de proveer mejoras al combinar las Tecnologías de la Información TICS, con metodologías aplicables a los procesos organizacionales, que buscan mejorar el rendimiento de las mismas. BPM permite la colaboración entre personas, negocios y tecnologías en miras de fomentar negocios más ágiles, efectivos y transparentes.

Al combinar métodos ya probados BPM establece una gestión de procesos a través de la aplicación de las tecnologías lo que permite a las organizaciones tener adelantos significativos en cuanto a la agilidad y el rendimiento de los negocios.

BPM es considerado un modelo que encamina a un negocio hacia el éxito, puesto que los procesos representan cadenas de valor que van más allá de los límites departamentales o funcionales es allí que BPM genera grandes e importantes cambios en la arquitectura y la práctica de la gestión empresarial ya que BPM permite la integración de los procesos, y eso tiene resultados sobre como las personas se comunican, el comportamiento, los roles, la descripción del puesto de trabajo y los incentivos [8].

BPM permite crear mejoras de manera acelerada logrando que al mismo tiempo se alcancen rápidamente niveles de estabilidad y rendimiento en los procesos, ya que BPM es la disciplina central (incluyendo las herramientas y las técnicas) que permite la

conexión de empresas y organizaciones permitiendo mejorar el rendimiento de los procesos operacionales.

La definición de un proceso de negocio se la conoce como un conjunto de tareas y actividades coordinadas que son formalmente dirigidas por personas, que conllevan la consecución de un objetivo organizacional específico. BPM busca maximizar la efectividad en los procesos de negocio por ejemplo: determina cual es el proceso óptimo acorde a las condiciones actuales y procura que aquel proceso funcione de manera efectiva como sea posible; además mejora los controles en busca de la eficiencia continua, BPM representa la arquitectura de cómo está diseñado el negocio y como el mismo crea su valor [4], una arquitectura de procesos representa procesos orquestados, procesos que están estructurados, que son repetibles y están automatizados, además de caracterizados, medidos y analizados.

2.2.1 BPM en la industria acuícola

La BPM en la industria acuícola busca la integración de procedimientos que están diseñados para mantener parámetros óptimos durante todo el período de cultivo para garantizar la maximización de los mismos y mejorar el rendimiento de la producción.

Dentro del sector acuícola existen Organismos de certificación de productos acreditados por el SAE (Servicio de Acreditación Ecuatoriano) [11], para el alcance de buenas prácticas dentro de la acuicultura, implementan una serie de procedimientos, consideraciones y protocolos diseñados para generar y certificar una acuicultura eficiente con responsabilidad, que

garantice la calidad del producto final, la seguridad y la sostenibilidad ambiental.

Las buenas prácticas de acuicultura incluyen muchas variables en torno a esta industria tales como la el diseño y ubicación de los sistemas de producción; bioseguridad en la instalaciones; manejo de la alimentación, proceso y almacenamiento como las técnicas necesarias para la producción y maximizar la salud de los camarones; de toda la cosecha; la limpieza y el saneamiento que tienen una gran importancia.

La granjas camaroneras deben seguir las prácticas BPM para la producción del camarón vannamei, en su proceso de cultivo se deben seguir los principios de buenas prácticas apropiadas para esta especie. Con el manejo de las BPM El medio ambiente deberá ser monitoreado con respecto a los niveles de temperatura, corriente y profundidad, porque los camarones demandan diferentes requerimientos ambientales.

Los fertilizantes, material de cal, material biológico y otras sustancias químicas, deben ser manejados de acuerdo a buenas prácticas de acuicultura todos estos son los insumos necesarios para la producción adecuada, así mismo, las diversas medicaciones que serán suministradas en caso que se requieran, con particular atención en los tiempos de aplicación [12].

Dentro de las BPM aplicables al sector acuícola es necesario el desarrollo de un plan de bioseguridad es de vital importancia para el sistema de producción, con ello se busca minimizar

cualquier riesgo que podría generarse por algún tipo de contaminación entre piscinas o estanques.

La densidad de una siembra debe basarse en las técnicas de cultivo, larvas, edad, talla, peso, sobrevivencia, factor de conversión entre otros, así mismo se deben aplicar técnicas de pesca adecuadas que minimicen el daño o estrés en los camarones.

Para el proceso de alimentación, específicamente el abastecimiento de alimento, es necesario considerar la calidad, tipo, dimensión adecuada y valor nutritivo- proteico (vitaminas y minerales) para cada tamaño de las larvas a medida que van creciendo de tal manera se maximiza el crecimiento del camarón, se mantiene el sistema inmunológico saludable, se reduce el desperdicio de alimento y se evita el impacto negativo en la calidad del agua al ser contaminada por exceso de balanceado sobrante.

Las BPM aplicadas en la acuicultura son relativamente sencillas pero de gran importancia y muy significativos ya que benefician de forma significativa la producción del vannamei e influye de forma positiva en su calidad como producto final reduciendo las incidencias de enfermedades y sobre todo proveen al consumidor la seguridad de consumir productos de calidad.

2.2.2 Integración de BPM con Blockchain

Supply chain puede definirse como un conjunto de etapas que sigue un producto desde el proveedor de la materia prima

hasta el consumidor final [13]. Este criterio ha evolucionado a lo largo de los años y dicha evolución asocia técnicas de gestión apropiadas. Dichas técnicas de gestión de la cadena de suministro se han desarrollado de forma acelerada en los últimos años, teniendo mucha relevancia en la mayoría de los negocios y diversos sectores.

El sector alimentario particularmente posee una serie de retos que enfrentar, ya que son productos perecederos y de salud pública, que generan que el hecho de tener que mejorar la transparencia y trazabilidad en la cadena de suministro y sea prioritaria para las empresas. La necesidad de identificar los productos de consumo alimenticio dio inicio a la creación del estándar del código de barras, el mismo que es muy utilizado a pesar de contar con algunas desventajas como el hecho que puede deteriorarse fácilmente, posterior a ello para paliar estas desventajas, se introdujo el RFID (Radio Frequency Identification), que funciona sin fuente de alimentación externa, es complicado de dañar y además admite la lectura y escritura dinámica de datos a lo largo de la cadena, lo que lo convierte en ideal para exprimir las capacidades computacionales y de análisis existentes en la actualidad y hacer más segura, fiable y eficiente la cadena de suministro [13].

La tecnología de Blockchain brinda la seguridad y confianza al consumidor de que el producto que desea adquirir es lo que realmente desea, además, el coste de implementación no resulta excesivamente alto.

Con la inclusión del Blockchain no quedan remanentes de riesgos de fraude alimentario, las ventajas implementar un

sistema de gestión basado en Blockchain en el sector alimentario son amplias y significativas.

La administración de esta la cadena de abastecimiento tiene como planteamiento principal la gestión de los procesos inmersos en ella de manera que logren la satisfacción de las exigencias de los clientes. Los procesos de la cadena de abastecimiento deben ser administrados de forma diligente y deben ser coherentes con la información que sea significativa y generen valor y fluidez en la cadena. La expansión del comercio internacional y los grandes avances en la logística internacional han sido impulsados por innovaciones capaces de reducir los costos implícitos en estas actividades.

Los costos de proveer y distribuir información que genere confianza acerca de los productos a los clientes, productores y entidades regulatorias se dará a medida que un producto avanza a lo largo de la cadena de suministro, y existan documentos sobre origen, calidad y propiedad del mismo, dicha documentación debe fluir consigo a través de los distintos actores involucrados en el proceso.

Una integración hacia adelante y hacia atrás en la cadena de suministro permite que cada nodo se coordine con el anterior y el siguiente para poder reducir costos, inventarios y tiempos de espera, y de tal manera lograr una reducción de costos significativa para la empresa. De esta manera que un cambio en algún nodo puede crear una incertidumbre a la hora de tomar alguna decisión que afecte a los demás nodos que genere alguna vulnerabilidad sobre las expectativas que el cliente posea, en ello radica la importancia de un enfoque sistémico al momento de administrar la cadena. Es por esto

que al considerar cualquier cadena de abastecimiento se deben conocer cada uno de los nodos participantes, cuál es su rol en la cadena, y de qué manera sus decisiones afectan al resto [14].

La revolución de las comunicaciones y el acceso a internet fueron elementos desencadenantes en las cadenas de suministro al poder convertirse en sistemas interconectados, posibilitando una mayor eficacia y velocidad en el intercambio de información; lo que da como resultado una coordinación entre empresas lo que permite lograr una satisfacción en los clientes.

Otro elemento que incrementa el servicio al cliente es la posibilidad de que él cuente con la información como por ejemplo: las existencias de un artículo en el inventario, su ubicación, y el tiempo esperado de entrega en caso de que sea ordenado al momento de ofrecer un producto, al poseer esa información siendo la misma fidedigna se transforma en una ventaja muy competitiva.

Es por ello que en el mundo actual, toda trazabilidad debe apoyarse en sistemas informáticos que permiten gestionar la información de manera correcta con tener eficacia y eficiencia.

Las características de dichos sistemas deben permitir apoyar a las cadenas de suministros y así lograr la satisfacción de los mercados que resultan cada vez más exigentes, estos

sistemas deben ser amplios y permitir el registro de gran cantidad de información además de tener un alcance profundo hacia adelante y hacia atrás en la cadena de suministro. Lo idóneo es que un único sistema sea quien gestione la cadena completa desde el productor hasta el consumidor final, pero en la práctica esto resulta difícil por la gran cantidad de organizaciones que están involucradas. Por ello, es muy importante que el sistema sea preciso y que dé un alto grado de seguridad acerca de las características y movimientos de cada producto; además el nivel de accesibilidad debe ser el adecuado, y se medirá con la velocidad con la que se logre obtener la información y comunicación con los otros miembros de la cadena de suministro [14].

2.3 Gestión de compras de insumos alimenticios

En la actualidad la mayor parte de los sistemas de trazabilidad de la cadena de suministro se basan en la idea de emplear sistemas centralizados, sin embargo, este tipo de sistemas no permiten que los consumidores puedan tener acceso a los detalles de los productos a consumir.

Al aplicar la tecnología Blockchain, suprime la necesidad de una organización “centralizada” de confianza y genera una plataforma de información para todos los nodos con apertura, transparencia, neutralidad, fiabilidad y seguridad [15].

Dentro de la auditoría de la trazabilidad se puede tener la idea de un conjunto de procesos o etapas compuesto cada una por una serie de tareas vinculadas donde cada tarea puede tener información relacionada a un registro por ejemplo: las fechas y horas de realización de las actividades, identificación de las

personas que realizan las actividades y de los supervisores si corresponde, problemas detectados, comparación con estándares de producción y alertas, cantidades ingresadas, cantidades egresadas, identificación de lotes, rendimientos, componentes adicionados, análisis, controles, actividades para corregir defectos y otras variables a considerar para la calidad [16].

Las exigencias de los mercados internacionales nos permiten conocer que todo alimento ofrecido para importación en los Estados Unidos por ejemplo debe cumplir con requerimientos básicos los que deben proveer seguridad al consumidor al estar libres de inocuidad alimentaria, libres de contaminación microbiana, química, suciedad u otra; deber tener manufacturación bajo buenas prácticas de manufactura que le apliquen etiquetados apropiadamente además de cumplir con reglas y procedimientos administrativos requeridos.

Posteriormente a los atentados terroristas del 11 de septiembre del año 2001, Estados Unidos implemento leyes que permitan proteger la "Seguridad de la Salud Pública, la misma que está diseñada para proteger al país contra amenazas de bioterrorismo a sus fuentes de alimentación, incluyendo a los alimentos importados, por ello se autorizó a la FDA a detener cualquier envío de alimentos cuando exista "evidencia creíble" de que puede suponer un riesgo para personas o animales.

Los Estados Unidos es el mercado principal que adquiere el camarón cultivado en cautiverio. Por su parte La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) considera la inocuidad de los alimentos como elemento

fundamental de la seguridad alimentaria, además de que el derecho a una alimentación inocua y nutritiva es universal.

Es por ello que el mercado europeo es más exigente y demandante de la calidad y seguridad alimentaria lo cual incluye por ejemplo: desarrollo sustentable y controlado de granjas, regulación de antibióticos, estándares de empleo éticos, rastreabilidad, ingredientes de alimento genéticamente modificados, sustentabilidad de harina de pescado, bienestar de los animales, genética en la reproducción del camarón, dioxinas, bi-feniles policlorinados (PCBs), agroquímicos e irradiación.

Al presentarse estas preocupaciones se han generado restricciones en la importación de camarón cultivado, debido a la presencia de rastros de medicamentos en los mismos. En el mercado europeo existe la política de cero tolerancia con respecto a rastros de medicamentos en sus alimentos. Por su parte La (Organización Mundial del Comercio [OMC], 1988), define a los requisitos sanitarios y fitosanitarios, como: La aplicación de reglamentaciones en materia de inocuidad de los alimentos, control sanitario de los animales y los vegetales.

Estas reglamentaciones se basan en principios y son aplicables para la protección de las personas y los animales o para la conservación de los vegetales; además de incluir leyes, decretos, reglamentos, prescripciones y procedimientos pertinentes, con inclusión de criterios respecto al producto final; al proceso de producción, pruebas y certificaciones asociadas al transporte de animales o vegetales.

También, a los materiales necesarios para su subsistencia en el curso de tal transporte, cadenas de frío, métodos de evaluación del riesgo, prescripciones en materia de embalaje y etiquetado directamente relacionadas con la inocuidad de los alimentos.

(Organización Mundial del Comercio) [17].

CAPÍTULO 3

3. Levantamiento de información

En este capítulo se abordará la situación actual con la definición del proceso de adquisición de insumos alimenticios modelando el AS-IS, así como la definición de los objetos, fuentes de datos, la infraestructura con la que se cuenta en la actualidad, los criterios de aceptación y por último el alcance del proyecto.

3.1 Datos generales el proceso

El proceso de alimentación varía en las camarónicas y eso depende exclusivamente del tamaño de la misma y los recursos que esta posea para la inversión, el alimento se distribuye con varias raciones diarias que pueden ser de 4 a 8 raciones, desde que se realiza la siembra hasta la hora de cosecha, este balanceado variará a medida que los camarones vayan creciendo y ganando mayor biomasa, es así que el alimento que se debe consumir a diario es calculado en base a los resultados de las lecturas obtenidas en los alimentadores, esta situación difiere en cada caso pues existen granjas que aplican tecnología para el proceso de distribución del balanceado en las piscinas y otras lo efectúan de manera tradicional. A continuación, se procede a detallar un resumen del proceso ver Tabla 2.

Tabla 2. Datos del proceso de adquisición de insumos alimenticios

Nombre del proceso	Adquisición de insumos alimenticios.
Código	SPC_ConBal-01-01
Versión	1.0

Fuente: Elaboración propia

3.2 Objetivos del proceso

Los objetivos de mejora en el proceso de adquisición de insumos alimenticios son:

- ✓ Definir la planificación dentro del área de producción.
- ✓ Clasificación de la alimentación en base etapa productiva.
- ✓ Definición de engorde semanal.
- ✓ Definición de ciclos de producción a cumplir en un año.

3.2.1 Alcance

- ✓ Identificar los principales actores del proceso a para determinar si es necesaria su participación.
- ✓ Determinar los documentos e información requerida para la adquisición de insumos, alimentación y planificación.

- ✓ Las actividades actuales de documentos manuales serán modificadas para que sean sistematizadas.

3.3 Fuentes de datos

La fuente de datos para este proceso es provista por diferentes fuentes, a las cuales se puede acceder a sus datos de forma libre, teniendo estándares como las entidades que regulan el proceso de producción acuícola y seguridad alimentaria los cuales son clasificados acorde al sector como son:

- Certificadoras.
- Camaroneras y Federaciones.

La clasificación de las entidades se muestra en la tabla 3 a continuación.

Tabla 3. Entidades reguladoras del proceso de producción acuícola

CERTIFICADORAS	DATOS
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura.
SSP	Sustainable Shrimp Partnership.
CAMARONERAS Y FEDERACIONES	DATOS
CNA	Sostenibilidad de las camaroneras, aspectos

	técnicos, productivos, sanitarios y comerciales
Federación Ecuatoriana de Exportadores de Camarón (FEDECAM)	Información sobre los exportadores camaroneros
Cámara de Productores de Camarón (CPC)	Información sobre los productores camaroneros del país
Asociación de Laboratorios (ALAB).	Información sobre la producción de larvas y mejoras genéticas.

Fuente: Elaboración propia

Además, es necesario indicar que existen entidades internacionales que permiten la certificación del camarón ecuatoriano y la regularización del mismo para ingresar al mercado internacional con el objetivo de sostenibilidad y el compromiso de cultivar camarones con los más altos estándares, con cero uso de antibióticos y completamente trazable, estas entidades son:

- ❖ SSP (Sustainable Shrimp Partnership).
- ❖ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura).

3.4 Definición de métricas

3.4.1 Métricas actuales

Acorde a la información de los procedimientos e indicadores generados se puede definir las siguientes métricas que

permiten evaluar el proceso de adquisición de insumos alimenticios, ver tabla 4.

