

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DEL PERÚ**

Escuela de Posgrado



Propuesta de Mejora en la Cadena de Suministro de la Industria
Acuícola en el departamento de Loreto aplicando Análisis de
Cadena de Valor

Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ingeniería Industrial
con mención en Gestión de Operaciones
que presenta:

Juan Segundo Rojas Gutiérrrez

Asesor:

Fredy Vicente Huayta Socantaype

Lima, 2023

Informe de Similitud

Yo, Fredy Vicente Huayta Socantaype , docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulado “Propuesta de Mejora en la Cadena de Suministro de la Industria Acuícola en el departamento de Loreto aplicando Análisis de Cadena de Valor”, del autor Juan Segundo Rojas Gutiérrez,

Dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19.%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 27/06/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima 27 de junio del 2023

Apellidos y nombres del asesor: <u>Huayta Socantaype, Fredy Vicente</u>	
DNI: 08773793	Firma: 
ORCID: 0000-0002-3732-731X	

Resumen

La industria de productos acuícolas amazónicos en Loreto posee muchas características que la vuelven potencialmente una de las más grandes del Perú. Sin embargo, posee muchas limitaciones tales como: Informalidad, baja demanda, bajo nivel de difusión de sus productos, canales de distribución limitados, baja organización de sus diversos actores, entre otros. Debido a esto es que productos como el Paiche, la Gamitana o la Doncella que son especies autóctonas con características nutricionales únicas no tienen demanda fuera de Loreto e incluso ahí no es tan consumida. Si bien el Paiche si es vendido fuera de Loreto y llega a supermercados de otros departamentos, éste llega en forma de filetes congelados lo que cambia sus propiedades y disminuye su valor nutricional, mermando drásticamente su presentación y su valor. Con esto en mente la presente tesis ofrece una mejora a la cadena de suministro de los productos acuícolas en Loreto con el fin de expandir el mercado de estos productos más allá de sus fronteras. La mejora tiene dos partes: El uso de la tecnología de procesamiento de altas presiones (High Pressure Processing o simplemente HPP) y la metodología del Análisis de la Cadena de Valor. La primera parte de la solución es colocar una planta de HPP en Loreto con el fin de aumentar la vida media de los productos y, de esta manera, poder trasladar el producto a otros territorios. La segunda parte consiste en usar el Análisis de la Cadena de Valor para potenciar a los actores de la cadena de suministro (productores, empresas distribuidoras y clientes) teniendo como eje central la planta de HPP y así poder responder a las necesidades del mercado expandido por la planta. Se espera expandir el mercado de productos acuícolas amazónicos por todo el territorio nacional y también al extranjero.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por su apoyo y comprensión.

A mis profesores, por sus enseñanzas y consejos.

A la PUCP por brindarme la posibilidad de obtener estos valiosos conocimientos.

Al Banco Mundial (177-2018-FONDECYT-BM-IADT-AV), el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica y a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya por el financiamiento y ofrecimiento del tema de estudio.

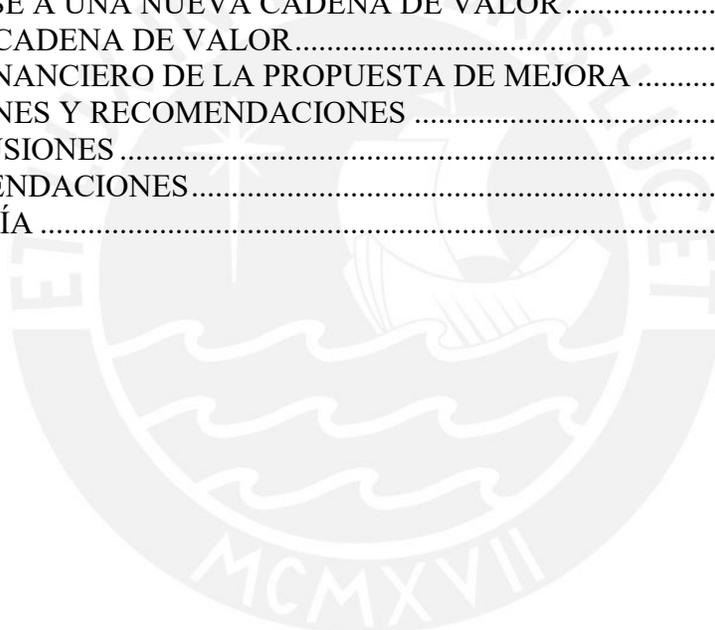
Y a mi tío Omar, que desde la eternidad sigue siendo una inspiración para mi desempeño profesional.



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. ESTADO DEL ARTE.....	2
1.1. PRINCIPIOS DE LA TECNOLOGÍA HIGH PRESSURE PROCESSING	2
1.1.1. PRINCIPIO DE LE CHATELIER.....	2
1.1.2. PRINCIPIO ISOESTÁTICO	4
1.1.3. PRINCIPIO DEL ORDENAMIENTO MICROSCÓPICO	4
1.1.4. TEORÍA DE LA TRANSICIÓN DE ESTADOS.....	4
1.2. PROCESO DE HIGH PRESSURE PROCESSING (HPP).....	5
1.2.1. EQUIPOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR EL PROCESO HPP	5
1.2.2. REQUERIMIENTOS DEL EMPAQUE PARA EL PROCESO HPP	8
1.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE HPP.....	9
1.3. CASOS DE APLICACIÓN	11
1.3.1. EFFECTS OF HIGH PRESSURE PROCESSING OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF FISH HAM PREPARED WITH FARMED MEAGRE (ARGYROSOMUS REGIUS) WITH REDUCED USE OF MICROBIAL TRANSGLUTAMINASE (Ribeiro, y otros, 2018).....	11
1.3.2. HIGH PRESSURE PROCESSING EXTEND THE SHELF LIFE OF FRESH SALMON, COD AND MACKEREL (Rode & Hovda, 2016).....	13
1.3.3. HIGH PRESSURE PROCESSING (HPP) OF ARONIA BERRY PUREE: PILOT SCALING PROCESSING AND A SHELF-LIFE STUDY (Yuan, y otros, 2018).....	16
1.4. CADENA DE VALOR.....	17
1.4.1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	18
1.4.2. PRODUCCIÓN.....	18
1.4.3. MARKETING Y VENTAS.....	19
1.4.4. SERVICIO AL CLIENTE	19
1.4.5. ADMINISTRACION DE MATERIALES.....	19
1.4.6. RECURSOS HUMANOS.....	19
1.4.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN.....	19
1.4.8. INFRAESTRUCTURA DE LA COMPAÑÍA	20
1.5. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR.....	20
1.5.1. PUNTOS DE ENTRADA PARA EL ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR 21	
1.5.2. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR.....	23
1.5.3. SEGMENTACIÓN DE PRODUCTOS Y DETERMINACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LOS MERCADOS FINALES	23
1.5.4. MÉTODOS DE ACCESO DE LOS PRODUCTORES A LOS MERCADOS FINALES	26
1.5.5. COMPARACIÓN EN EL RUBRO DE EFICIENCIAS DE PRODUCCIÓN	28
1.5.6. GOBERNANCIA DE LAS CADENAS DE VALOR.....	30
1.5.7. MEJORA DE LA CADENA DE VALOR.....	33
1.5.8. PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN	35
1.6. DECISIONES SOBRE LA UBICACIÓN DE INSTALACIONES.....	41