Tabla 4. Definición de métricas

INDICADOR	META
Planificación de ciclos de producción.	15 días
Definir necesidad de insumos.	15 días
Generación de solicitud de compra de insumos.	12 días
Confirmación del proveedor para abastecer alimento acorde a condiciones de cada piscina.	7 días
Entrega de los insumos.	7 días
Definición de ciclos de producción.	21 días
Selección de Proveedores acorde al tipo de balanceado.	10 días

Fuente: Elaboración propia

3.4.2 Métricas objetivo

Las métricas que son objetivo de mejora son las que se muestran en la tabla 5.

Tabla 5: Métricas

INDICADOR	META
Planificación de ciclos de producción.	7 días
Definir necesidad de insumos.	3 días
Generación de solicitud de compra de insumos.	1 días
Confirmación del proveedor para abastecer alimento acorde a condiciones de cada piscina	1 días
Entrega de los insumos.	2 días
Definición de ciclos de producción.	10 días

Selección de Proveedores acorde al tipo de	2 días
balanceado.	

Fuente: Elaboración propia

3.5 Visión del proceso de adquisición de insumos

Para el proceso de alimentación; específicamente el abastecimiento de alimento y de insumos, es necesario considerar la calidad, tipo, dimensión adecuada y valor nutritivo - proteico (vitaminas y minerales) para cada tamaño de las larvas a medida que van creciendo de tal manera se maximiza el crecimiento del camarón, se mantiene el sistema inmunológico saludable, así mismo se debe indicar que en caso de que exista desabastecimiento de insumos acordes a la edad, peso o crecimiento esperado afectarán a todo el proceso de producción.

Es importante mencionar que como parte del ecosistema de Food Trust, los miembros del SSP -conformado por los productores camaroneros responsables con base en Ecuador- ingresarán datos sobre sus productos a la cadena de bloques para generar información acerca de cómo su camarón fue producido.

Para que al final de la cadena, los minoristas alrededor del mundo tengan acceso a datos que permitan ver y rastrear los camarones en cada etapa para garantizar la calidad del producto que se vende a los consumidores. SSP planea permitir el acceso de los consumidores a través de una aplicación, para que las personas que deseen acceder a los datos de procedencia sobre los camarones que adquieren para su consumo.

La industria exige cuatro requisitos para ser parte del SSP: contar con la certificación mundial Aquaculture Stewardship Council (ASC), considerada la más exigente en temas sociales y medioambientales; tener política de cero antibióticos, impacto neutro en el agua y un sistema de trazabilidad.

La plataforma IBM Food Trust, proporcionada por International Business Machines Corporation, utiliza la tecnología Blockchain, que consiste en el escaneo de códigos QR impresos en los empaques de los productos que permite al consumidor, en cualquier punto de distribución en el mundo, conocer la procedencia [22].

3.6 Actores del proceso

Los actores identificados en el proceso de producción se muestran en la tabla 6 a continuación:

Tabla 6. Actores del proceso

ACTORES	DESCRIPCIÓN
Proveedor	Registra descripción del producto, Fecha de Compra, Fecha de Elaboración, Valor., tipo
Administrador	Realiza las Pruebas, capacita al personal, registra su aceptación o rechazo en el proceso.
Productor	Realiza controles a través de reportes

Administrador de compras	Consulta de información sobre los insumos a adquirir
Biólogo	Encargado de la alimentación, decide cuándo alimentar, cuántas veces, tipo de alimentos.
Jefe de Bodega	Recibe los insumos y la correcta disposición al almacenar los mismos.
Asistente de compras	Verifica la solicitud realizada por los biólogos.

Fuente: Elaboración propia

3.7 Levantamiento de información

Este apartado integra la información relacionada con el proceso de producción y la adquisición de insumos y la definición de los roles, actores, objetos del negocio y las excepciones del proceso.

3.7.1 Roles

La tabla 7 muestra los roles que intervienen en el proceso.

Tabla 7. Roles del proceso

ROL	CODIFICACIÓN DEL ROL
Proveedor	Prov
Administrador camaronera	Adm
Gerente de producción	Gerprod
Administrador de compras	Admcom
Biólogo	Biol
Jefe de Bodega	Jefbod

Asistente de compras	Asiscom
----------------------	---------

Fuente: Elaboración propia

3.7.2 Objetos del negocio

Un objeto de negocio es un contenedor de datos de aplicación, como son documentos asociados a un proceso como facturas, clientes, proveedores, los objetivos de negocio permiten el intercambio entre los componentes.

Tabla 8. Objetos del negocio proceso actual

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	ROLES/INVOLUCRADOS
Solicitud de compra	Documento físico	Nombre del biólogo Fecha Cantidad de balanceado Tipo de balanceado	Biólogo
Receptor	Persona que recibe el documento.	Nombre del departamento Persona responsable	Asistente de compras
Socializar solicitud de compra	Persona que revisa la solicitud de compra.	Nombre del departamento Persona responsable	Asistente de compras
Emisor	Persona que envía orden de compra para revisión	Reporte de novedades observación	Asistente de compras
Notificación de novedades	Comunicación de novedades en el proceso de petición de compra.	Observaciones	Administrador de compras

Orden de aprobación	Documento de soporte para generar la compra	Camaronera Fecha Producto Cantidad/kg Bodega de entrega	Administrador de compras
Notificación de entrega/guía de remisión	Documento de entrega de productos	Nombre Fecha Producto Categoría	Proveedor
Reporte de recuento de datos del pedido	Recuento de datos del pedido	Proveedor Fecha Tipo balanceado Cantidad Fecha de salida Fecha de entrega	Biólogo
Reporte de producción	Documento de reporte de producción	Camaronera Fecha Ciclo Biólogo responsable Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas Tipo de larva Insumo alimenticio suministrado	Administrador de camaronera
Reporte de crecimiento, alimentación y sobrevivencia	Documento de crecimiento, alimentación y sobrevivencia y evolución de las larvas sembradas.	Camaronera Fecha de emisión Ciclo Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas % de sobrevivencia Tipo de larva sembrada Insumo alimenticio suministrado	Administrador de camaronera

Fuente: Elaboración propia

3.7.3 Actividades

Las actividades pueden ser ejecutadas por personas o pueden ser actividades sistematizadas y dentro del proceso de adquisición existen actividades manuales las de usuario a continuación se muestran en la tabla 3.9.

Tabla 9. Actividades del negocio

ID	ACTIVIDAD	USUARIO	TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
A1	Generar solicitud	Biólogo	Genera solicitud de compra de insumos alimenticios.	Generación de solicitud para que se realice la adquisición de compra de balanceado dependiendo del estadio de producción de las piscinas.
A2	Registrar orden de compra	Administrador De Compras	Ingresa la solicitud de adquisición.	Ingresar la orden de adquisición de insumos de alimento solicitada por el Biólogo.
A3	Seleccionar proveedor	Asistente de compras	Selección de proveedores.	Seleccionar el proveedor acorde a las necesidades descritas en la solicitud de compra.
A4	Generar orden de compra	Administrador De Compras	Emitir orden de compra de insumos.	Emisión de la orden de adquisición de los insumos alimenticios en base a necesidades de la camaronera.
A5	Registro compra insumos	Proveedor	Validar datos	Posterior a la compra de los insumos registra en el pedido de los productos e insumos que se acordó entregar.
A6	Registro entrega de insumos	Proveedor	Validar datos	Entrega insumos al jefe de bodega.

A7	Registra llegada de insumos	Jefe de Bodega	Valida datos	Valida la llegada de los insumos.
A8	Distribuye insumos	Jefe de Bodega	Valida datos	Redistribuye insumos a cada camarонера que solicita insumos.
A9	Registro de insumos recibidos	Jefe de Bodega	Valida datos	Revisa, recibe insumos de alimentación.
A10	Generar reporte	Administrador de camarонера	Reporta datos de cosecha	Genera reporte de las cosechas, por hectárea, fecha, tipo de larva., o peso promedio del engorde y libras cosechadas.
A11	Generar reporte	Administrador camarонера	Reporta datos de cosecha	Generar información para reporte estadístico de las cosechas por piscina en los ciclos planificados.

Fuente: Elaboración propia

3.7.4 Eventos

Los eventos permiten realizar el modelamiento de una secuencia de procesos que se realizan en un negocio; existen tres tipos de eventos que son de inicio, intermedios y de fin. Los eventos a modelar en este proceso se muestran en la tabla 10.

Tabla 10. Eventos del proceso

ID	EVENTO	TIPO	DESCRIPCIÓN	USUARIO	OBJETO	ESTADOS
					DE NEGOCIO	FINALES
Evt1	Enviar solicitud de insumos	Evento Inicial	Envío de solicitud para adquisición de insumos.	Biólogo	Nombre del biólogo Fecha Cantidad de balanceado Tipo de balanceado	

Evt2	Recibir solicitud de insumos	Evento intermedio	Recibe solicitud de biólogo	Administrador de compras	Nombre del departamento Persona responsable Fecha Cantidad de balanceado Tipo de balanceado	
Evt3	Socializar	Evento	Validar datos de	Asistente de		

	solicitud de compra	intermedio	solicitud de compra	compras	Nombre del departamento Persona responsable Fecha Cantidad de balanceado Tipo de balanceado	
Evt4	Espera ejecutar la solicitud de insumos	Evento intermedio	Espera el tiempo determinado para ejecutar tiempo, fechas	Asistente de compras		Rechazada/ aprobada
Evt5	Validación	Evento intermedio	Aceptación/rechazo de orden de compra	Administrador de compras		
Evt6	Validación	Evento intermedio	Generar orden de compra	Asistente de compras		Si se acepta la solicitud y es aprobada se emite la orden de compra
Evt7	Notificación	Evento intermedio	Comunicación de novedades en el proceso de petición de compra.	Asistente de compras		Reporte con validación
Evt8	Recibir formulario de abastecimiento	Evento intermedio	Documento de entrega de productos	Proveedor		

Evt9	Recibe guía de remisión de insumos	Evento intermedio	Documento de entrega de productos a bodega.	Jefe de bodega		
Evt10	Reporte	Evento intermedio	Recuento de datos del pedido	Biólogo	Proveedor Fecha Tipo balanceado Cantidad Fecha de salida Fecha de	
					entrega	
Evt11	Reporte	Evento intermedio	Consulta de cumplimiento de planificación	Administrador de Camaronera	Camaronera Fecha Hora Piscinas HA Alimentación Costos de gastos de biólogos	Reporte con KPI

Fuente: Elaboración propia

3.7.5 Excepciones

Se definen como alteraciones que se da en una actividad, en caso de que una actividad se vea afectada no cumplirá con los requerimientos definidos para el cumplimiento de la misma, por ello es necesario identificar de manera adecuada las excepciones presentes en los procesos con el fin de evitar alteraciones en el flujo de un proceso, a continuación, se muestra en la tabla 11 las excepciones.

Tabla 11. Excepciones el proceso

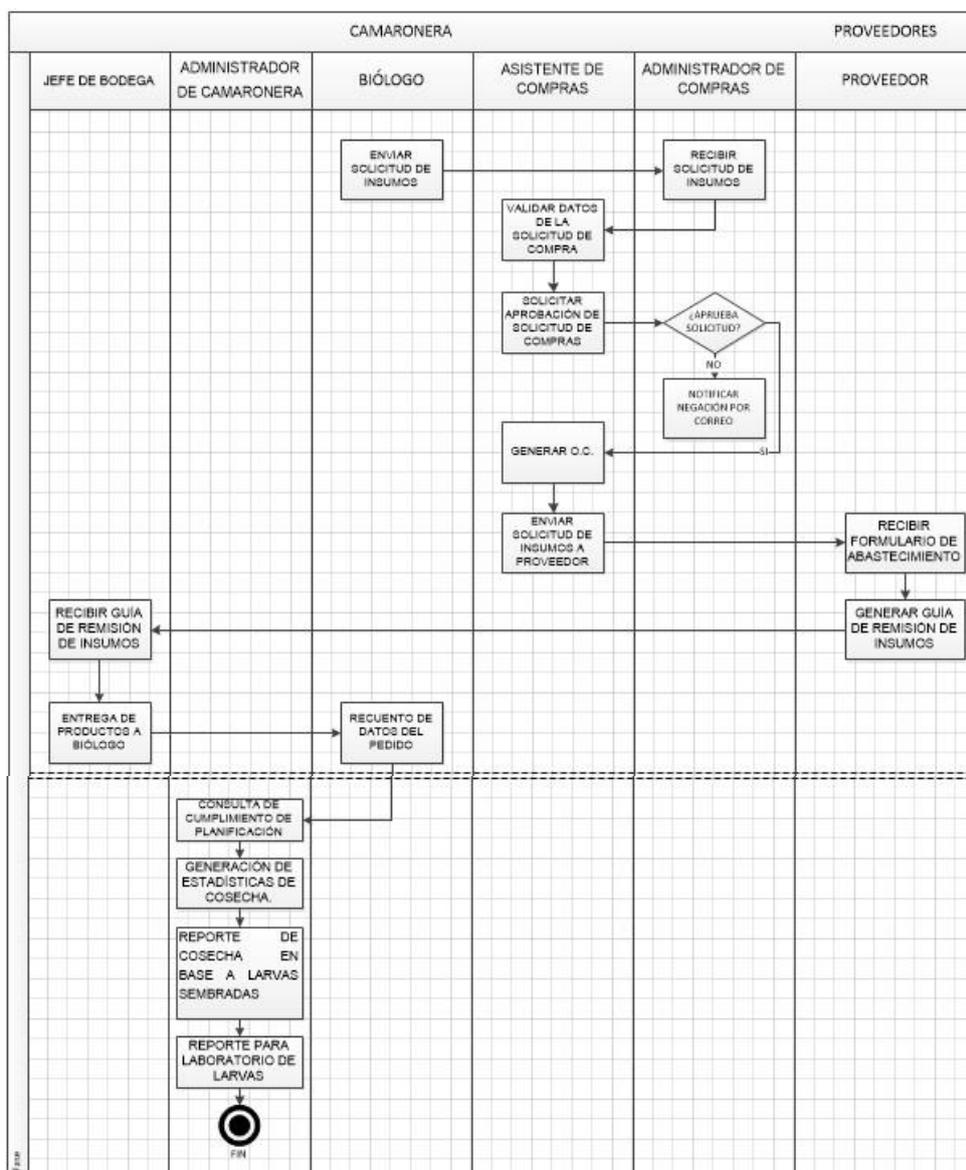
ID	EXCEPCIÓN	ACTIVIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN	ACCIONES CORRECTIVAS	OBJETO DE NEGOCIO
EXC1	Datos no válidos	A1	Error aplicado cuando en la solicitud de insumos existen datos faltantes.	Ente receptor or debe rechazar la solicitud.	Ente receptor formulario
EXC2	Validaciones adicionales	A2	Error aplicado cuando el insumo no es el correcto	Ente receptor rechaza el pedido.	Ente receptor Pedido Resolución
EXC3	Validaciones Adicionales	A13	Error aplicado cuando existe un FCR muy alto.	Ente gener a reporte.	Ente receptor Resolución
EXC4	Validaciones Adicionales	A13	Error aplicado cuando no se cumplen los ciclos por año.	Ente gener a reporte.	Ente receptor Resolución.

Fuente: Elaboración propia

3.8 Diseño Táctico analítico AS IS

En el diseño táctico AS - IS se muestra dentro del proceso en el momento actual, el cual brinda un detalle de forma gráfica.

Figura 3.1 Diseño táctico AS-IS



Fuente: Elaboración propia

3.9. Análisis y Diseño del proceso de negocio

El capítulo 4 detalla los problemas detectados en el modelo táctico analítico AS-IS, acerca de la situación actual del proceso de negocio. Se analizarán los problemas y se presentarán las mejoras justificadas. Para el final se mostrará el nuevo modelo tipo TO-BE

que recoge las mejoras planteadas; este modelo será el punto de inicio para mejorar el proceso de adquisición de insumos alimenticios.

3.9.1 Evaluación del proceso con involucrados

La evaluación del proceso de adquisición de insumos alimenticios se lo realizó mediante entrevistas realizadas a los actores involucrados con el objetivo de conocer sus necesidades, las que brinda una orientación para identificar las mejoras del proceso en análisis.

La tabla 12, muestra un consolidado de la cantidad de entrevistados clasificados como emisores y entes receptores.

Tabla 12. Consolidado de entrevistas aplicadas

Instrumentos aplicados		
Insumo	Encuestas	Entrevistas
	20	6

Fuente: Elaboración propia

Las preguntas se dividieron en 3 categorías: retraso, frustraciones, recursos y confiabilidad. En la Tabla 13 se muestran los resultados obtenidos en la consulta a usuarios de entes receptores.

Tabla 13. Resultado de la consulta realizada a usuarios de entes receptores

CATEGORÍA	PREGUNTA	USUARIO RECEPTOR			
		Si	No	% SI	% No
EVENTOS TARDIOS	Cree Ud. ¿Qué el proceso de adquisición de insumos alimenticios cumple con el tiempo establecido?	0	4	0%	100%
	Dentro del proceso de adquisición de los insumos alimenticios, cree Ud. Que se hacen a tiempo las solicitudes de esos insumos?	0	4	0%	100%
	Dentro del proceso de adquisición de los insumos alimenticios, cree Ud. Que se hacen a tiempo las entregas de los de esos insumos?	0	4	0%	100%
SITUACIONES PROBLEMA	¿Dentro del proceso de adquisición de insumos, han existido inconsistencias entre los formatos de los formularios de solicitudes que entregan los emisores?	4	0	100%	0%
	¿En el proceso analizado cree existe poco orden en la entrega semanal de los formularios de solicitudes?	4	0	100%	0%
	¿Dentro del proceso mencionado, considera existen muchas socializaciones que validen los formularios para la ejecución de la compra de insumos?	4	1	75%	25%
RECURSOS	¿Dentro del proceso de adquisición de insumos, existe una demanda muy alta de recursos?	3	1	75%	25%
	¿Dentro del proceso analizado, cree usted existe un consumo elevado de tiempo en el que las solicitudes procesadas son tabuladas para generar indicadores?	4	0	100%	0%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se muestran los resultados obtenidos a partir de la entrevista realizada a usuarios de entes emisores.

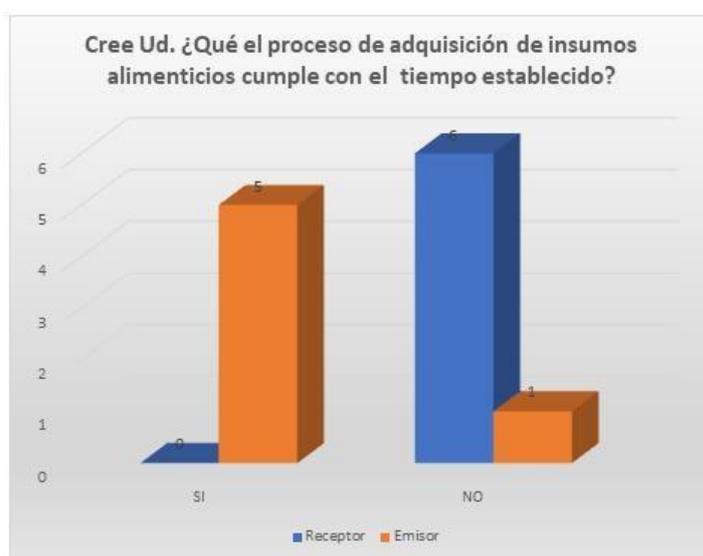
Tabla 14. Resultados de la consulta realizada a usuarios de entes emisores

CATEGORÍA	PREGUNTA	USUARIO EMISOR			
		Si	No	% SI	% No
EVENTOS TARDIOS	Cree Ud. ¿Qué el proceso de adquisición de insumos alimenticios cumple con el tiempo establecido?	5	1	83,33%	16,66%
	Dentro del proceso de adquisición de los insumos alimenticios, cree Ud. Que se hacen a tiempo las solicitudes de esos insumos?	5	1	83,33%	16,66%
	Dentro del proceso de adquisición de los insumos alimenticios, cree Ud. Que se hacen a tiempo las entregas de los de esos insumos?	4	2	66,66%	33,33%
SITUACIONES PROBLEMA	¿Dentro del proceso de adquisición de insumos, han existido inconsistencias entre los formatos de los formularios de solicitudes que entregan los emisores?	2	4	33,33%	66,66%
	¿En el proceso analizado cree existe poco orden en la entrega semanal de los formularios de solicitudes?	1	5	16,66%	83,33%
	¿Dentro del proceso mencionado, considera existen muchas socializaciones que validen los formularios para la ejecución de la compra de insumos?	3	3	50%	50%
RECURSOS	¿Dentro del proceso de adquisición de insumos, existe una demanda muy alta de recursos?	1	5	16,66%	83,33%
	¿Dentro del proceso analizado, cree usted existe un consumo elevado de tiempo en el que las solicitudes procesadas son tabuladas para generar indicadores?	3	3	50%	50%

Fuente: Elaboración propia

Basado en las Tabla 13 y Tabla 14, de resultados en base a las entrevistas, se presentan desde el Gráfico 3.1 hasta el gráfico 3.8, los gráficos estadísticos por pregunta y diferenciando los resultados por emisor y receptor.

Gráfico 1. Entrevista pregunta 1



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2 Entrevista pregunta 2

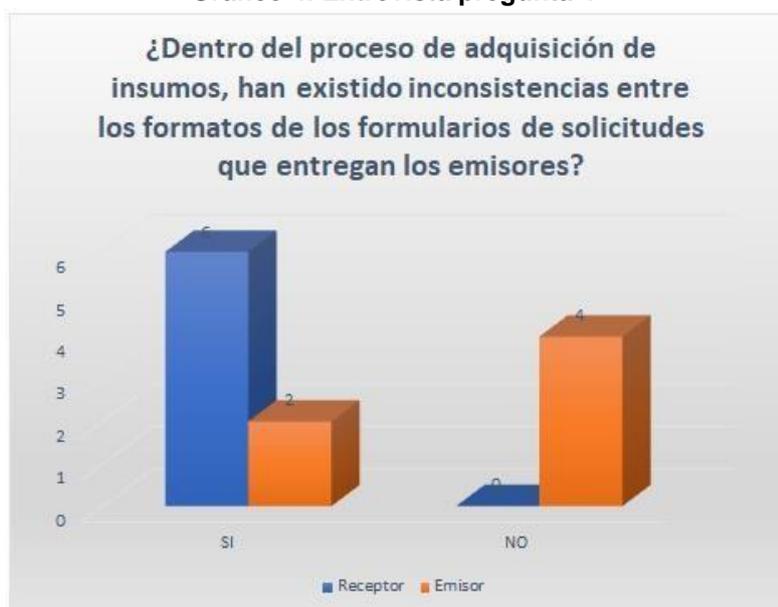


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3. Entrevista pregunta 3



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4. Entrevista pregunta 4

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Entrevista pregunta 5

Fuente: Elaboración propia

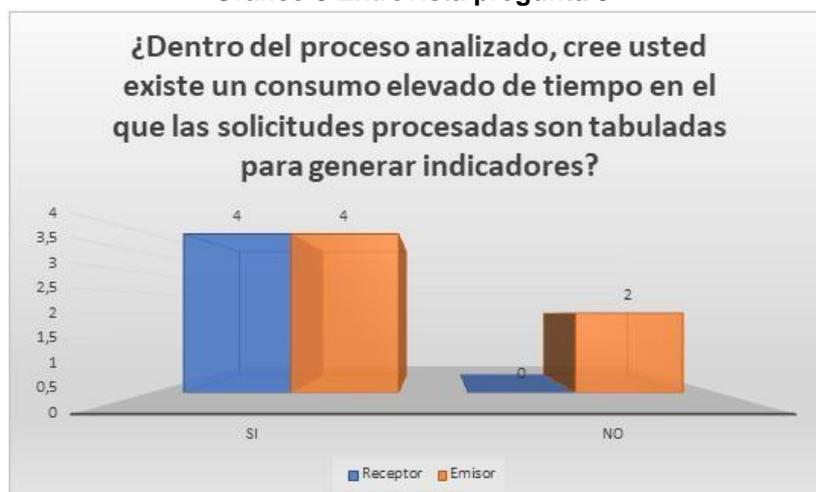
Gráfico 6 Entrevista pregunta 6

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7 Entrevista pregunta 7

Fuente: Elaboración propia

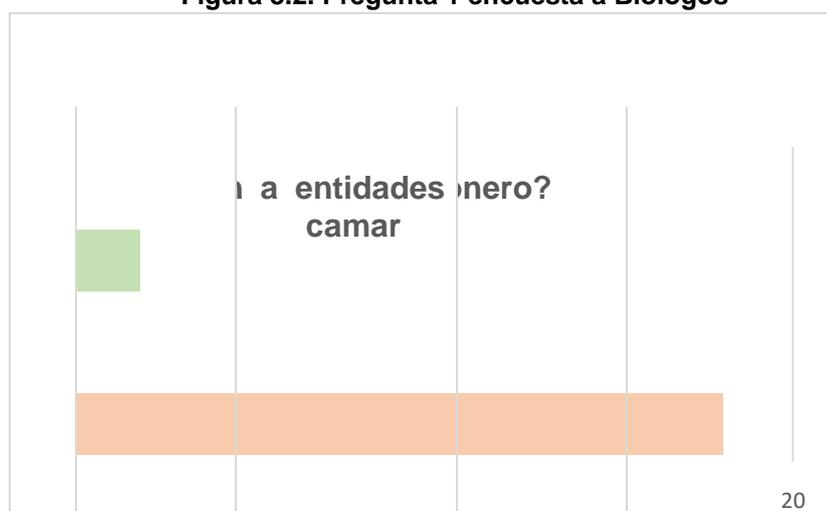
Gráfico 8 Entrevista pregunta 8

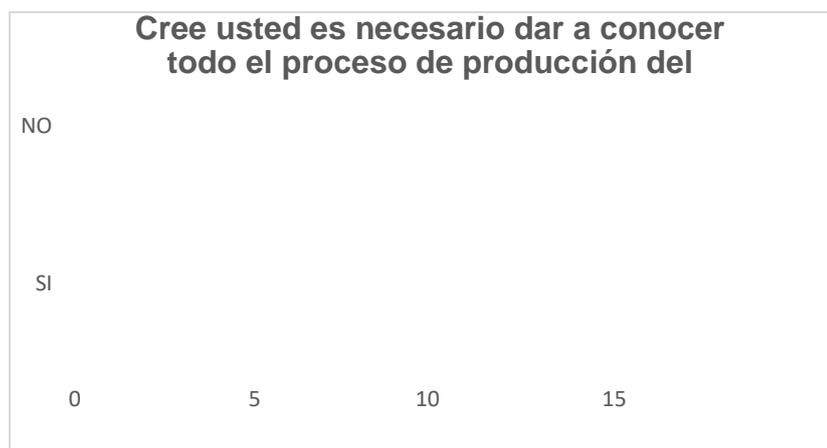


Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente de aplicar la entrevista a los entes emisores y receptores, se realizó una encuesta a un grupo de Biólogos para conocer cuáles son las necesidades prioritarias acerca de poder tener un producto trazable que permita conocer información de su proceso de producción antes de consumirlo, a continuación, se muestran dichos resultados en las Gráficos 3.9 a 3.14.

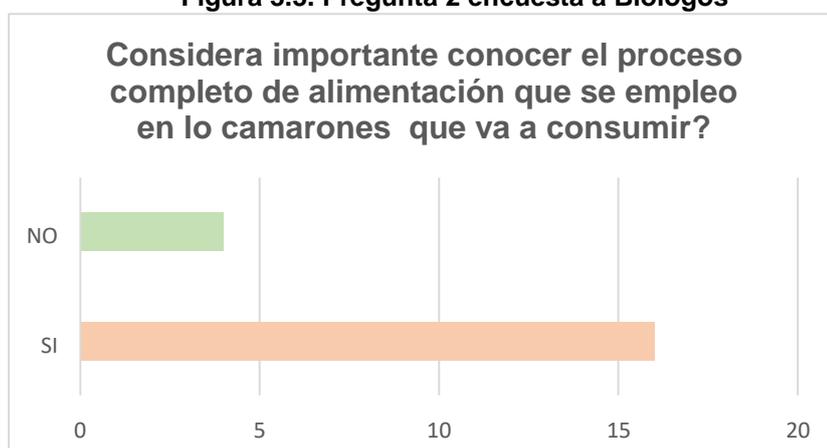
Figura 3.2. Pregunta 1 encuesta a Biólogos



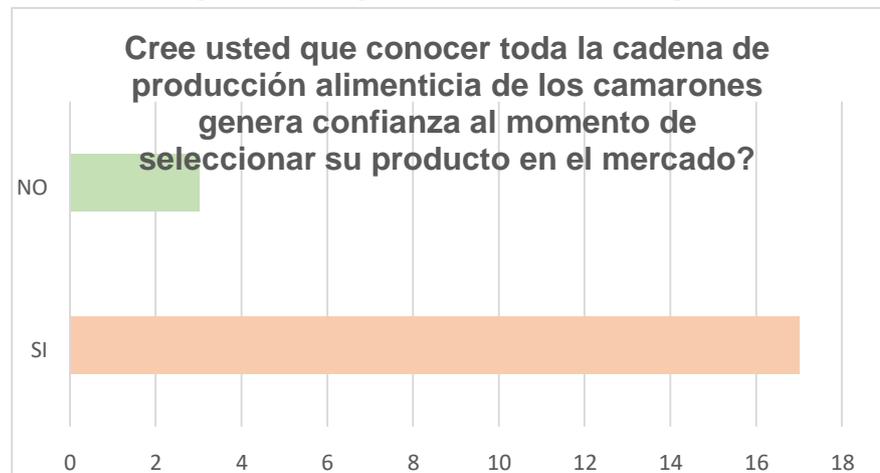


Fuente: Elaboración propia

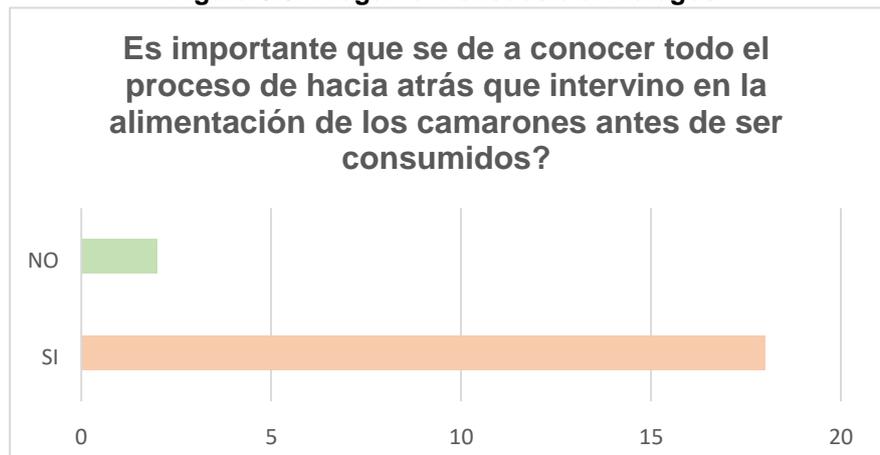
Figura 3.3. Pregunta 2 encuesta a Biólogos



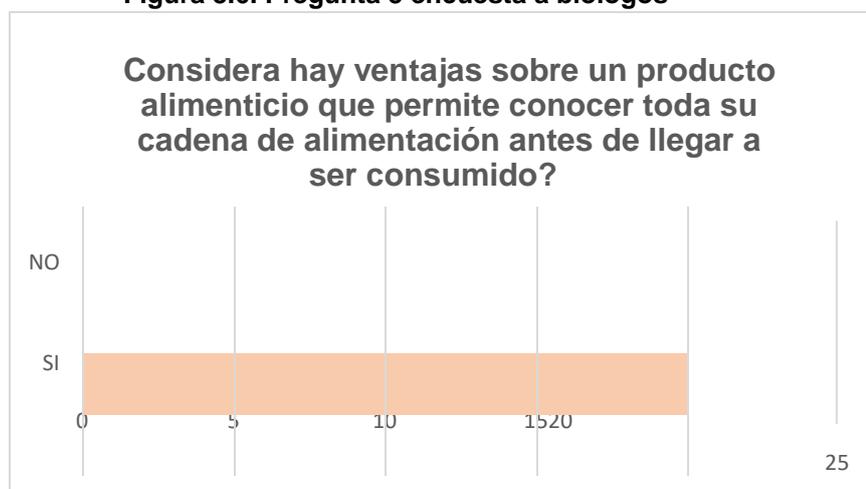
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4. Pregunta 3 encuesta a Biólogos

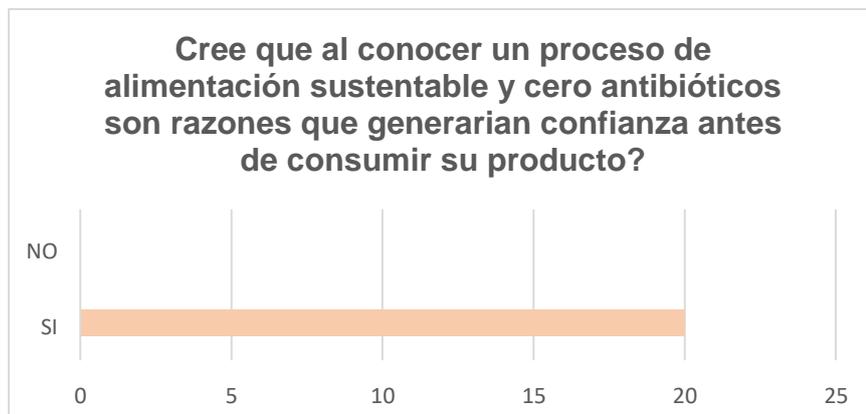
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5. Pregunta 4 encuesta a Biólogos