1.6.1.	UBICACIÓN DE INSTALACIÓN SENCILLA.....	43
2.	SITUACIÓN ACTUAL.....	45
2.1.	DEMOGRAFÍA DE LA REGIÓN LORETO	45
2.2.	INDUSTRIA ACUÍCOLA DE LA REGIÓN LORETO.....	48
2.3.	CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA ACUÍCOLA	63
3.	PROPUESTA DE MEJORA	65
3.1.	MEJORA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DESDE UN ESLABÓN DE LA CADENA.....	66
3.2.	MEJORA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO ENTRE ESLABONES DE LA CADENA.....	72
3.3.	CREAR NUEVOS PRODUCTOS O MEJORAR PRODUCTOS YA EXISTENTES EN UN ESLABÓN DE LA CADENA DE VALOR.....	73
3.4.	CREAR NUEVOS PRODUCTOS O MEJORAR PRODUCTOS YA EXISTENTES 74	
3.5.	CAMBIAR ACTIVIDADES DENTRO DE UN ESLABÓN DE LA CADENA	74
3.6.	CAMBIAR ACTIVIDADES ENTRE ESLABONES DE LA CADENA.....	74
3.7.	MOVERSE A UNA NUEVA CADENA DE VALOR	75
3.8.	NUEVA CADENA DE VALOR.....	75
4.	ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA DE MEJORA	77
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
5.1.	CONCLUSIONES	84
5.2.	RECOMENDACIONES.....	86
6.	BIBLIOGRAFÍA	88



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Acción del cambio de un sólido puro sobre el equilibrio de una reacción.....	3
Figura 2: Gráfica de densidad del agua vs presión bajo condiciones de compresión adiabática....	8
Figura 3: Diagrama de flujo del proceso HPP.....	10
Figura 4: Conteo de flora bacteriana aeróbica en salmón (1), bacalao (2) y macarela (3) en los medios de cultivo Long & Hammer (A) y Iron agar (B) luego del almacenamiento a 0.5.....	14
Figura 5: Conteo de bacterias productoras de hidrógeno en el bacalao (A) y macarela (B) luego del almacenamiento a 0.5°C en el medio Iron agar.....	15
Figura 6: Fosfatasa ácida (ACP) en salmón del Atlántico (A), bacalao del Atlántico (B) y macarela (C) procesado a 0.1, 200 y 500Mpa	16
Figura 7: Cadena de Valor.....	19
Figura 8: FCE en los sectores AB y CD de ropa en Sudáfrica.....	26
Figura 9: Percepciones de FCE en el sector de autopartes de Sudáfrica: proveedores y compradores.....	27
Figura 10: Mapa del departamento de Loreto.....	47
Figura 11: Fases del proceso productivo piscícola.....	57
Figura 12: Producción acuícola de Paiche de Brasil y del Perú. Período 2010-2018.....	58
Figura 13: Producción pesquera de Paiche de Brasil y del Perú. Período 2010-2018.....	58
Figura 14: Cadena de valor actual de la industria acuícola de Loreto	66
Figura 15: Ubicación de los potenciales proveedores y puntos de salida de los productos en el mapa de Iquitos.....	70
Figura 16: Ubicación óptima de la planta de producción HPP.....	73
Figura 17: Cadena de Valor propuesta de la Industria Acuícola de Loreto.....	78
Figura 18: Exportaciones de paiche en 2018 por departamento.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efecto de la transglutaminasa microbiana en la capacidad de retención de agua y resultados de la prueba de perforación de la carne de corvina sometida a HPP o tratamiento por calor.....	12
Tabla 2: Efecto de la transglutaminasa microbiana en los resultados de la prueba de compresión y de compresión-relajación de la carne de corvina sometida a HPP o tratamiento por calor.....	12
Tabla 3: pH en las muestras de pescado en control (0.1) y en HPP (200 y 500Mpa) durante los días de almacenamiento (días del 0 al 26).....	15
Tabla 4: Cambios en el conteo de bacterias aeróbicas (APC), moho y levadura en puré de bayas de amonia sin tratamiento y con HPP durante un almacenamiento de 8 semanas a 4°C.....	18
Tabla 5: Cambios de color de puré de bayas de amonia sin tratamiento y con HPP durante almacenamiento de 8 semanas a 4°C.....	18
Tabla 6: Puntos de entrada para el análisis de la cadena de valor.....	23
Tabla 7: Análisis de cómo los productores están conectados al mercado final.....	29
Tabla 8: Enlace entre FCEs del mercado y lo que se compara en términos de prácticas y desempeño.....	30
Tabla 9: Ejemplos de gobernanza legislativa, judicial y ejecutiva en cadena de valor.....	32
Tabla 10: Tipos de mejora en cadena de valor: Procedimientos y resultados.....	35
Tabla 11: Ejemplos de bloqueos y facilitadores.....	36
Tabla 12: Loreto: Superficie y población 2017.....	47
Tabla 13: Loreto: Valor Agregado Bruto 2017. Valores a precios constantes 2007 (miles de soles).....	48
Tabla 14: Producción acuícola (2002-2008).....	59
Tabla 15: Factores críticos de éxito en la industria de atún procesado.....	61
Tabla 16: Resumen de las mejoras a implementar basadas en la sección de mejora del análisis de la cadena de valor	67
Tabla 17: Empresas productoras de pescado del departamento de Loreto.....	69
Tabla 18: Cálculo de producción estimada y datos de latitud y longitud de las empresas de pescado fresco de la ciudad de Iquitos.....	72

Tabla 19: Costos de implementación de la planta HPP en dólares, nuevos soles y depreciación.....	80
Tabla 20: Sueldos mensuales y anual de los trabajadores de la planta HPP.....	81
Tabla 21: Proyección ingresos escenario Alternativo o Variable.....	84
Tabla 22: Proyección del crecimiento del sector.....	84
Tabla 23: Valores de VAN y TIR para el proyecto.....	85



INTRODUCCION

El departamento de Loreto posee una gran diversidad de especies acuícolas únicas de la región que son subexplotadas debido a que la cadena de suministro de la industria acuícola se encuentra todavía en un estado incipiente debido a la baja organización de los pescadores, distribuidores y clientes. Esto es evidente debido a que en las grandes ciudades como Lima, especies tales como el Paiche; que es uno de los pescados de agua dulce más grande del mundo y que posee valores proteicos superiores incluso a muchas especies marinas con un menor porcentaje de grasa (Paiches, s.f.), es muy poco conocido y pasa desapercibido en los supermercados pues la única presentación en la que llega es en filetes muy pequeños y congelados que afectan su imagen y merman su valor nutricional.

Según el Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura (Del Carpio Rodriguez, 2020), para el caso del Paiche al año 2020 existen 261 empresas que cultivan la especie de la cuales sólo 11 poseen áreas grandes para la acuicultura. El nivel de producción de Loreto fue de 1036.64 toneladas de los cuales se exporta en su mayoría a Estados Unidos y en menor porcentaje a Canadá, Brasil, Francia, Corea del Sur, Guadalupe y Martinica. Un 2% del paiche comercializado en Perú es entero congelado, otro 2% es congelado sin cabeza y vísceras y el 96% en forma de filetes.

Los filetes que deberían ser la forma más popular tienen un alcance limitado debido a su naturaleza de producto perecedero. Debido a esto, se propone una mejora en la cadena de suministro basado en dos pilares clave: La tecnología de procesamiento a altas presiones (High Pressure Processing o HPP) y el análisis de la cadena de valor. La primera permitirá aumentar la vida media de los filetes de paiche y otras especies acuícolas de Loreto con el fin de expandir el mercado hacia otros departamentos y al extranjero. El segundo empleará la tecnología HPP como base para articular los esfuerzos de todos los actores de la cadena de valor (pescadores, distribuidores y clientes) para mejorar los canales de distribución y mejorar la eficiencia de preparación de productos y, de esta manera, aumentar aún más el mercado de productos acuícolas amazónicos más allá de las fronteras de Loreto y del Perú.

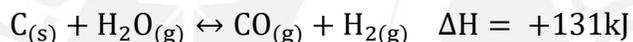
1. ESTADO DEL ARTE

1.1. PRINCIPIOS DE LA TECNOLOGÍA HIGH PRESSURE PROCESSING

1.1.1. PRINCIPIO DE LE CHATELIER

El principio de Le Chatelier expresa lo siguiente: Todo sistema en equilibrio químico estable sometido a la influencia de una causa exterior que tiende a hacer variar su temperatura o su condensación (presión, concentración, número de moléculas por unidad de volumen) en su totalidad o solamente en alguna de sus partes sólo puede experimentar unas modificaciones interiores que, de producirse solas, llevarían a un cambio de temperatura o de condensación de signo contrario al que resulta de la causa exterior. (Balasubramaniam, Barbosa, Huub, & Lelieveld Editors).

Todo cambio de presión, temperatura o concentración ocasiona un desplazamiento ya sea a la derecha o a la izquierda para equilibrar la perturbación producida por el cambio. Tomemos como ejemplo la siguiente reacción:



Si cambiamos las concentraciones de los reactantes y de los productos, el equilibrio se desplazará a uno u otro lado dependiendo del cambio en concentraciones. Si agregamos más vapor de agua, el equilibrio se trasladará a la derecha y se producirán más moléculas de monóxido de carbono e hidrógeno. Asimismo, si se agregan más moléculas de monóxido de carbono e hidrógeno el equilibrio se traslada a la izquierda y se producen más reactantes (vapor de agua y carbono).

También puede cambiar la presión del sistema. En caso de un incremento o decremento de la presión el desplazamiento del equilibrio está en función de la estequiometría de la reacción. Un mol de carbón sólido reacciona con un mol de vapor de agua para obtener un mol de monóxido de carbono y un mol de hidrógeno. Para entender el efecto de la presión hay que recordar que la presión se calcula como la fuerza ejercida sobre un área determinada. En el caso de esta reacción la fuerza es provocada por la colisión de las moléculas de gas sobre las paredes del contenedor. En un lado de la reacción hay dos moles de gas y en el otro sólo uno por lo que ante un incremento de la presión el equilibrio se desplazará hacia la izquierda pues es el lado que posee menos moles de gas. Esto se debe a que cuando las moléculas de hidrógeno reaccionan con las de monóxido de carbono para producir carbón sólido y vapor de agua los moles de gas se reducen en uno. Esta reducción indica menos colisiones entre moléculas y menos colisiones indican un decrecimiento

de la presión; de igual manera, un incremento de la presión desplaza el equilibrio hacia la derecha. Cuando la cantidad de moléculas de gas a cada lado de la reacción es la misma la presión no afecta al equilibrio.