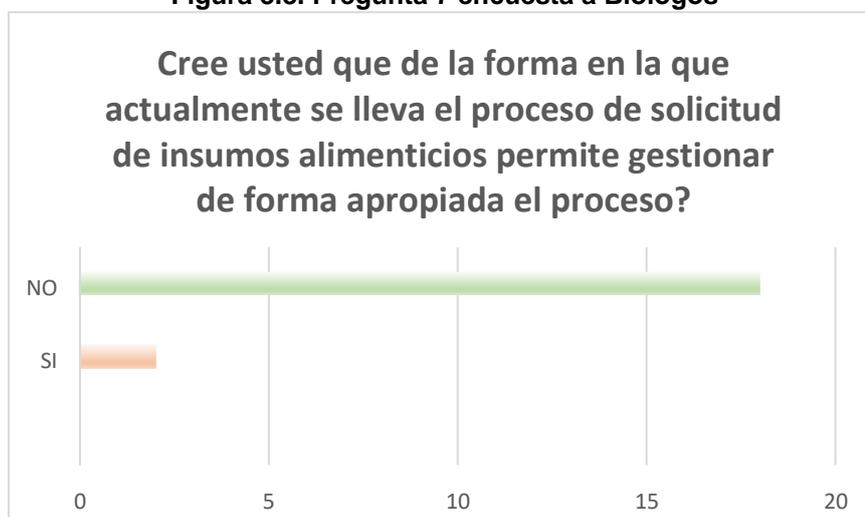
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.6. Pregunta 5 encuesta a biólogos

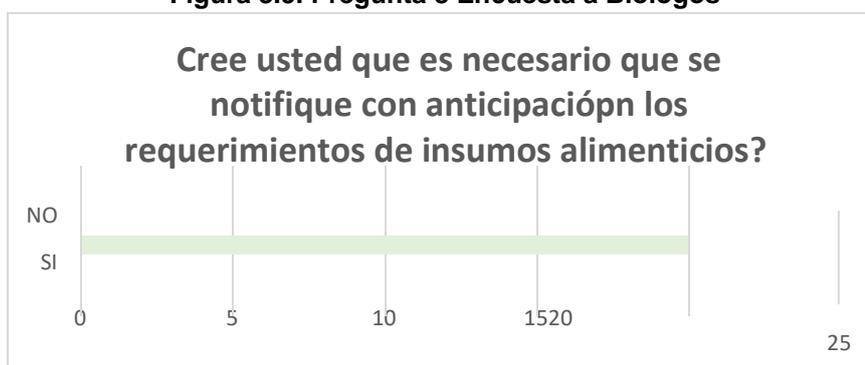
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7. Pregunta 6 Encuesta a Biólogos

Fuente: Elaboración propia

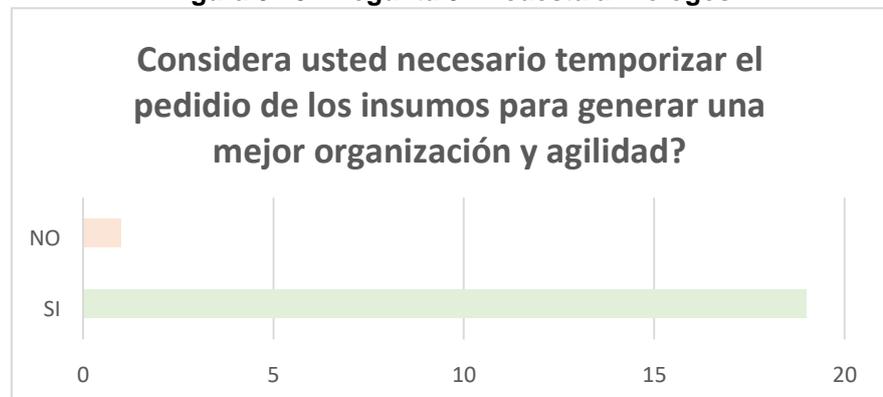
Figura 3.8. Pregunta 7 encuesta a Biólogos

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9. Pregunta 8 Encuesta a Biólogos

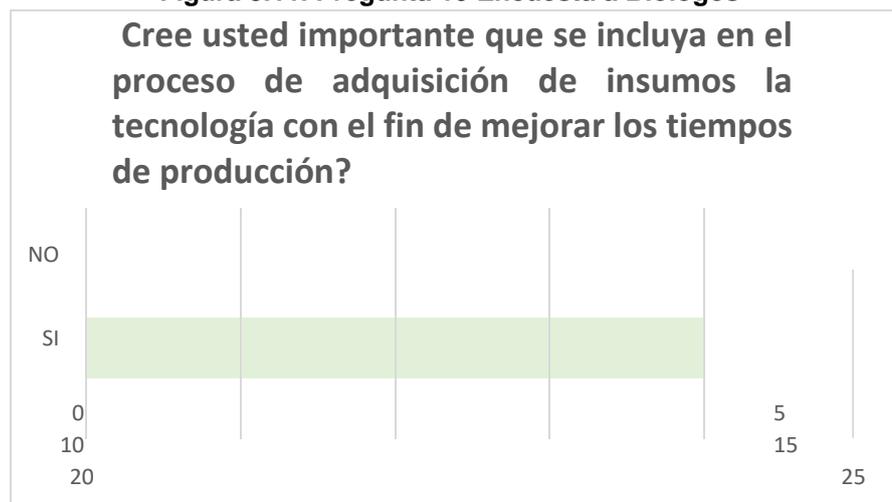
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.10. Pregunta 9 Encuesta a Biólogos



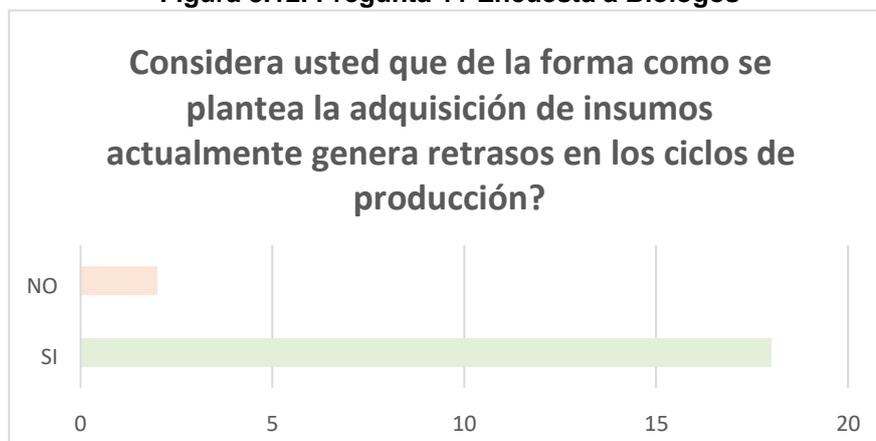
Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11. Pregunta 10 Encuesta a Biólogos



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.12. Pregunta 11 Encuesta a Biólogos



Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las encuestas se pueden resumir en la tabla 15.

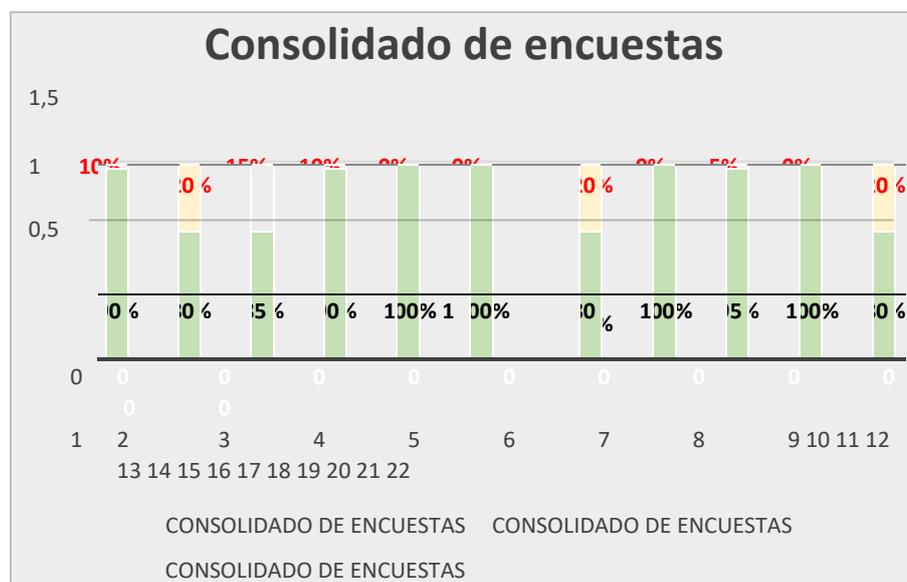
Tabla 15. Consolidado de encuestas

CONSOLIDADO DE ENCUESTAS		
PREGUNTAS	SI	NO
¿Cree usted es necesario dar a conocer todo el proceso de producción a entidades externas al grupo camaronero?	90%	10%
¿Considera importante conocer el proceso completo de alimentación que se empleó en lo camarones que va consumir un mercado?	80%	20%
¿Cree usted que conocer toda la cadena de producción alimenticia de los camarones genera confianza al momento de seleccionar su producto en el mercado?	85%	15%
¿Es importante conocer todo el proceso de hacia atrás que intervino en la producción de los camarones antes de ser consumidos?	90%	10%

¿Considera hay ventajas sobre un producto alimenticio que permite conocer toda su cadena de alimentación antes de llegar a ser consumido?	100%	0%
¿Cree que al conocer un proceso de alimentación sustentable y cero antibióticos son razones que generarían confianza antes de consumir su producto?	100%	0%
¿Cree usted que de la forma en la que actualmente se lleva el proceso de solicitud de insumos alimenticios permite gestionar de forma apropiada el proceso?	80%	20%
¿Cree usted que es necesario que se notifique con anticipación los requerimientos de insumos alimenticios?	100%	0%
¿Considera usted necesario temporizar el pedido de los insumos para generar una mejor organización y agilidad?	95%	5%
¿Cree usted importante que se incluya en el proceso de adquisición de insumos la tecnología con el fin de mejorar los tiempos de producción?	100%	0%
¿Considera usted que de la forma como se plantea la adquisición de insumos actualmente genera retrasos en los ciclos de producción?	80%	20%

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13. Consolidado de encuesta



3.10 Análisis de los problemas

A partir del modelo AS-IS expuesto en la sección 3.8 y de los resultados obtenidos en las diferentes entrevistas realizadas a integrantes del ente receptor, emisor y las encuestas al mercado consumidor de productos camaroneros se concluye lo siguiente:

En el caso de los entrevistados denominados como ente receptor, expresan al 100% que el proceso tiene muchos retrasos, ya sea en tiempos de entrega de los formularios (solicitudes de compra) y en cumplir con un formato establecido, generando el retraso dentro de todo el proceso y de esta forma que no se cumpla con el tiempo establecido en las planificaciones para cumplir cada ciclo.

- Más del 75% de los consultados catalogados como ente receptor, indican que el tiempo en dar a conocer los datos y el tiempo en coordinar reuniones con los entes emisores, hacen se generen retrasos y hay un considerable consumo del tiempo. Solo un 25% de los consultados están de acuerdo con las socializaciones que se realizan.
- El 100% de los entrevistados que son receptores, comentan que el proceso de adquisición de insumos de alimentación no se realiza a tiempo y tampoco se conoce la cantidad real de existencias del insumo lo que conlleva a una estimación no real del costo de producción, por ello no existe una total seguridad de la información.
- El 95% de los encuestados considera importante el hecho de temporizar y de organizar de mejor manera el proceso de adquisición de insumos, por la cantidad de retazos y desabastecimientos que se presentan.

En el caso de los emisores las conclusiones son las que se detallan a continuación:

- El 83.33% de los entrevistados que se consideran ente emisor, que los formularios no se entregan en el tiempo debido y están generalizados.

- El 50% indica que no se desarrollan muchas socializaciones entre los actores participantes, sin embargo, se piensa que el 50% demanda mucho tiempo entre estas socializaciones.

Para el caso de los encuestados se obtuvieron los siguientes resultados:

- Los Biólogos consideran que es importante dar conocer a entidades externas todo el proceso de producción más aún para el caso de las personas que consumen camarón como producto alimenticio el 90% de los encuestados coincide en la importancia que posee el hecho de conocer cómo se desarrolló el proceso de alimentación y de producción del camarón a consumir, mientras que el 10% le es indiferente.
- El 80% de los encuestados manifestó que considera importante conocer el proceso de alimentación que se llevó a cabo en los camarones antes de consumirlos y solo el 20% considera no importante esta información para ellos.
- El 85% de los encuestados considera importante conocer toda la cadena de producción alimenticia de los camarones genera confianza al momento de seleccionar su producto en el mercado y resulta mayormente confiable el hecho de conocer el proceso de alimentación

de los camarones y el 15% restante no prioriza la situación como un factor importante.

- El 90% de los encuestados considera importante tener el rastro de todo el proceso de producción acuícola, mientras que el 10% no tiene interés en conocer esa información.
- El 100% de los encuestados considera hay ventajas sobre un producto alimenticio que permite conocer toda su cadena de alimentación antes de llegar a ser consumido posee ventaja sobre existentes en el mercado que posean características similares; así mismo que si conocen el proceso trazable les genera confianza antes de ser consumido.
- El 100% de los encuestados están de acuerdo que es necesario la inclusión de mejoras en el proceso de adquisición de insumos alimenticios.
- El 85 % de los encuestados ven como un problema el hecho que se pueden quedar desabastecidos del producto balanceado lo que conlleva a otros problemas dentro del proceso de alimentación.
- El 80% de los encuestados cree que el proceso de adquisición de insumos actualmente no permite se gestione de forma adecuada el proceso y crea en los ciclos de producción retrasos.

3.10.1 Inconsistencias en los datos recibidos por parte de los entes emisores

Esta situación anómala se refleja en las consultas que realizan los actores que cumplen el rol de receptor, indican sus inquietudes cuando reciben los formularios de hojas electrónicas u en ocasiones manuales con multiplicidad de errores, sumado a datos faltantes e inconsistencias, lo que da paso a que la solicitud generada no tenga información confiable.

Las actividades afectadas son:

- Generación de la solicitud de compra.
- Validar datos de la solicitud de compra.
- Socializar solicitud de compra.
- Registrar la orden de compra.
- Generar orden de compra.
- Registrar la llegada de los insumos.

3.10.2 Recopilación de la información de forma manual

A un grupo camaronero y poseer varias piscinas con un promedio de 8 hectáreas por cada una, los actores emisoras deben procesar cada una de las solicitudes, reportes y tienen la tarea de consolidar la información de cada camaronera, tarea que resulta tediosa y demanda tiempo.

Las actividades afectadas son:

- Generar solicitud de compra.
- Registrar orden de compra.
- Generar orden de compra.

- Registrar llegada de insumos.

3.10.3 Numerosas socializaciones para confirmación de datos

En las reuniones para dar conocimiento o socializar los datos, actualizaciones, correcciones de estos se genera un gasto considerable de tiempo debido a todas las inconsistencias que estos documentos puedan contener, por ello se ven actividades afectadas como son:

- Socializar datos de reportes.
- Reportes de producción.

CAPÍTULO 4

4. Propuesta de mejora

En este capítulo se abordará la redefinición de las reglas de negocios y como mejoraran los tiempos al momento de realizar la compra de los insumos alimenticios, evitando tareas redundantes en el mismo, así como la supresión de roles que se consideran innecesarios en el proceso además de agregar actores que se consideran importantes en la trazabilidad, a continuación, se plantean propuestas de mejora para cada uno de los casos.

4.1. Prototipo de aplicación web para la carga y validación de datos

En base de las deficiencias detectadas en el proceso de adquisición de insumos alimenticios se plantea la inclusión de la aplicación web donde los actores podrán interactuar de manera mucho más eficiente además de incluir a la tecnología de bloques para proveer un mayor grado de eficiencia, seguridad e inmutabilidad al ejecutar las actividades incluidas en el proceso.

Con la interacción en la aplicación web los usuarios podrán registrar la solicitud de compra de insumos o la necesidad de abastecimiento de balanceado evitando la demora y la sustitución de procesos manuales que generan desorganización y tardanza

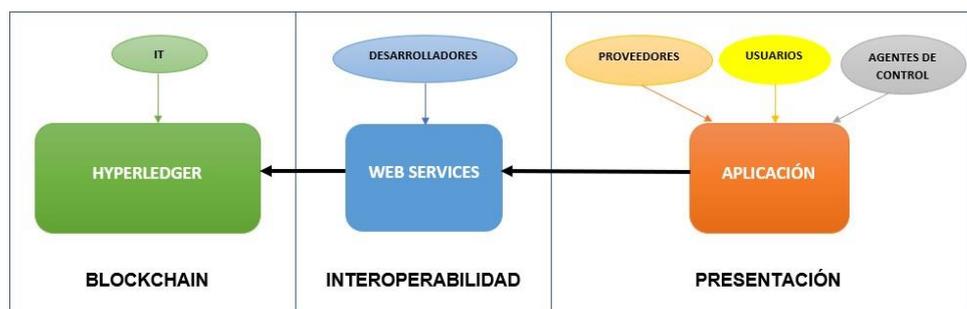
en el proceso, además se mejoraran los tiempos de ingreso de la solicitud de compra de insumos, la validación y generación de la orden de compra ya que todos estos eventos se registrarán directamente en la aplicación web, que a su vez registra la información en un bloque de información de la cadena de bloques del Blockchain, además se podrá realizar un mejor control de las solicitudes de abastecimiento de balanceado al tener calendarizada la tarea de manera que el emisor debe registrar la solicitud semanalmente para evitar desabastecimiento, se notificarán dichos eventos, al incluir la aplicación web y su vinculación a la cadena de bloques ver figura 4.1 además se indican el grupo de actividades afectadas en la tabla 16.