Un cambio en la presión está directamente relacionado con un cambio en el volumen. Esto se debe a que un decremento en el volumen produce un incremento de presión y viceversa. Esta situación se da en un cilindro con pistón pues el volumen cambia cuando se mueve el pistón.

Los sólidos y líquidos puros no se consideran al momento de aplicar el principio de Le Chatelier pues durante una reacción sus concentraciones permanecen constantes. Esto se aprecia en la siguiente figura donde se aprecia que el cambio en la concentración del sólido no afecta al equilibrio.

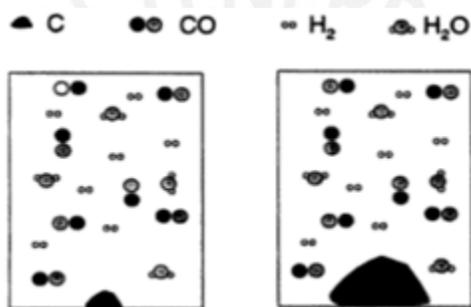


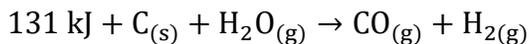
Figura 1: Acción del cambio de un sólido puro sobre el equilibrio de una reacción

Fuente: (Myers, 2003)

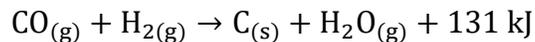
Aumentar o disminuir la concentración de uno de los gases en un lado de la reacción traslada el equilibrio hacia el otro lado de la reacción.

Para conocer el desplazamiento del equilibrio debido a un cambio en la temperatura es necesario conocer primero el signo de la variación de entalpía de la reacción. Para nuestro ejemplo la variación de la entalpía es de +131 kilojoules, esto quiere decir que la reacción de izquierda a derecha es endotérmica y la reacción de derecha a izquierda es exotérmica. Cuando la temperatura se incrementa el equilibrio se trasladará en la dirección de la reacción endotérmica. Una manera de colocarlo es asumiendo la variación de entalpía como un reactante o un producto.

Reacción endotérmica de izquierda a derecha:



Reacción exotérmica de derecha a izquierda:



Si se incrementa la temperatura hay un aumento de energía en el sistema, esto se interpreta como un aumento del reactante en la reacción endotérmica por lo que el equilibrio se desplaza en la dirección de esta reacción. Asimismo, un decremento de la temperatura retira energía de la reacción por lo que el equilibrio se desplaza en la dirección de la reacción exotérmica. (Myers, 2003)

1.1.2. PRINCIPIO ISOESTÁTICO

El principio isoestático dice que la presión ejercida sobre un fluido es transmitida uniformemente a través de la superficie de contacto. Esto significa que cuando un alimento empacado entra en contacto con un fluido a alta presión, los efectos de la alta presión son casi instantáneos y se distribuyen homogéneamente en toda la superficie del alimento sin tomar en cuenta su tamaño y forma. Sin embargo, alimentos que contienen bolsas de aire pueden verse alterados luego del procesamiento a menos que sean perfectamente elásticas con el fin de evitar pérdidas de aire (Balasubramaniam, Barbosa, Huub, & Lelieveld Editors). Si bien los efectos de la presión a temperatura ambiente pueden considerarse despreciables, esto cambia cuando la presión y la temperatura son considerablemente altas. Esto se debe a que el fluido que transmite una presión tan alta eleva su temperatura en consecuencia con lo cual al entrar en contacto con el alimento empacado puede afectar su composición química y por lo tanto sus propiedades. Es por esto que se debe aislar el producto empacado del fluido (Balasubramaniam & Farkas, 2008).

1.1.3. PRINCIPIO DEL ORDENAMIENTO MICROSCÓPICO

Este principio indica que un incremento en la presión a temperatura constante incrementa el nivel de ordenamiento de las moléculas de una sustancia dada. Esto indica que la presión y la temperatura son fuerzas opuestas. Así se explica cómo es que el punto de fusión de un sólido (excepto el de un hielo tipo I) se incrementa a medida que sube la presión. (Masson, 1993).

1.1.4. TEORÍA DE LA TRANSICIÓN DE ESTADOS

Esta teoría indica que, si el volumen molar de un estado intermedio difiere del volumen molar del resto de reactivos, la velocidad de la reacción puede incrementarse o reducirse cambiando la presión tomando en consideración si el volumen molar es mayor o menor que el resto. Esto puede interpretarse como el hecho de que a diversas presiones existirán diversas formas de un compuesto dado. Un ejemplo de esto es el Silicato de Aluminio (Al_2SiO_5) el cual presenta tres formas: silimanita (a baja presión), andalusita (estable a altas presiones) y kyanita (a presiones altas) cada

una de estas formas posee su propio ordenamiento atómico y propiedades únicas. En cuanto a los materiales orgánicos, las reacciones que favorecen altas densidades promedio son incentivadas por las altas presiones es por esto que a estas condiciones se dan con facilidad las polimerizaciones, oligomerizaciones y formaciones de anillo. La dificultad de esto es que, a altas presiones, las moléculas orgánicas se solidifican y ya no reaccionan, con el fin de evitar esto se realizan las reacciones a temperaturas cercanas o por encima de la temperatura de descomposición térmica. Es por esto que las altas presiones en materiales orgánicos generalmente se usan para estudiar moléculas pequeñas o para discernir los mecanismos de ciertas reacciones. (Wentorf & C DeVries, 2001). Se puede decir también entonces que la presión favorece a aquellas reacciones con volúmenes de reacción y de activación negativos. (Martínez-Monteaquedo & Saldaña, 2014).

1.2.PROCESO DE HIGH PRESSURE PROCESSING (HPP)

1.2.1. EQUIPOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR EL PROCESO HPP

El primer equipo a tener en cuenta es el depósito a presión el cual debe ser diseñado con materiales adecuados para resistir el estrés ocasionado por las altas presiones, este material también debe ser resistente a las rajaduras y al daño por fatiga, es decir, el daño por uso constante. Generalmente, estos depósitos cuando deben trabajar a presiones superiores a 275 Mpa (o 40000 psi) son fabricados con aleaciones de acero muy fuertes y que también poseen una alta resistencia a las rajaduras.