Tabla 16. Actividades mejoradas del proceso

ID	ACTIVIDAD	USUARIO	DESCRIPCIÓN	META
A2	Validar datos, solicitud de compra.	Administrador de compras	Ingresar la orden de adquisición de insumos de alimento solicitada por el Biólogo.	1 día
A4	Consolidar datos de compra.	Administrador de compras	Emisión de la orden de adquisición de los insumos alimenticios en base a necesidades de la camaronera.	1 día
A12	Validar reporte de cosecha	Administrador	Genera reporte de las cosechas, por hectárea, fecha, tipo de larva, peso promedio del engorde y libras cosechadas.	10 días
A13	Socializar reporte de producción.	Administrador	Genera reporte estadístico de las cosechas por piscina.	10 días

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1. Ambiente de operación y desarrollo para la tecnología Blockchain usando HyperLedger Fabric



Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Implementación de reglas de negocio

Una regla de negocio es una serie de procedimientos secuenciales que definen, filtran o limitan alguna actividad del negocio, controla su comportamiento y organización [23]. Por ello se establecerán las reglas de negocio en base a la planificación y normas establecidas; en el caso del proceso de adquisición de insumos alimenticios, se implementarán reglas que conlleven a la consecución de los objetivos propuestos. Estas reglas se definen de la siguiente manera:

- Se solicitará que cada lunes sea cuando se realicen los pedidos de insumos y así se hará semanalmente, de forma que se pueda procesar los datos dentro de los límites establecidos y no incumplir con ellos, se notificará vía correo electrónico a todos los entes

emisores que hagan la carga de la solicitud acorde a lo establecido semana a semana.

- Se solicitará a los entes emisores la verificación, en este caso a los encargados de bodega la actualización constante en caso de desabastecimiento de insumos alimenticios, de manera que cuando se requiera conocer de esta información se encuentre disponible.
- El administrador de compras será el encargado de generar la orden de la compra para que se envíe al proveedor y se realice el registro de las necesidades a través del aplicativo web.
- El primer día de la cuarta semana se hará el cierre del mes en base a la planificación vigente dentro de cada ciclo, en el cual se emitirá un reporte de producción, cosecha y rendimiento a los receptores correspondientes.
- El jefe de bodega deberá registrar en la aplicación web la recepción de los insumos entregados a bodega y la verificación de estos.

Estas reglas de negocio permiten la eliminación de actividades que resultaban redundantes en el proceso haciendo que se eliminen y se redefina nuevas actividades mucho más

completas y concretas suprimiendo la inversión de más tiempo en ellas, tal como se detalla en la Tabla 17.

Tabla 17 Rediseño de actividades - Definición de reglas de negocio

ACTIVIDADES AFECTADAS	ACTIVIDADES ELIMINADAS	ACTIVIDADES NUEVAS	ROLES INVOLUCRADOS
Validar datos de la solicitud de compra		Registro de información en el aplicativo web.	Administrador de compras
Registrar la orden de compra		Ingreso de la orden de compra en el aplicativo web.	Administrador de compras
Validar datos de la solicitud de compra	√		Asistente de compras
Socializar la solicitud de compra	√		Asistente de compras
Generar orden de compra		Aprobar la orden de compra en el aplicativo web.	Administrador de compras
Registrar la llegada de los insumos		Ingresar en el aplicativo web los insumos recibidos.	Jefe de bodega

Fuente: Elaboración propia

4.2 Redefinición del proceso con las mejoras propuestas

En este apartado se mostrará la información relacionada con el proceso analizado para ello se podrá identificar roles, actores, objetos de negocio y excepciones, de acuerdo con las mejoras propuestas en el proceso de adquisición de insumos alimenticios.

4.2.1 Roles

Luego de efectuarse el análisis de los roles involucrados existen roles que se deberán eliminar puesto que redundan en

el proceso o simplemente no poseen injerencia en él, se elimina la asistente de compras, laboratorio de larvas, personal de abastecimiento. Una vez realizado el análisis, se muestra en la Tabla 18.

Tabla 18. Roles optimizados proceso de adquisición de insumos alimenticios

ROL	CODIFICACIÓN DEL ROL	DESCRIPCIÓN DEL ROL
Proveedor	Prov	Ente que provee el alimento balanceado y registra la solicitud de compra de insumos para las camaroneras.
Administrador camaronera	Adm	Consulta información de producción de cada ciclo.
Administrador de compras	Admcom	Recibe solicitudes de compra y genera órdenes de compras.
Biólogo	Biol	Genera solicitud de compra de insumos, controla alimentación.
Jefe de Bodega	Jefbod	Recibe los insumos alimenticios y registra en la aplicación web.
Agentes de control	ACont	Consulta información sobre el proceso de alimentación.

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Objetos de negocio

Posterior al análisis de las situaciones problemáticas y emitir las mejoras al proceso se mantendrán los objetos de negocio con la actualización de los formatos, parámetros y roles de negocio, pero se actualizan sus parámetros y roles involucrados, tal como se presenta en la Tabla 19.

Tabla 19. Matriz de objetos de negocio optimizados

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	PARÁMETROS	ROLES / INVOLUCRADOS
Solicitud de compra	Registro en aplicación web de los insumos necesarios para alimentación.	Nombre del biólogo Fecha Cantidad de balanceado Tipo de balanceado Piscina Número de HA	Biólogo
Receptor	Consulta en la aplicación web la solicitud ingresada	Nombre del departamento Persona responsable Fecha	Administrador de compras
Aprobación de orden de compra	Aprobación de la orden de compra en aplicación web se acepta o rechaza la orden de compra.	Camaronera Persona responsable Fecha Tipo de producto Cantidad Bodega de entrega	Administrador de compras
Notificación de entrega/guía de remisión	Registro en aplicación web de la guía de remisión de compra.	Nombre Fecha Producto Categoría Camaronera Bodega de entrega	Proveedor
Reporte de insumos solicitados	Registro en la aplicación web de los insumos solicitados por el biólogo.	Proveedor Fecha Tipo balanceado Cantidad Fecha de salida Fecha de entrega	Biólogo
Notificación del documento de entrega de productos	Registro en la aplicación web y generación de alerta de entrega.	Nombre Fecha Producto Categoría Camaronera Bodega de entrega	Proveedor

Orden de entrega del pedido	Registro en aplicación web de los productos recibidos para almacenaje	Proveedor Fecha Tipo balanceado Cantidad Fecha de salida Fecha de entrega	Jefe de bodega
-----------------------------	---	--	----------------

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Actividades

Las actividades para el proceso rediseñado se basarán mayormente en actividades automáticas registradas en la aplicación web, temporizadores y mensajes. Estas actividades se enumeran en la Tabla 20.

Tabla 20. Actividades rediseñadas del proceso de adquisición de insumos alimenticios

ID	ACTIVIDAD	TIPO	ROL	OBJETO DE NEGOCIO	ESTADO POSIBLE
A1	Generar solicitud compra	Aplicación Web	Biólogo	Registro de la solicitud en la aplicación web para que se realice la adquisición de compra de balanceado dependiendo del estadio de producción de las piscinas.	Ingresada o no ingresada dentro del tiempo especificado.
A2	Validar datos	Usuario	Administrador de compras	Validar la carga de la solicitud de compra en el aplicativo web	
A3	Solicitar datos de necesidad de insumos.	Aplicación Web	Administrador de compras	Alerta de recordatorio vía correo electrónico del registro de necesidades de insumos cada lunes del mes.	Ingresada o no ingresada dentro del tiempo especificado.
A4	Registrar orden de compra	Aplicación Web	Administrador de compras	Certifica la orden de adquisición de insumos en la aplicación web.	Aprobación para efectuar pedido
A5	Generar alerta de aprobación de pago	Aplicación Web	Administrador de compras	Emisión de la orden de pago para la adquisición de los insumos alimenticios en base a necesidades de la camaronera.	

A6	Registro entrega insumos	Aplicación web	Proveedor	Registra entrega insumos a bodega.	
A7	Registro llegada de insumos	Aplicación Web	Jefe de bodega	Valida la llegada de los insumos. Proveedor Fecha Tipo de balanceado Bodega de entrega Tipo de balanceado Cantidad en kg	Confirmado o NO confirmado
A8	Validar datos	Aplicación Web	Jefe de bodega	Registro de información con formato especificado en la aplicación web. Proveedor Fecha Tipo de balanceado Bodega de entrega Tipo de balanceado	

				Cantidad en kg	
A9	Distribuir insumos	Aplicación Web	Jefe de bodega	Registro de información para la distribución de insumos a cada camarонера que han solicitado los mismos. Proveedor Fecha de recepción Tipo de balanceado Almacenaje Bodega destino Cantidad en kg	
A10	Ingresar información de alimentación	Aplicación Web	Biólogo	Registro de información de siembra por hectárea, alimentación, cosecha. Fecha Piscina Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas Tipo de larva Cantidad de balanceado consumido Fecha de inicio del Ciclo Fecha de cierre del Ciclo FCR % de sobrevivencia	

A11	Consulta	Aplicación Web	Administrador de camaronera	Consulta información sobre la siembra, alimentación, cosecha Biólogo responsable Fecha Piscina Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas Tipo de larva Cantidad de balanceado consumido Fecha de inicio del Ciclo Fecha de cierre del Ciclo FCR % de sobrevivencia	
A12	Consulta	Hyperledger	Agentes de control	Consulta información acerca de la siembra, alimentación y que insumos fueron empleados, cosecha. Camaronera Fecha Certificaciones Piscina Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas	
				Tipo de larva Cantidad de balanceado consumido Fecha de inicio del Ciclo Fecha de cierre del Ciclo FCR Porcentaje de sobrevivencia Se aplicó medicación: Si- No Antibióticos usados	

A13	Generar reporte	Hyperledger	Administrador de camaronera	<p>Genera reporte de las cosechas, por hectárea, fecha, tipo de larva, peso promedio del engorde y libras cosechadas. Biólogo</p> <p>Responsable Fecha Piscina Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas Tipo de larva Cantidad de balanceado consumido Porcentaje Promedio de engorde semanal Fecha de inicio del Ciclo Fecha de cierre del Ciclo FCR % de sobrevivencia</p>	
A14	Genera reporte	Hyperledger	Administrador	<p>Genera reporte de las cosechas, por hectárea, fecha, tipo de larva, peso promedio del engorde y libras cosechadas.</p> <p>Fecha Biólogo responsable Piscina Hectáreas sembradas Hectáreas cosechadas Tipo de larva Cantidad de balanceado consumido Porcentaje Promedio de engorde semanal Fecha de inicio del Ciclo Fecha de cierre del Ciclo FCR % de sobrevivencia</p>	

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Eventos

Los eventos en el rediseño se reducen, lo cual se aprecia en el flujo de trabajo, como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Eventos rediseñados del proceso adquisición de insumos alimenticios

ID	EVENTO	TIPO	DESCRIPCIÓN	USUARIO	OBJETO DE NEGOCIO	POSIBLES ESTADOS FINALES
EV1	Activar tiempo	Evento intermedio de temporización	Espera un tiempo determinado para ejecutar la actividad de solicitar los datos.	Administrador de compras	Ente Emisor Ente Receptor	
EV2	Tiempo límite	Evento intermedio de temporización	Espera un tiempo determinado para ejecutar la actividad de definir incumplimiento.	Administrador de compras	Ente Emisor Ente Receptor	

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Excepciones

Las excepciones que posee actualmente el proceso de adquisición de insumos alimenticios se han rediseñado y servirán para la validación del formato del archivo, validación del formato de los datos, la confirmación de datos, la valuación de los datos por parte de los entes y actores del proceso, a continuación, se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Excepciones mejoradas para el proceso en estudio

ID	EXCEPCIÓN	ACTIVIDAD AFECTADA	DESCRIPCIÓN	ACCIONES CORRECTIVAS	OBJETO DE NEGOCIO
----	-----------	--------------------	-------------	----------------------	-------------------

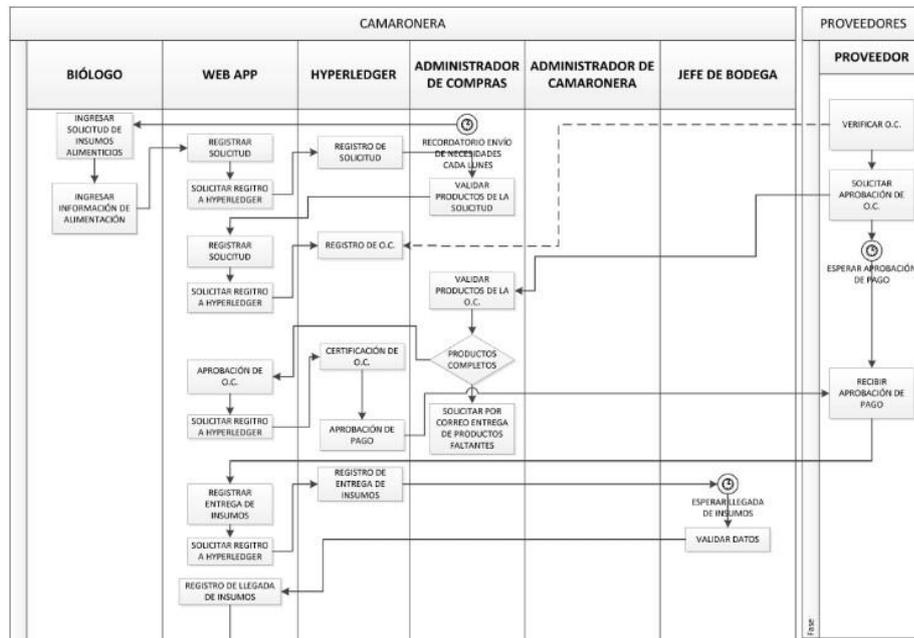
EXC1	Datos faltantes	A1	Error aplicado cuando en la solicitud de insumos existen datos faltantes.	Ente receptor debe rechazar la solicitud	Ente receptor formulario
EXC2	Incumplimiento de tiempo	A1	Error aplicado cuando en la solicitud de insumos no se registra cada lunes del mes.	Prototipo de aplicación bloquea actividad de carga de ingreso de solicitud por estar fuera de tiempo	Ente emisor
EXC3	Validaciones adicionales	A1	Error aplicado cuando la información no es la correcta.	Ente receptor rechaza el pedido.	Ente receptor Pedido Resolución.
EXC4	Validaciones Adicionales	A4	Error aplicado cuando la información no es la correcta.	Ente genera reporte.	Ente Receptor Resolución.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Modelo TO-BE

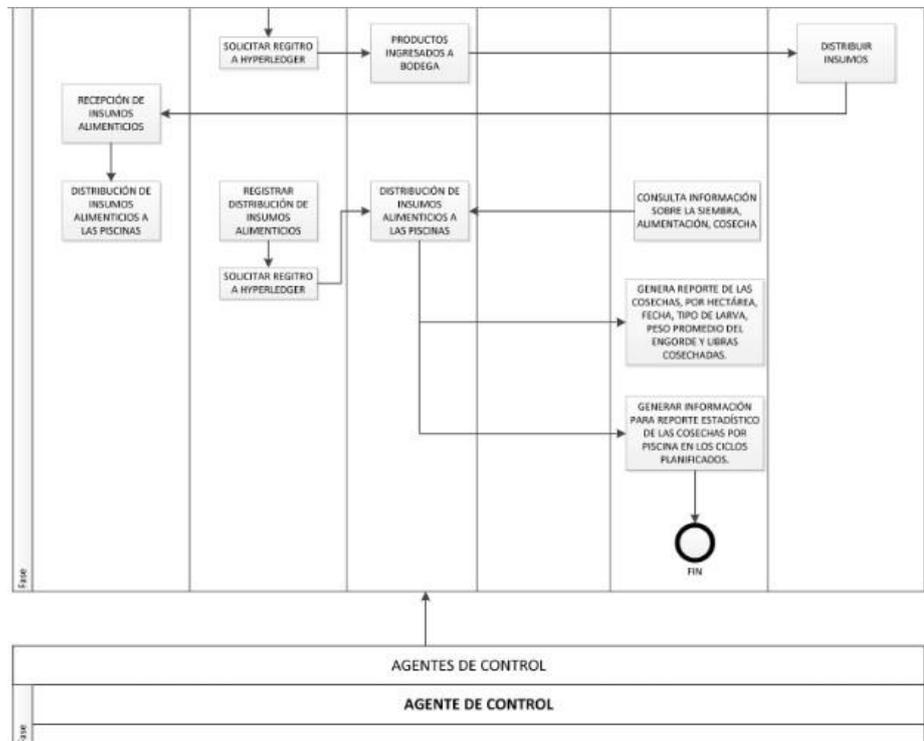
Luego de rediseñar el proceso de adquisición de insumos alimenticios, de definir las actividades nuevas y sus respectivas excepciones, se presenta un modelo que es mayormente colaborativo enfocado a nivel táctico – analítico, aplicando la notación BPMN, como se muestra en la figura 4.2 parte 1 y figura 4.2 parte 2.