Otro factor a tener en cuenta al momento de seleccionar un material para la elaboración del recipiente es la resistencia al rozamiento debido a que durante el funcionamiento del sistema otros componentes se rozan contra el depósito y esto puede ocasionar desgaste y potenciales rajaduras, por lo que se deben seleccionar materiales con alta resistencia a este tipo de estrés. Adicionalmente, no se recomienda el uso de el mismo material para la fabricación de componentes que se van a rozar pues con el uso se puede ocasionar una soldadura fría entre ambos.

La resistencia a la corrosión es importante al momento de seleccionar un material pues el fluido presurizado generalmente es agua. Al comienzo los depósitos de presión empleaban líquidos anticorrosión tales como aceites para evitar el contacto con el agua, pero esto afectaba el proceso debido al alto calor de compresión generado por el aceite durante el proceso de alta presión (a una presión de 600Mpa el aceite puede calentarse hasta 60°C lo que dificulta la separación de los efectos térmicos y de presión cuando se colocan alimentos en el depósito. También se debe tener

en cuenta la corrosión de ciertos componentes de los alimentos tales como ácidos y otros componentes corrosivos por lo que se deben tener en cuenta las consideraciones de la FDA (Food and Drug Administration) al momento de seleccionar un material.

Al momento de diseñar un depósito a presión se puede tener en cuenta uno de los tres métodos dependiendo de la presión a la que se va a trabajar y al diámetro del depósito, los tres métodos son los siguientes:

- Monolítico o monoblock: Es el más fácil de elaborar. Trabaja a presiones menores a 400Mpa y para diámetros internos menores a 15 cm. Son los menos costosos y se puede incrementar su tiempo de vida usando un método llamado autofrettage el cual consiste en someter al depósito a una sobrepresión enorme lo que ocasiona ciertos efectos en las paredes del depósito que aumentan su resistencia a las rajaduras. Debido a que la sobrepresión necesaria es más difícil de alcanzar a medida que se trabaja con presiones más alta. Si se necesitara trabajar con diámetros mayores se tendrían que trabajar con paredes más gruesas que hacen más difícil la aplicación de tratamientos térmicos para llegar a las propiedades mecánicas requeridas por el proceso no es posible aplicar este modelo con parámetros superiores a los indicados líneas arriba (400Mpa y 15cm de diámetro).
- Un depósito de presión multipared puede amortiguar el estrés sobre la pared interna del depósito usando un tipo de interferencia. Esta interferencia se logra colocando cilindros concéntricos dentro del depósito o incrementando su diámetro interno. Tienen ventaja sobre los depósitos monolíticos pues la propagación de rajaduras en el depósito está físicamente limitada a cada capa del depósito por lo que una rajadura de la pared interna no llegará al contenido del depósito por lo que estos depósitos son considerados más seguros.
- Los depósitos de presión con envoltura de alambre generan estrés compresivo residual en su cámara interior empleando capas de alambre tensado de alta fuerza. El alambre es colocado alrededor de la pared más delgada de la cámara. La ventaja de este depósito es que la fuerza del alambre es independiente del tamaño del cilindro y debido a esto sus propiedades físicas se conservan adecuadas para trabajos a altas presiones sin la necesidad de un tratamiento térmico. Posee el mismo nivel de seguridad contra rajaduras del depósito multipared con un menor peso. Es el de uso más difundido actualmente pues los depósitos

que resisten las mayores presiones y tienen los diámetros más grandes son de envoltura de alambre. Sin embargo, es más costoso que los dos modelos antes mencionados pues la envoltura de alambre debe ser reemplazada cada cierta cantidad de usos.

Adicionalmente al diseño se debe tener en cuenta los dispositivos de apertura y cierre del depósito. El desafío está en la apertura y el cerrado rápidos del depósito pues el dispositivo debe diseñarse teniendo en cuenta los factores de presión y diámetro pues éstos determinan el diámetro del dispositivo, así como la fuerza que actuará sobre el mismo. Cuando se trabaja con altas presiones y grandes diámetros a menudo se requiere de una estructura secundaria para llevar a cabo el cierre del depósito. Esta estructura o marco está hecho de acero muy fuerte o es una cobertura de alambre. Estos dispositivos se usan siempre en trabajo de altas presiones con alimentos para mantener el dispositivo de cierre en su lugar.

Los materiales empleados en la construcción del dispositivo operan entre 0 y 80°C sin ningún problema. A temperaturas bajas (menores a -20°C) puede cambiar la resistencia a la fractura del material por lo que se debe reducir la presión; por otro lado, a temperaturas altas (mayores a 100°C) el estrés residual compresivo añadido durante el diseño puede relajarse por lo que se debe reducir la presión. Por esta razón ASME estableció que todos los depósitos de presión deben tener indicado el rango de temperatura en el cual trabajan.

Cuando el depósito es muy grande requiere una bomba de presión externa con el fin de llegar a la presión de trabajo deseada a una mayor velocidad. Esta bomba eleva la presión del líquido que entrará al sistema mediante dos pistones que comienza con la presión siendo transferida a un pistón grande el cual luego la traslada hacia un pistón más pequeño que finalmente lleva la presión al líquido. La razón de los diámetros de ambos pistones determina la presión que será transmitida. Para el caso de líquidos no compresibles el volumen del líquido que llega al pistón grande es aproximadamente 20 veces el volumen del líquido que llega desde el pistón pequeño. En la siguiente figura se muestra la curva de la compresibilidad del agua presurizada.