Figura 4.2. Diseño táctico TO-BE Parte 1



Fuente:
Elaboración propia

Figura 4.3. Diseño táctico TO-BE Parte 2



Fuente: Elaboración propia

Bajo este escenario se generan las siguientes mejoras para cada entidad que se traducen en requerimientos funcionales descritos como casos de uso descritos a continuación en la tabla 24.

Tabla 23. Caso de uso ingreso de solicitud de insumos

Nombre del caso de uso	Registrar solicitud de compra.	Caso de uso requerimientos de la aplicación web
Id del caso de uso	MICAM-APP-00001	
Prioridad	Alta	
Actor primario de negocio	Biólogo	
Descripción:	Esta información se ingresa a la aplicativo Blockchain a través de la aplicación web, donde se ingresan los datos de los insumos alimenticios requeridos.	
Precondición:	Debe existir una planificación del ciclo.	
Curso Típico de evento:	Acción del actor:	Respuesta de la aplicación:

	Paso 1: El Biólogo registra el detalle de un ciclo de producción.	Paso 2: El registro de la tarea se guarda en el Blockchain, como actor de la camaronera.
--	---	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Caso de uso Administrador de compras

Nombre del caso de uso	Verificar solicitud de compra.	Caso de uso requerimientos de la aplicación web
Id del caso de uso	MICAM-APP-00002	
Prioridad	Alta	
Actor primario de negocio	Administrador de compras	
Descripción:	Se registra la información de la orden de la solicitud de compra a la aplicativo Blockchain a través de la aplicación web, donde se validan los datos de los insumos alimenticios requeridos.	
Precondición:	Debe existir una solicitud de compra.	
Curso Típico de evento:	Acción del actor:	Respuesta de la aplicación:

	<p>Paso 1: Administrador verifica el detalle de la orden ingresada al Blockchain.</p>	<p>Paso 2: El registro de la tarea se guarda en el Blockchain, como actor de la camaronera.</p>
--	---	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Caso de uso Administrador de compras

Nombre del caso de uso	Verificar solicitud de compra.	Caso de uso requerimientos de la aplicación web
Id del caso de uso	MICAM-APP-00003	
Prioridad	Alta	
Actor de negocio	Administrador de compras	
Descripción:	Se registra la información de la orden de la solicitud de compra a la aplicativo Blockchain a través de la aplicación web, donde se validan los datos de los insumos alimenticios requeridos.	
Precondición:	Debe existir una solicitud de compra.	
Curso típico de evento:	Acción del actor:	Respuesta de la aplicación:
	Paso 1: Administrador verifica el detalle de la orden ingresada al Blockchain.	Paso 2: El registro de la tarea se guarda en el Blockchain, como actor de la camaronera.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Caso de uso Proveedor de insumos

Nombre del caso de uso	Registro de datos de la compra de insumos alimenticios Web externo.	Caso de uso requerimientos de la aplicación web
Id del caso de uso	MICAM-APP-00004	
Prioridad	Alta	
Actor primario de negocio	Proveedor de insumos alimenticios.	
Descripción:	Se registra la información de la orden de compra a la aplicativo Blockchain a través de la aplicación web, donde se validan los datos de los insumos alimenticios requeridos.	
Precondición:	Debe existir una solicitud de compra.	
Ocasionador:	Área de compras de la camaronera.	
Curso Típico de evento:	Acción del actor:	Respuesta de la aplicación:
	Paso 1. Administrador de compras valida productos y certifica la orden ingresada al Blockchain.	Paso 2: El registro de la tarea se guarda en el Blockchain.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Caso de uso jefe de Bodega

Nombre del caso de uso	Registro de datos de la entrega de los insumos alimenticios aplicativo web.	Caso de uso requerimientos de la aplicación web
Id del caso de uso	MICAM-APP-00005	
Prioridad	Alta	
Actor primario de negocio	Jefe de Bodega	
Descripción:	Se registra la información de la orden de la compra de los insumos y su llegada a la bodega en el aplicativo Blockchain a través de la aplicación web, donde se validan los datos de los insumos alimenticios recibidos.	
Precondición:	Debe existir una compra.	
Ocasionador:	Area de compras de la camaronera.	
Curso típico de evento:	Acción del actor:	Respuesta de la aplicación:
	Paso 1. Jefe de bodega registra la llegada de los insumos y su distribución al Blockchain.	Paso 2: El registro de la tarea se guarda en el Blockchain.

Fuente: Elaboración propia

4.4. Costos de la solución basada en la tecnología de Blockchain

En base a las diferentes alternativas existente y considerando el costo de estas se decidió implementar un servidor en la nube para la camaronera, para lo cual se escogió un servicio de hosting, las características del servidor se detallan en la tabla 28.

Tabla 28. Características para servidor Blockchain

TIPO	DETALLE
Servidor	VPS
CPU Cores	8 Cores
Memoria RAM	8 gb.
Disco Duro	SSD de 140 gb.
IP Dedicadas	SI
Sistema Operativo	Linux
SSL	Gratis
Costo mensual	\$59.99

Fuente: Elaboración propia

El servicio que se adquirió para hosting fue a través de la empresa Inmotion hosting.

También se detallan las características del servidor para la aplicación web, el mismo que se detalla en la tabla 29.

Tabla 29. Características para servidor de aplicación web

TIPO	DETALLE
Sistema Operativo	Windows Server 2019
Sitios web soportados	Ilimitado
Ancho de banda mensual	Ilimitado
IP dedicadas	3 IP gratuitas
SSL	Gratuito
Espacio web	Ilimitado
FTP	SI
Bases de datos	Ilimitadas
Disco Duro	SSD
Software soportado	PHP v.5.0 o superior, ASP.net, ASP Core, Node JS.
Panel web	cPanel
Costo Mensual	\$59.99

Fuente: Elaboración propia

4.4.1 Herramientas en la nube para la implementación de Blockchain

Para la implementación en la nube se utilizaron las siguientes herramientas y lenguajes de desarrollo:

Hyperledger Fabric: Está orientado a la creación de redes privadas. Una de sus principales características es la creación de canales privados entre organizaciones. Esta red permite el despliegue de contratos inteligentes, o Chaincodes como es conocido. Una de sus importantes características es su flexibilidad, también distintos tipos de base de datos, así como permitir el desarrollo de los Chaincodes en múltiples lenguajes.

Hyperledger Composer: Tiene un conjunto de herramientas para desarrollar y agilizar la creación de aplicaciones blockchain. Se comunica con Fabric de manera muy fácil y permite diseñar pruebas de concepto.

Composer empaqueta todos los archivos en un fichero BNA (Business Network Archive).

Un fichero BNA contiene:

- El modelo que define la aplicación.
- La lógica de negocio del modelo (chaincode).
- Las reglas de acceso.
- Las consultas.

Todo esto va empaquetado en un BNA y permite desplegar una aplicación blockchain fácilmente en varios entornos, ya sean locales o en el cloud.

JavaScript: Para el desarrollo de la aplicación descentralizada.

Visual Studio Code: Para la edición de código.

Node JS: Para la creación del backend.

4.4.2 Definición de interfaces

Las interfaces son definidas en base a las actividades que se encuentran en el modelo del proceso, las actividades automáticas registradas en la aplicación web y mensajes no poseen interfaces.

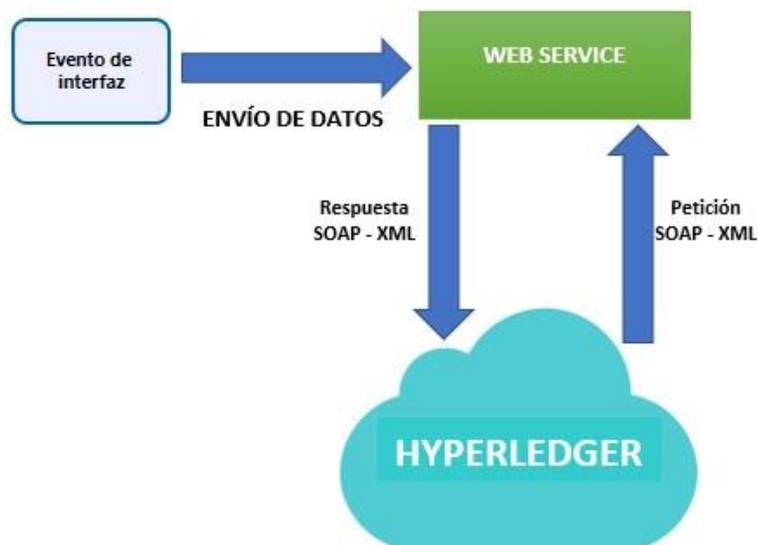
4.4.3 Solicitud de Insumos Alimenticios

La interfaz de solicitud de insumos alimenticios es la que permite que el biólogo realice la respectiva solicitud de insumos alimenticios, una vez ingresada en la web app se envía la notificación al proveedor elegido y a su vez se registra en Hyperledger de manera automática, la interfaz de solicitud de insumos alimenticios se representa en la figura 4.4 y 4.8.

4.4.4 Método de registro en Hyperledger

Cada vez que se utiliza una interfaz para la adquisición de insumos alimenticios, registro de órdenes de compra, certificaciones y aprobaciones de comprar, se dispara un evento automático en el cual se envía un archivo XML por medio de un web services, y se registra la transacción en el hyperledger, tal como se muestra en la figura 4.3.

Figura 4.4. Envío de archivo XML a través de web services



Fuente: Elaboración propia

Dentro de Hyperledger, cada activo que se registra es considerado un contrato, adicionalmente las transacciones tienen diferentes niveles de acceso ya que no todos los usuarios pueden acceder a los datos de todas las transacciones y contratos que se registran, a excepción de que se trate de una cadena de bloques pública.

Hyperledger es un framework que implementa funcionalidad de cadena de bloques, y a su vez gestiona la comunicación entre los diferentes nodos, que se encargan de las respectivas creaciones de bloques, validación de transacciones, etc. Los nodos son instancias de blockchain y cadena de código (chaincode), ambos residen en los diferentes servidores de las diferentes empresas que utilizan hyperledger.

En Hyperledger existen tres tipos de nodos:

Pares: Que tienen una copia de la cadena de bloques y que pueden validar las transacciones, esta es utilizada por los avaladores de la para autorizar o denegar una transacción.

Ordenantes: Son nodos que se encargan de las comunicaciones.

Clientes: Que envían las diferentes propuestas operacionales para su aprobación o denegación de las solicitudes.

Por ejemplo si un proveedor desea vender una cantidad determinada de insumos alimenticios, envía la solicitud de transacción a la red a través de la aplicación, este lo hace a través de su par de referencia, esto se transmite a otros pares, en particular a los endosantes que se aseguran de que la solicitud cumpla con todos los requisitos, que el cliente se encuentre autorizado para realizar la transacción, que la firma digital sea auténtica, etc. Los endosantes envían su respuesta a la solicitud a través de la red.

En la aplicación del cliente recopila las respuestas y verifica que se hayan cumplido las reglas de aprobación. Si un endosante no aprueba la solicitud, la propuesta de transacción se abandona y no se altera nada en la cadena de bloques o en la base de datos, en el caso de que sea aprobada se registra en la cadena de bloques y en la base de datos Los pares controlan el bloque, es decir, las transacciones y las respuestas asociadas y las “etiquetan” como válidas o no válidas, en esta parte, los pares agregan el bloque a su copia

de la cadena de bloques y actualizan la base de datos. El proveedor recibirá una notificación que le indicará que la transacción ha sido aprobada (o no aprobada).

Dentro de la aplicación, también se crea un usuario con perfil de supervisor, ya que periódicamente el ARCSA u otra entidad de control del Gobierno pueden requerir información acerca de los productos que se utilizan para la producción, de igual forma para la exportación del producto, donde se necesita conocer el origen y las condiciones de transporte y tratamiento de la materia prima para la alimentación del camarón.

4.5 Definición de Interfaces

Se definen las siguientes interfaces teniendo como base el modelo TO-BE y las actividades representadas en él, las actividades automáticas en la aplicación Web, reglas de negocio son automáticas por lo tanto no poseen una representación a través de interfaces.

Figura 4.5. Evento registrado en la compra de insumos

MOVIMIENTO	TIPO	PROVEEDOR	CANTIDA	FEMISION	BALANCEADO	BODEGA	USUARIO	ESTADO	APROBAR
PD-763738	PL 15	NICOVITA	1.200	6/04/2021	XPERFORM20%20MM/ 2816	Bodega 2	B.Carlos	P	
PD-022732	PL 4	PCO	1.405	8/05/2021	XPERFORM20%20MM/ 2816	Bodega 4	B.Maria	P	
PD-726354	PL 15	ECUABALANCEADOS	200.0	2/08/2021	XPERFORM20%20MM/ 2816	Bodega 2	B.Mario	P	

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.5 se aprecia el detalle del evento de una solicitud de alimentos; se detalla la solicitud donde se indica quien la generó, el proveedor, la fecha que ingreso la solicitud y la fecha que expira dicha solicitud.

En la figura 4.6 se muestra el mensaje de error si falta ingresar datos en la solicitud.

Figura 4.6. Evento. Mensaje de error - solicitud de compra



Fuente: Elaboración propia

La figura 4.7 muestra el bloqueo de la solicitud al intentar ingresarla a destiempo.

Figura 4.7. Evento – Mensaje de error – solicitud



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8 muestra, la apertura de un cuadro de diálogo con un mensaje que al momento de seleccionar aprobar, donde si se le aprueba o se la cancela dicho requerimiento del biólogo. Cuando el usuario desee consultar el estado de su pedido y abra la pantalla de seguimiento de su solicitud podrá ver el historial de pedido que tenga, al momento que esté aprobado se abrirá un informe del estado del mismo y cuando este rechazado o pendiente no podrán ver el informe como se muestra en la figura 4.8 y 4.9.

Figura 4.8. Evento registrado en la compra de insumos-notificación

The screenshot shows a web application interface for 'APROBACIÓN - SOLICITUD DE ALIMENTOS'. The user is identified as 'DEPARTAMENTO' on 9/11/2021. A table lists three food purchase requests. A notification dialog box is overlaid on the table, asking for confirmation to approve a request.

MOVIMIENTO	TIPO	PROVEEDOR	CANTIDA KG	FECHA E	FECHA EX	TIPO	USUARIO	ESTADO	APROBAR
PD-763738	PL 15	NICOVITA				R	B.Carlos	P	
PD-022732	PL 4	PCO				G	B.Maria	P	
PD-726354	PL 15	ECUABALANCEADOS				R	B.Mario	P	

Notificar
Se aprobara la solicitud

SI No

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9. Evento Seguimiento - Solicitud de insumos

The screenshot shows a web application interface for 'SEGUIMIENTO - SOLICITUD DE ALIMENTOS'. The user is identified as 'BIOLOGO' on 9/11/2021. A table provides detailed follow-up information for the three requests, including balance status, quantity, issue date, provider, warehouse, and status.

MOVIMIENTO	TIPO	BALANCEADO	CANTIDA.KG	FEMISIÓN	PROVEEDOR	BODEGA	ESTADO	DETALLE
PD-763738	PL 15	XPERFORM28%2.00MM/ 28467	1.200	6/04/2021	NICOVITA	Bodega 2	A	
PD-022732	PL 4	XPERFORM28%2.00MM/ 28467	1.405	8/05/2021	PCO	Bodega 3	R	
PD-726354	PL 15	XPERFORM28%2.00MM/ 28467	200.0	2/08/2021	ECUABALANCEADOS	Bodega 6	P	

Fuente: Elaboración propia

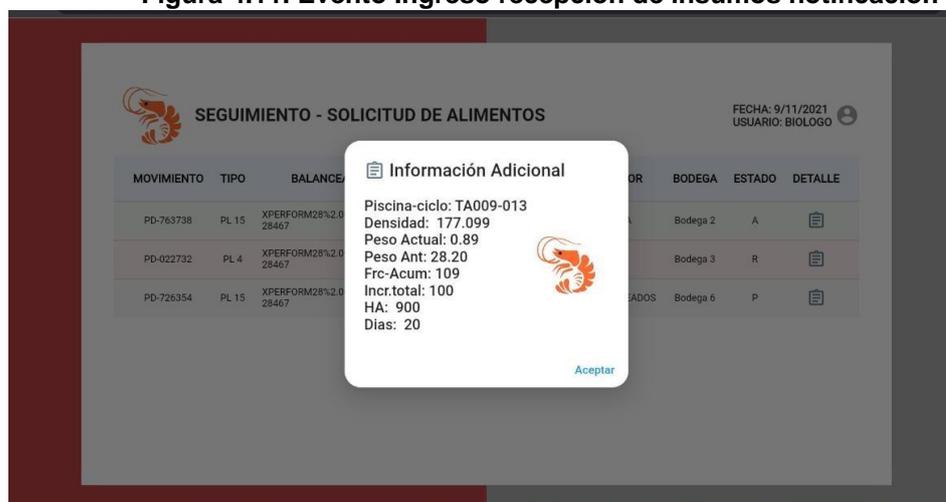
**Figura 4.10. Evento Seguimiento - Solicitud de insumos -
notificación**

The screenshot shows a web application interface for 'DISTRIBUIR INSUMOS'. At the top left, there is a search bar with the text 'Buscar'. At the top right, the user is identified as 'Usuario: Jefe de Bodega' with a small profile icon. The main content area is titled 'DISTRIBUIR INSUMOS' and contains a form with five input fields arranged in two rows. The first row contains 'Proveedor', 'Fecha de Recepción', and 'Tipo de balanceado'. The second row contains 'Tipo de balanceado', 'Almacenaje', and 'Cantidad de kg'. A 'Guardar' button is positioned to the right of the 'Cantidad de kg' field. Each input field has a gear icon on its left side, indicating a dropdown or selection menu.