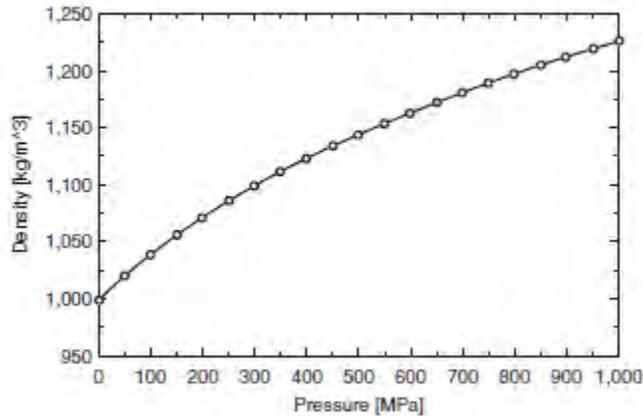


Figura 2: Gráfica de densidad del agua vs presión bajo condiciones de compresión adiabática

Fuente: (Zhang, 2011)

La forma de la curva sugiere el uso de una bomba de dos niveles para operar entre 400Mpa y 680Mpa. Debido a que las bombas deben variar entre la presión atmosférica y la presión de trabajo se desgastan por lo que deben recibir mantenimiento regular el cual es una parte significativa del costo de mantenimiento del sistema.

También se requiere de un sistema de control que no sólo controlará la bomba y el dispositivo de apertura y cierre, sino que también registrará datos del proceso y realizará la manipulación automatizada del producto.

Otro aspecto a considerar es el diseño del empaque del alimento el cual debe ser diseñado de manera óptima para elevar la eficiencia volumétrica del depósito (Zhang, 2011).

1.2.2. REQUERIMIENTOS DEL EMPAQUE PARA EL PROCESO HPP

Al momento de seleccionar el empaque que debe tener el alimento para llevar a cabo el proceso HPP se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

El material del que está hecho el empaque debe ser lo suficientemente flexible para soportar las fuerzas de compresión y de esa manera evitar deformaciones irreversibles y mantener la integridad física del alimento. Actualmente, los empaquetamientos son fabricados con materiales derivados del petróleo como polímeros y copolímeros los cuales no son degradables y se vuelven un problema ambiental a nivel global. Con esto en mente se planeó investigar materiales biológicos y en consecuencia biodegradables hechos a base de recursos renovables. Sin embargo, estos materiales se ven bastante limitados en su uso debido a sus bajas propiedades protectoras y débiles

propiedades mecánicas; debido a esto para volverlos viables se les mezcla con polímeros sintéticos o se les modifica químicamente con el fin de extender su aplicación (Sorrentino, Gorrasi, & Vittoria, 2007). La experiencia demuestra que materiales plásticos y que aíslen el calor son los más indicados para elaborar los empaques; por otro lado, no se deben emplear materiales inelásticos pues éstos sufren de intensa deformación durante el proceso HPP (Guillard, Mauricio-Iglesias, & Gontard, 2010). Tampoco se pueden tener en cuenta a las latas de metal y/o botellas de vidrio pues éstas pueden colapsar permanentemente o romperse respectivamente. Otro material que no se debe tener en cuenta es todo aquello que esté basado en papel pues cuando es sometido a altas presiones tiende a deshacerse (Caner, Hernandez, & Harte, 2004).

1.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE HPP

Para elaborar el diagrama de flujo del proceso de HPP primero debemos entender cómo se realiza este proceso. Un proceso convencional de HPP se da de la siguiente manera (Balasubramaniam, Barbosa, Huub, & Lelieveld Editors):

- Primero se adecua el alimento para ser colocado en un empaque que luego será sellado al vacío. Cabe mencionar que al menos una parte de la superficie del empaque debe ser lo suficientemente flexible para transmitir la presión al material.
- Luego se colocan los empaques con alimento en una canasta la cual una vez llena se coloca en el depósito de presión.
- Una vez se ha colocado la canasta el depósito se sella con el dispositivo de cierre.
- El depósito es llenado con el líquido presurizado (generalmente agua).
- El líquido debe llegar a la presión de trabajo deseada empleando el intensificador de presión.
- Una vez se ha llegado al tiempo deseado de presurización se procederá a despresurizar el depósito.
- Finalmente se retira la canasta con los empaques del depósito.

Con estos detalles podemos elaborar el diagrama de flujo que ilustrará el proceso de un modo más gráfico:

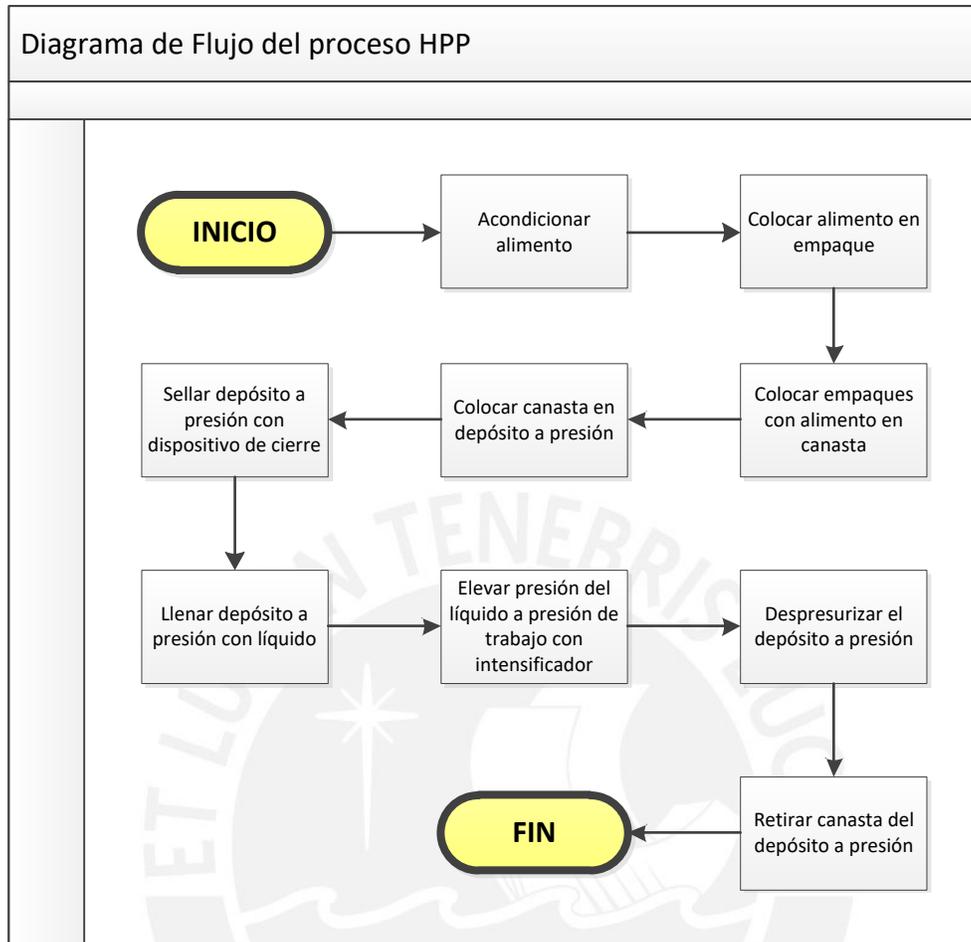


Figura 3: Diagrama de flujo del proceso HPP

Fuente: Elaboración Propia

Algunas consideraciones a tener en cuenta para el proceso son las siguientes:

- Generalmente se usa material de empaque con una alta capacidad de protección con el fin de preservar las propiedades y calidad del alimento.
- El volumen de los alimentos se reduce en 15% generalmente debido al efecto de las altas presiones. Una vez descomprimido se expande hasta un volumen muy cercano a su volumen original.
- El tiempo de ciclo del proceso es de aproximadamente 10 minutos.
- Durante el tratamiento con altas presiones, la temperatura del alimento se incrementa en aproximadamente 3°C por cada 100Mpa para alimentos con alta humedad y provenientes

del mar o de ríos y en 8 a 9°C por cada 100Mpa para alimentos con un considerable contenido de grasa.

- Una vez descomprimido, el alimento vuelve a su temperatura original.
- Los cambios rápidos de temperatura causados por las altas presiones son únicos de este proceso y son de mucha ayuda para esterilización y pasteurización de alimentos.

1.3. CASOS DE APLICACIÓN

1.3.1. EFFECTS OF HIGH PRESSURE PROCESSING OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF FISH HAM PREPARED WITH FARMED MEAGRE (ARGYROSOMUS REGIUS) WITH REDUCED USE OF MICROBIAL TRANSGLUTAMINASE (Ribeiro, y otros, 2018)

Este estudio prueba la capacidad del HPP para promover la gelificación de la carne de la perca regia (también llamada corvina) como una alternativa al procesamiento por calor. Otro de sus objetivos fue reducir la cantidad de transglutaminasa microbial presente en la formulación de la carne procesada con HPP.

La carne fue preparada con diferentes contenidos de transglutaminasa (entre 0 y 5 g/Kg). Algunas muestras fueron sometidas a HPP con ciertos parámetros de presión (350 y 500Mpa), tiempo (10 y 20 minutos) y temperatura (30°C). Para el caso de la muestra tratada por calor, fue sometida a una temperatura de 82°C durante 110 minutos.

Los parámetros evaluados durante el tratamiento fueron: Capacidad de retención de agua, esfuerzo de ruptura, deformación de ruptura, fuerza del gel, trabajo de ruptura, dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. Para evaluar estos parámetros se realizaron pruebas de perforación así como pruebas de compresión y compresión-relajación a cada muestra luego del tratamiento respectivo.

Los resultados y combinaciones de parámetros para el HPP se observan en las siguientes tablas:

Tabla 1: Efecto de la transglutaminasa microbiana en la capacidad de retención de agua y resultados de la prueba de perforación de la carne de corvina sometida a HPP o tratamiento por calor.

Processing conditions		Water holding capacity (g/100 g)	Breaking force (N)	Breaking deformation (mm)	Gel strength (N.mm)	Rupture work ($\times 10^{-3}$ J)
Heat processing 82 °C, 1 h 50min	0 g/kg MTGase	96.2 \pm 0.5 ^{abnd}	2.05 \pm 0.10 ^b	6.70 \pm 0.20 ^f	13.74 \pm 1.01 ^d	7.58 \pm 0.50 ^d
	2.5 g/kg MTGase	96.8 \pm 0.2 ^{ab}	2.73 \pm 0.13 ^a	9.83 \pm 0.07 ^a	25.93 \pm 0.79 ^a	13.38 \pm 0.25 ^a
	5.0 g/kg MTGase	98.0 \pm 0.5 ^a	2.28 \pm 0.10 ^{ab}	8.72 \pm 0.11 ^b	19.83 \pm 0.96 ^{bc}	10.65 \pm 0.42 ^{abc}
High pressure processing 350MPa/10min/30 °C	0 g/kg MTGase	96.4 \pm 0.5 ^{abnd}	0.90 \pm 0.12 ^c	8.62 \pm 0.13 ^{bc}	7.51 \pm 1.36 ^e	4.20 \pm 0.50 ^f
	2.5 g/kg MTGase	96.4 \pm 1.2 ^{abnd}	2.13 \pm 0.51 ^{ab}	8.71 \pm 0.28 ^b	18.43 \pm 3.95 ^{bcd}	10.23 \pm 2.05 ^{bcd}
	5.0 g/kg MTGase	95.5 \pm 0.7 ^{bcd}	2.25 \pm 0.38 ^{ab}	8.26 \pm 0.32 ^{bcd}	18.65 \pm 3.68 ^{bcd}	10.15 \pm 2.20 ^{bcd}
High pressure processing 350MPa/20min/30 °C	0 g/kg MTGase	95.7 \pm 0.6 ^{bcd}	0.85 \pm 0.06 ^c	7.62 \pm 0.29 ^{bc}	6.47 \pm 0.39 ^f	3.45 \pm 0.25 ^f
	2.5 g/kg MTGase	96.5 \pm 0.6 ^{abc}	2.75 \pm 0.06 ^a	8.32 \pm 0.39 ^{bcd}	22.87 \pm 1.01 ^{ab}	13.00 \pm 0.45 ^{ab}
	5.0 g/kg MTGase	94.9 \pm 0.2 ^{bcd}	2.05 \pm 0.33 ^b	7.67 \pm 0.04 ^{de}	16.06 \pm 2.73 ^{cd}	8.70 \pm 1.14 ^{cd}
High pressure processing 500MPa/10min/30 °C	0 g/kg MTGase	94.6 \pm 1.0 nd	0.85 \pm 0.17 ^c	7.08 \pm 0.48 ^{ef}	6.06 \pm 1.43 ^f	3.18 \pm 0.73 ^f
	2.5 g/kg MTGase	94.4 \pm 1.0 ^d	1.98 \pm 0.38 ^b	7.60 \pm 0.54 ^{ef}	14.93 \pm 2.38 ^{cd}	8.43 \pm 1.31 ^{cd}
	5.0 g/kg MTGase	94.6 \pm 0.6 nd	2.75 \pm 0.30 ^a	8.14 \pm 0.47 ^{bcd}	22.40 \pm 2.93 ^{ab}	11.95 \pm 1.95 ^{ab}