Fuente: Elaboración propia

La figura 4.11 muestra el ingreso de insumos por parte del jefe de bodega para su posterior distribución a las bodegas.

Figura 4.11. Evento Ingreso recepción de insumos notificación



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.12 muestra el mensaje de alerta cuando falta el ingreso de información en el registro hecho por el jefe de bodega.

Figura 4.12. Evento alerta datos incompletos



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.13 reporte de compras que se han realizado donde se puede observar un resumen de los productor adquiridos.

Figura 4.13. Evento reporte de compras- rol administrador compras

REGISTRO - ENTREGA DE INSUMOS

FECHA: 20/11/2021
USUARIO: ADM.DE COMPRAS

ESTADO	DETALLE	MOVIMIENTO	TIPO	USUARIO	PROVEEDOR
Activo	Contiene PL 15 x20	FC-627283923	A	B.LUCIA TESLA	NICOVITA
Activo	Contiene PL 4 x20, PL 12 x10	FC-827636223	B	B.BILLY VERA	PCO
Pendiente	Contiene PL 4 x20, PL 12 x10	F-0978263748	A	B.JORGE REYES	ECUIBALANCEADOS

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.14 muestra la información sobre el proceso de alimentación realizada por el rol biólogo, para posterior consulta del administrador.

Figura 4.14. Evento registro de información de alimentación

Buscar

Usuario: Biologo

INFORMACIÓN DE ALIMENTACIÓN

Fecha Piscina H.Sembradas

H.Cosechadas Tipo de larva Balanceado consumido Frc

F.inicio F.fin % de sobrevivencia **Guardar**

Registro

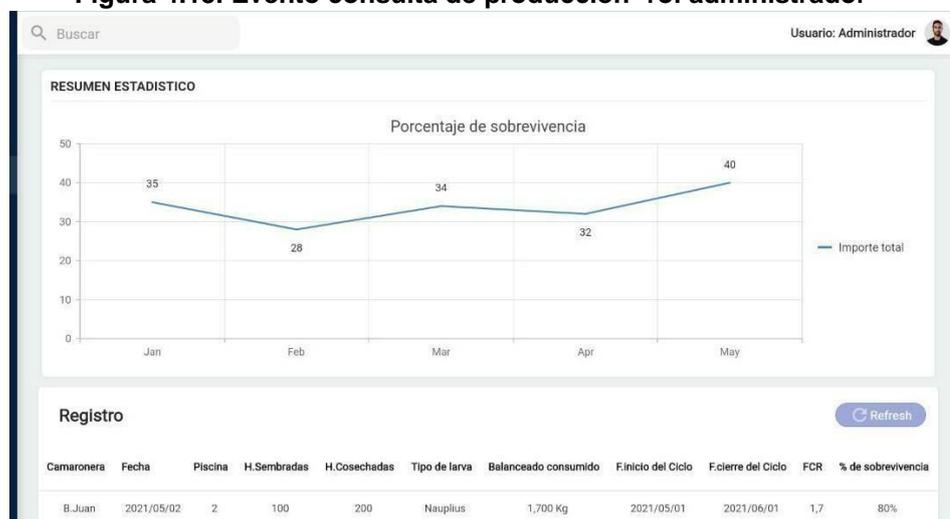
Refresh

Camaronera	Fecha	Piscina	H.Sembradas	H.Cosechadas	Tipo de larva	Balanceado consumido	Finicio del Ciclo	F.cierre del Ciclo	FCR	% de sobrevivencia
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.15 y 4.16 se evidencian la consulta de información acerca de la cosecha como es el porcentaje de sobrevivencia entre otros factores con el rol administrador.

Figura 4.15. Evento consulta de producción- rol administrador



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.16. Evento consulta de producción- rol

Buscar Usuario: Agente de control

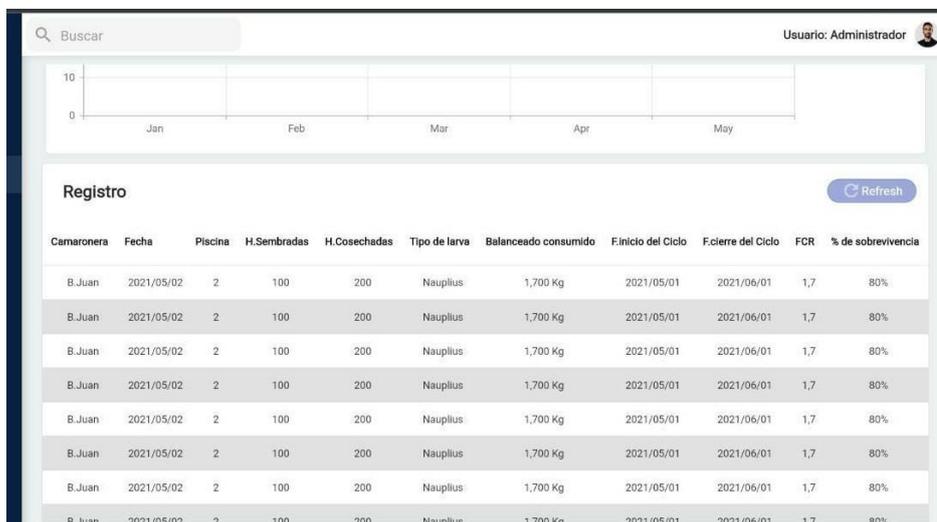
Consulta Refresh

Camaronera	Fecha	Piscina	H.Sembradas	H.Cosechadas	Tipo de larva	Balanceado consumido	F.inicio del Ciclo	F.cierre del Ciclo	FCR	% de sobrevivencia	Medicamento
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	No
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	No
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	No
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	No
B.Juan	2021/05/02	2	100	200	Nauplius	1,700 Kg	2021/05/01	2021/06/01	1,7	80%	Si

Fuente: Elaboración propia

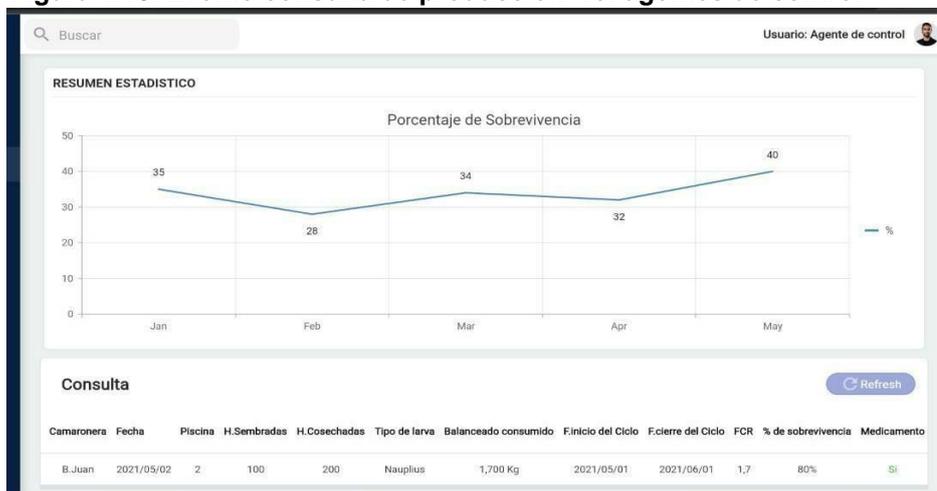
Las figuras 4.17 a la 4.19 recogen la información que podrá ser consultada por los agentes de control y poder garantizar que se cumplen con las normas y estándares correspondientes además de brindar transparencia al proceso.

Figura 4.17. Evento consulta de producción - rol agentes de control



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.18. Evento consulta de producción- rol agentes de control



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.19. Evento consulta de producción- rol agentes de control



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se abordan de las mejoras del proceso de adquisición de insumos alimenticios para el camarón *Litopenaeus Vannamei*, desde su siembra, engorde y cosecha y como se incluyeron los cambios en el mismo al integrar la tecnología en sus tareas principales y cotidianas.

5.1 Resumen de mejoras a los problemas

Las principales mejoras propuestas al incluir en el proceso de adquisición de los insumos alimenticios con la aplicación web y la cadena de bloques fueron:

- El uso del prototipo de aplicación web como un instrumento único de recepción de todos los ingresos de solicitudes que generan semanalmente los entes emisores y receptores.
- El uso de un cronograma de fechas establecidas para el cumplimiento del proceso de solicitud con anticipación de los insumos necesarios tarea que integra eventos intermedios de temporización (fecha solicitud de datos, fecha máxima de carga de datos) para alertar a los

emisores acerca de las fechas y del ingreso de las necesidades a cubrir en un tiempo previsto.

- La implementación de notificaciones automáticas vía correo electrónico que recibe tanto el ente emisor como el este receptor, que se ejecutan después del registro de las actividades en la aplicación web, lo que permite manejar de forma mayormente controlada y organizada el proceso.
- El aplicativo web como herramienta de ingreso de información permite que distintos actores sin necesidad de estar ubicados en áreas geográficas lleven a cabo el registro de dicha información en un menor tiempo, al evitar el uso de documentos físicos, validaciones manuales que generan retraso en el proceso.
- La emisión de los reportes por ciclos es otra de las mejoras que se obtuvo con la incursión de la tecnología en el proceso y el modelamiento de este, de esta manera se puede tener información consolidada acerca de un ciclo de producción y generar indicadores necesarios para la toma de decisiones.
- Supresión de roles que no se consideraban un aporte significativo al proceso y en realidad generaban mayor retraso en la socialización de las solicitudes de compra de insumos alimenticios.

- Emisión de reportes que permiten la evaluación de los biólogos por parte de los administradores, que permite medir el rendimiento del personal responsable del proceso de alimentación.
- La inclusión en el proceso a los entes de control es otra parte del proceso de mejora y esto es a través del blockchain, de manera que la información que es necesaria para los entes de control esté disponible en cualquier momento.

Es importante enfatizar que el uso de Blockchain que es una tecnología disruptiva dentro de los negocios de acuicultura, brindan mayor grado de seguridad, inviolabilidad y auto integridad para la información que se maneja en este negocio.

5.2 Informe de la aplicación web y la inclusión del Blockchain

La solución se enfoca plenamente en el control de los datos, organización y control de los tiempos, así como también el fortalecimiento de la comunicación entre los actores del proceso. Por tal motivo se crearon nuevas reglas de negocio en las que se configuraron, tiempos límites de ingreso de las solicitudes al aplicativo web, fechas de inicio, notificaciones vía correo electrónico, de esta forma se convierte al proceso en un flujo de trabajo mayormente controlado, simple y confiable, al agregar al proceso a entes externos se aporta e integra a la trazabilidad del producto acuícola, de tal manera se puede seguir el rastro de

cualquier transacción realizada, ya que las transacciones son públicas.

Esto permite auditar y seguir cualquier transacción, se provee una mayor facilidad para hacer el control de la información relevante para las organizaciones camaroneras y entes de control, con la garantía de que la información que se maneje a través de la cadena de bloques es inmutable al no poder ser manipulada por cualquiera.

Tabla 30. Comparativo de las métricas dentro del proceso

INDICADOR	TIEMPO REALIZANDO TAREAS MANUALES	TIEMPO USANDO APLICACIÓN WEB Y BLOCKCHAIN	PORCENTAJE DE REDUCCIÓN DE TIEMPO
Planificación de ciclos de producción.	15 días	7 días	53,33%
Definir necesidad de insumos.	15 días	7 días	53,33%
Generación de solicitud de compra de insumos.	12 días	1 día	91,66%
Confirmación del proveedor para abastecer alimento acorde a condiciones de cada piscina.	7 días	1 día	85,71%
Entrega de los insumos.	7 días	2 días	71,42%
Definición de ciclos de producción.	21 días	10 días	52,38%
Selección de proveedores acorde al tipo de balanceado.	10 días	2 días	80%
Total	87 días	30 días	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla 5.1 la disminución de los tiempos de ejecución de las tareas se ha reducido considerablemente en un 50% a 80% y mucho más creando una mejor organización del proceso y en la trazabilidad de estos, la eliminación de roles que no aportaban al proceso de forma significativa y generaban retraso en las tareas inmersas en la adquisición de insumos y en tareas como la planificación de los

ciclos de producción en base a las proyecciones que se hacen con la alimentación, en la tabla 32, se puede observar el detalle de tareas existentes antes de la aplicación web, como se manejan estas y como se manejan con la aplicación web.

Tabla 31. Resumen de tareas mejoradas

PROBLEMAS EXISTENTES EN EL PROCESO AS - IS	PROBLEMA/CAUSA	SOLUCIÓN DESPUÉS DEL PROCESO TO- BE
Solicitud de insumos	Cada usuario hace la solicitud de forma manual.	El usuario ingresa a la aplicación los insumos que necesita.
Validar	Revisión de productos solicitados tomaba muchos días	Se suprime este rol y el biólogo ingresa previamente lo que necesita y el administrador de compras aprueba o rechaza.
Socializar	Revisión de la solicitud	Tarea eliminada puesto que al ingresar en la aplicación web las necesidades de insumos alimenticios, no es necesario revisar documentos todo se encuentra ingresado, se revisa inmediatamente y aprueba.
Ingresar solicitudes cada lunes de la semana	No se realizaba	Con la alerta de ingreso de solicitudes se controla mejor el proceso de adquisición y se evita el desabastecimiento.

Ingreso de productos	Proceso manual	Se realiza el ingreso en la aplicación web de los insumos
		recibidos por el jefe de bodega y se distribuye a las camaroneras que lo requieren.
Ingreso de la información de producción	Proceso tardío e incompleto	Se realiza el ingreso en la aplicación web acerca de la alimentación.
Generación de reportes	Proceso tardío e incompleto	Se consulta la información acerca del ciclo de producción por parte del administrador de manera que se puede evaluar el rendimiento de los biólogos y realizar proyecciones en base a la información consultada.
Participación de entidades de control	No existía en el proceso	Las entidades externas reguladoras el proceso de producción pueden consultar información acerca de este y evaluar a las camaroneras y saber si cumplen con los estándares requeridos.

Fuente: Elaboración propia

5.3 Estudio de satisfacción al prototipo

Luego de presentar a los diferentes actores del proceso el prototipo de aplicación web con la inclusión de Blockchain y su interacción se aplicó una encuesta que permitió obtener una retroalimentación sobre las mejoras presentadas en el proceso de adquisición de insumos alimenticios que se resumen en la tabla 33 que muestra las preguntas con su valoración.

Tabla 32. Resumen de satisfacción del prototipo

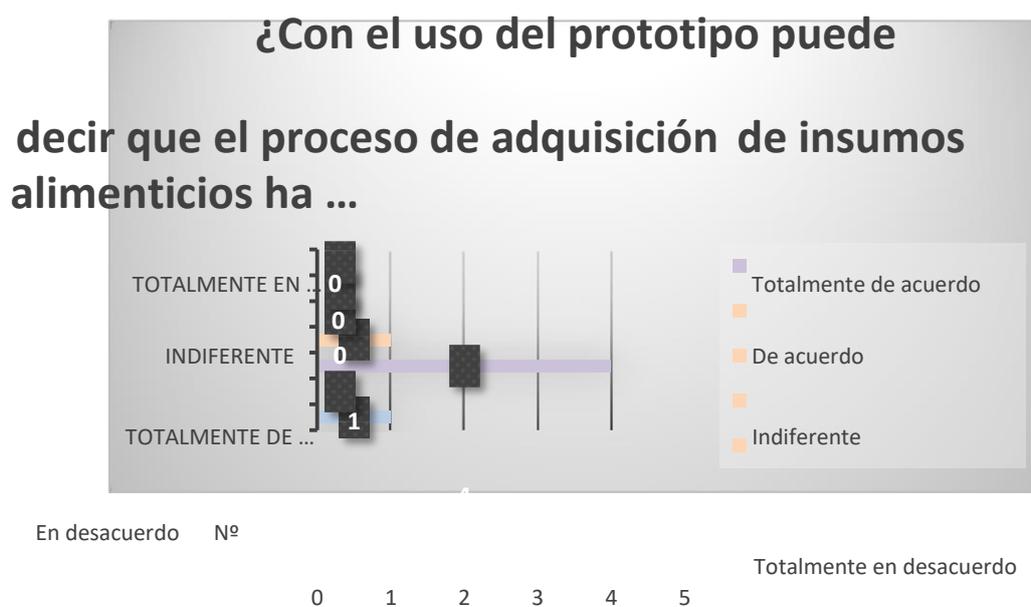
Nº	PREGUNTA	TOTALMENTE DE ACUERDO	DE ACUERDO	INDIFERENTE	EN DESACUERDO	TOTALMENTE EN DESACUERDO
1	¿Con el uso del prototipo puede decir que el proceso de adquisición de insumos alimenticios ha mejorado?	4	1	0	0	0
2	¿Considera que al usar el prototipo existen mejoras en las tareas de ingreso de la información manejada por usted en el proceso?	5	0	0	0	0
3	¿Considera que el prototipo de automatización es sencillo de usar?	4	1	0	0	0
4	¿Estaría de acuerdo en que se implemente el proceso automatizado definitivamente?	5	0	0	0	0
5	¿Está de acuerdo que el prototipo automatizado permite tener información	5	0	0	0	0

	confiable e inmutable?					
6	¿Está de acuerdo que en el prototipo automatizado se incluya la trazabilidad para generar garantías sobre el producto alimenticio?	5	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

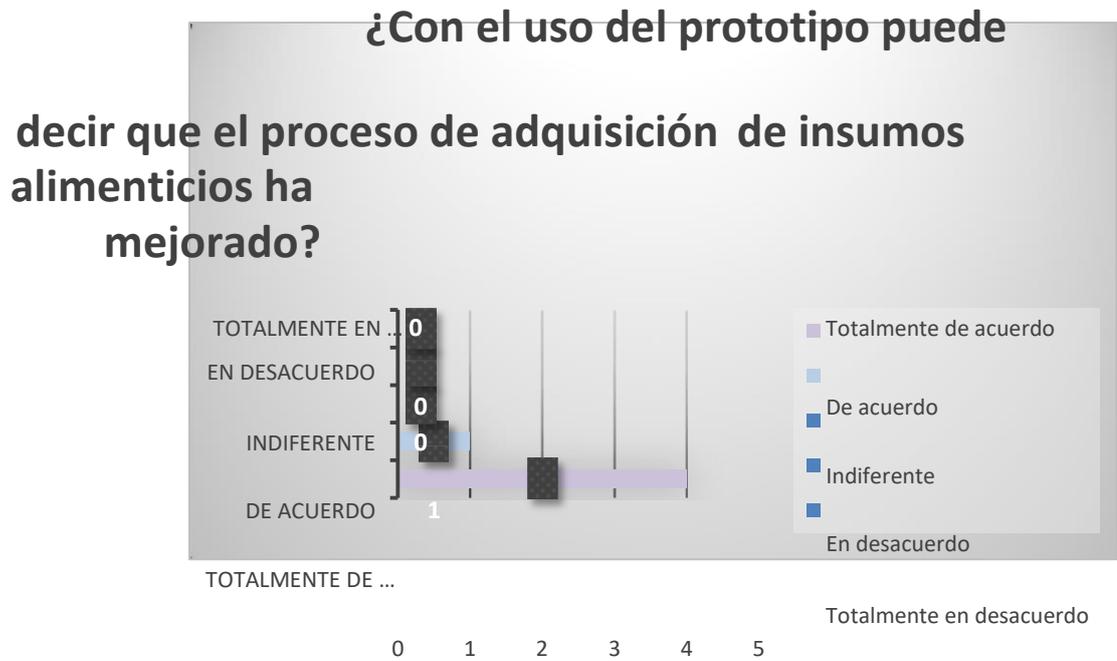
En base a los resultados que se muestran en la tabla 33, se presentan los gráficos desde el 5.1 hasta 5.6 que recogen las opiniones de los actores dentro del proceso.

Gráfico 5.1 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 1



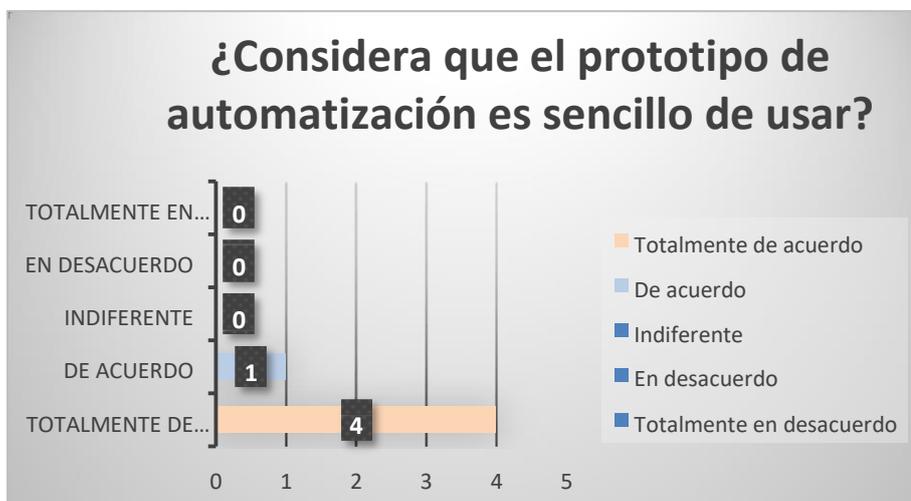
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.2 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 2



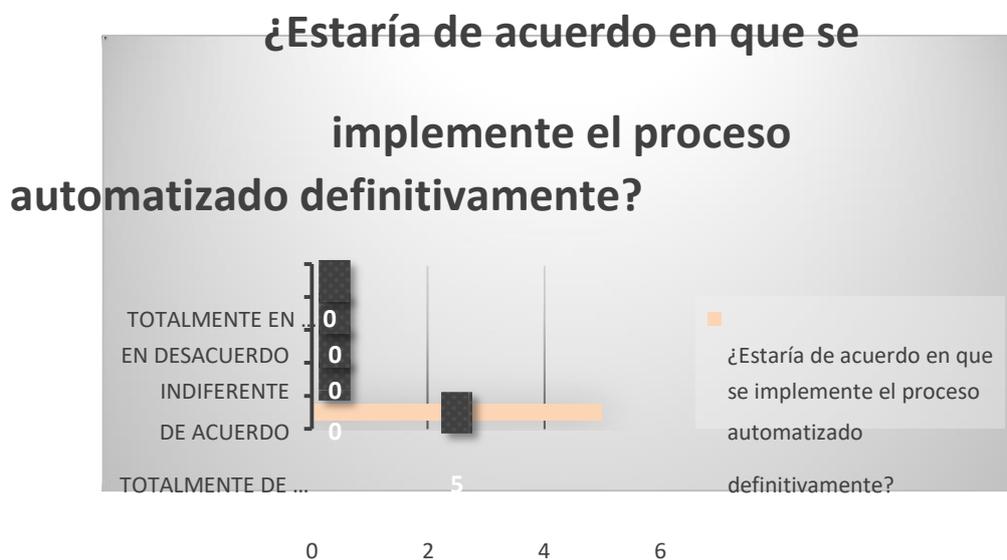
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.3 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 3



Fuente: Elaboración propia

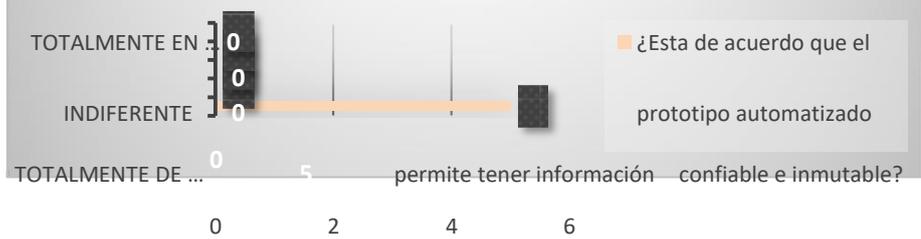
Gráfico 5.4 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 4



Fuente: Elaboración propia

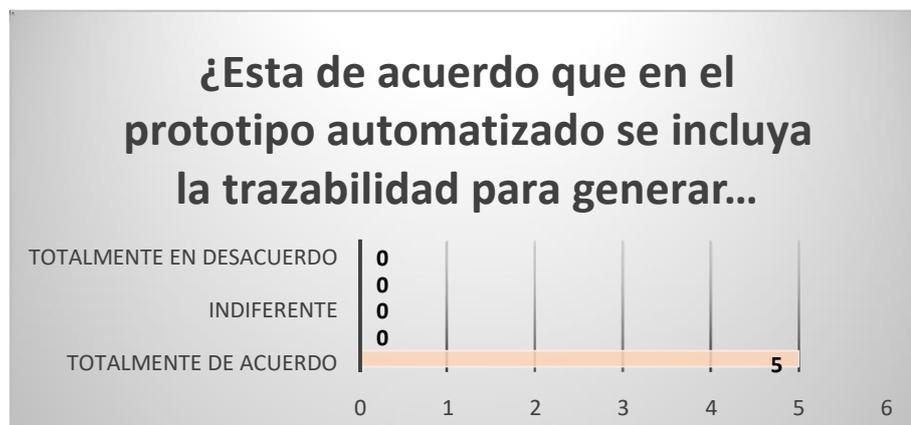
Gráfico 5.5 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 5

¿Esta de acuerdo que el prototipo automatizado permite tener información confiable e inmutable?



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5.6 Estudio de satisfacción al prototipo- Pregunta 6



Fuente: Elaboración propia

El resultado obtenido sobre la aceptación de la aplicación web que permite mejorar las tareas dentro del proceso de adquisición de insumos alimenticios para el camarón *Litopenaeus Vannamei*, son notablemente positivas y favorables, ya que el 80% de los encuestados están de acuerdo que, al realizar el uso del prototipo, la información manejada resulta mucho más confiables, inmutable al mismo tiempo que los procesos resultan mayormente eficientes y el 20% restante también lo considera positivo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

1. A través del levantamiento de información realizado se pudo evidenciar en el proceso de alimentación en sus fases de siembra y engorde y que la compra de los insumos alimenticios era un proceso que carecía de organización y existían tareas manuales y redundantes.
2. A través del modelo AS-IS, se logró detallar de forma más clara la situación actual de la compañía al momento de adquirir los insumos alimenticios y se concluyó que al modelar con BPM el proceso de gestión, adquisición y registro de esos insumos existían tareas que eran redundantes, que tomaban mucho tiempo e impedían cumplir con los ciclos de producción.
3. Al modelar el proceso TO BE y a través de la integración de las tecnologías como la aplicación web y del Blockchain, se permitió crear mayores garantías acerca de la veracidad, autenticidad e integridad de la información ingresada, de manera oportuna, indistintamente el modelo de negocio o el tamaño de las empresas; además se considera oportuno el uso de esta tecnología para sacar ventajas y generar mayor competitividad en las empresas transformando y mejorando sus procesos de operación.

4. La mejora de los tiempos de realización de las tareas dentro del proceso es otro punto positivo ya que se logró disminuir el tiempo de ejecución de estas; además de que se incluya la tecnología para el desarrollo de las tareas del proceso de adquisición de insumos alimenticios.

Recomendaciones:

1. Es importante decir que el blockchain más allá de ser una herramienta tecnológica, agrega valor a la cadena alimentaria, porque resulta una solución efectiva para el análisis y toma de decisiones, sobre la seguridad alimentaria adelantándose y permitiendo conocer sobre la inocuidad de los alimentos en toda su cadena de producción, es por ello que esta tecnología como Hyperledger o IBM Food Trust basadas en la nube constituye la mejor alternativa para el manejo de la información de manera segura e inviolable.
2. Por la naturaleza del negocio orientado a proveer seguridad alimentaria es recomendable que la aplicación web se implemente en un futuro cercano y se logre tener trazabilidad en todos los procesos del negocio.
3. Es importante puntualizar que en el desarrollo e implementación de aplicaciones basados en tecnologías web y Blockchain, es necesario tomar en cuenta las características brindadas por el Blockchain acerca de la integridad y al seguimiento que se le puede dar a la información. Es por ello que se debe tener en cuenta que un bloque no puede ser cambiado (inmutabilidad) lo que permite decir que aquella información que se ingrese de forma
4. errada automáticamente el aplicativo web la invalidara ya que a través del mismo se usan los servicios de actualización de los bloques que manejan la trazabilidad.

5. Se alienta que en un futuro se puedan agregar más procesos a la trazabilidad como procesos de empaque y distribución del camarón brindando de esta manera mucha más información a las entidades certificadoras, de control y a los consumidores al proveer información importante que surge en el proceso de empaque y etiquetado de los camarones.

6. Se recomienda, además, añadir como objetivo de la compañía, a la seguridad alimentaria para todos los procesos donde se aplique la trazabilidad, para de esa manera generar confianza a los clientes al momento de consumir los productos adquiridos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.cna-ecuador.com/>, «Sustainable Shrimp Partnership anuncia plataforma de trazabilidad en colaboración con el gigante tecnológico».
- [2] «Responsabilidad Social Corporativa En La Industria Alimentaria».
- [3] T. Mitani y A. Otsuka, «Traceability in Permissioned Blockchain», IEEE Access, vol. 8, pp. 21573-21588, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2969454.
- [4] F. Blaha y K. Katafono, «Blockchain Application In Seafood Value Chains», p. 48.
- [5] Rogelio Fernández Andrade, «Trazabilidad alimentaria Una herramienta decisiva para la seguridad y la protección de los consumidores».
- [6] S. Farshidi, S. Jansen, S. Espana, y J. Verkleij, «Decision Support for Blockchain Platform Selection: Three Industry Case Studies», IEEE Trans. Eng. Manage., vol. 67, n.o 4, pp. 1109-1128, nov. 2020, doi: 10.1109/TEM.2019.2956897.
- [7] Yibin Xu, «Segment Blockchain: A Size Reduced Storage Mechanism for Blockchain».
- [8] Ali Syed, «Comparative Analysis of Blockchain Architecture and its Applications: Problems and Recommendations».
- [9] Dinh, «Untangling Blockchain: A Data Processing View of Blockchain Systems».

- [10] Yang Wenli, «A Survey on Blockchain-Based Internet Service Architecture: Requirements, Challenges, Trends, and Future»,
- [11] Abdelatif Hafid, «Scaling Blockchains: A Comprehensive Survey».
- [12] Blaha Francisco, «Blockchain Application In Seafood Value Chains ».
- [13] López-Pintado, O., García-Bañuelos, L., Dumas, M. Y Weber, I. (2017, septiembre). Caterpillar: un-Sistema de gestión de procesos empresariales basado en blockchain. En BPM (Demos).
- [14] García Hernández Ainara, Pérez Hernández Gema María «Blockchain Impacto de la tecnología Blockchain en la actividad productiva empresarial, 2019».
- [15] Eras Agila Rosana de Jesús « Análisis De Los Factores Estratégicos Que Inciden En La Producción Camaronera Ecuatoriana, 2019».
- [16] Calvo Gallego Borja, Domínguez Soto Cristina « Blockchain Aplicado A Supply Chain. Propuesta De Aplicación Al Sector Alimentario, 2018».
- [17] Caicedo Bajaña Jorge Enrique, « Estudio de Factibilidad para la Introducción y Comercialización de Alimento Balanceado para Camarones marca AquaFeed en Ecuador, 2016».
- [18] García Hernández Ainara, Pérez Hernández Gema María «Implicaciones de la tecnología blockchain, 2019».

- [19] Hernández Hernández Josué David «Blockchain Impacto de la tecnología Blockchain en la actividad productiva empresarial, 2020».
- [20] Vivanco Jaramillo Edgar « Estudio de la cadena de abastecimiento y su incidencia en la rentabilidad de la empresa “OCEAN PRODUCT” en la ciudad de Arenillas para el 2014.” 2014».
- [21] Lavayen Calero David Santiago « Diseño de un adecuado sistema de control de costos para la producción en la Camaronera ARCARI S.A. ubicado en la Isla Puná cantón de Guayaquil, que ayude a la optimización de los recursos humanos y materiales. 2015».
- [22] Barreiro Javier, Toscano Marcos, Villar Paula «Plataformas Bockchain y sus escenarios de uso, 2019».
- [23] Lago tudela María « Arquitectura Blockchain Para La Securización De Dispositivos lot Mediante Smart Contracts , 2019».
- [24] Ministerio de producción «Protocolo Técnico logístico y de seguridad para la exportación del camarón, 2019».
- [25] Celi Jaramillo Luis Enrique « Análisis Y Comparación De Indicadores En La Cría Y Engorde De Litopenaeus Vannamei En La Provincia De El Oro 2017».
- [26] Ki Ran Gari Mella, Mi Chael Lees, Bruce W I Lli Ams « Bpm (Gerencia de Procesos De Negocio), 2018».