Fuente: (Ribeiro, y otros, 2018)

Tabla 2: Efecto de la transglutaminasa microbiana en los resultados de la prueba de compresión y de compresión-relajación de la carne de corvina sometida a HPP o tratamiento por calor.

Processing conditions		Hardness (N)	Cohesiveness	Gumminess (N)	Elasticity (%)	Chewiness (N)
Heat processing 82 °C, 1 h 50min	0 g/kg MTGase	52.83 \pm 3.51 ^a	0.48 \pm 0.02 ^f	25.48 \pm 0.57 nd	64.28 \pm 0.14 ^f	21.40 \pm 0.86 ^{de}
	2.5 g/kg MTGase	54.18 \pm 1.28 ^a	0.54 \pm 0.01 ^{def}	29.52 \pm 0.92 ^{abc}	66.88 \pm 0.35 ^d	24.76 \pm 1.10 ^{bcde}
	5.0 g/kg MTGase	41.85 \pm 2.01 ^{bc}	0.60 \pm 0.01 ^{cde}	25.19 \pm 0.99 nd	69.02 \pm 0.97 ^f	21.43 \pm 1.06 ^{de}
High pressure processing 350MPa/10min/30 °C	0 g/kg MTGase	29.50 \pm 3.31 ^{de}	0.54 \pm 0.06 ^{def}	15.71 \pm 1.62 ^e	60.33 \pm 0.48 ^f	13.28 \pm 1.52 ^{fg}
	2.5 g/kg MTGase	40.50 \pm 4.83 ^{bc}	0.62 \pm 0.07 ^{abcd}	25.37 \pm 5.18 nd	70.55 \pm 0.55 ^b	22.07 \pm 5.16 ^{cde}
	5.0 g/kg MTGase	49.60 \pm 4.05 ^{ab}	0.72 \pm 0.02 ^a	35.48 \pm 2.31 ^a	76.49 \pm 0.38 ^a	32.09 \pm 2.21 ^a
High pressure processing 350MPa/20min/30 °C	0 g/kg MTGase	19.80 \pm 0.94 ^{ef}	0.51 \pm 0.01 ^f	10.14 \pm 0.51 ^e	58.62 \pm 0.47 ^g	8.20 \pm 0.44 ^g
	2.5 g/kg MTGase	50.15 \pm 4.80 ^{ab}	0.66 \pm 0.02 ^{abc}	33.14 \pm 2.95 ^a	70.60 \pm 0.40 ^b	29.09 \pm 2.94 ^{ab}
	5.0 g/kg MTGase	45.78 \pm 4.26 ^{ab}	0.69 \pm 0.02 ^{abc}	31.45 \pm 3.27 ^{ab}	76.13 \pm 0.44 ^a	28.33 \pm 3.35 ^{abc}
High pressure processing 500MPa/10min/30 °C	0 g/kg MTGase	18.98 \pm 1.25 ^f	0.52 \pm 0.03 ^{ef}	9.93 \pm 0.42 ^f	58.22 \pm 0.71 ^g	8.05 \pm 0.35 ^g
	2.5 g/kg MTGase	33.93 \pm 4.19 nd	0.68 \pm 0.05 ^{abc}	23.00 \pm 1.36 ^d	69.35 \pm 0.89 ^{bc}	19.48 \pm 1.59 ^{ef}
	5.0 g/kg MTGase	41.28 \pm 8.16 ^{bc}	0.70 \pm 0.05 ^{ab}	28.93 \pm 5.67 ^{abc}	75.64 \pm 0.13 ^a	26.49 \pm 5.83 ^{abcd}

Values are presented as average \pm standard deviation. Different superscript letters denote significant differences ($p < 0.05$) among fish hams subjected to different treatments. Three meagre hams were analyzed for each processing condition.

Fuente: (Ribeiro, y otros, 2018)

Se llegó a la conclusión de que las mejores propiedades de textura se obtuvieron mediante el tratamiento de HPP, la carne no sufrió cambio alguno en su capacidad de retención de agua ni en sus propiedades de plegamiento a comparación con el tratamiento por calor. HPP si afectó el color de la carne lo que hay que tener en cuenta si se le da importancia a esta característica. A 350 y 500Mpa se mejoró la textura de la carne.

En cuanto a la transglutaminasa microbiana, a las condiciones establecidas de presión, temperatura y tiempo no tuvo efecto alguno sobre las propiedades de la carne. Sin embargo, no puede ser eliminada de la formulación debido a su efecto gelatinizador.

Los resultados confirman el potencial de HPP para producir carne de corvina con buena textura y baja cantidad de transglutaminasa microbiana. Se deben realizar pruebas adicionales para evaluar

los cambios que ocasionarían los efectos de las altas presiones en la calidad nutricional de la carne de corvina.

1.3.2. *HIGH PRESSURE PROCESSING EXTEND THE SHELF LIFE OF FRESH SALMON, COD AND MACKEREL (Rode & Hovda, 2016)*

Este estudio compara los efectos de HPP (a 200 y 500Mpa durante 20 segundos) en la carne del salmón, bacalao y macarela. Se llevaron a cabo diversos análisis inmediatamente después del procesamiento y luego de 26 días de almacenamiento. Se realizaron análisis de vida microbiológica en almacenamiento, de niveles de fosfatasa ácida y de pH.

Los resultados de los análisis fueron los siguientes:

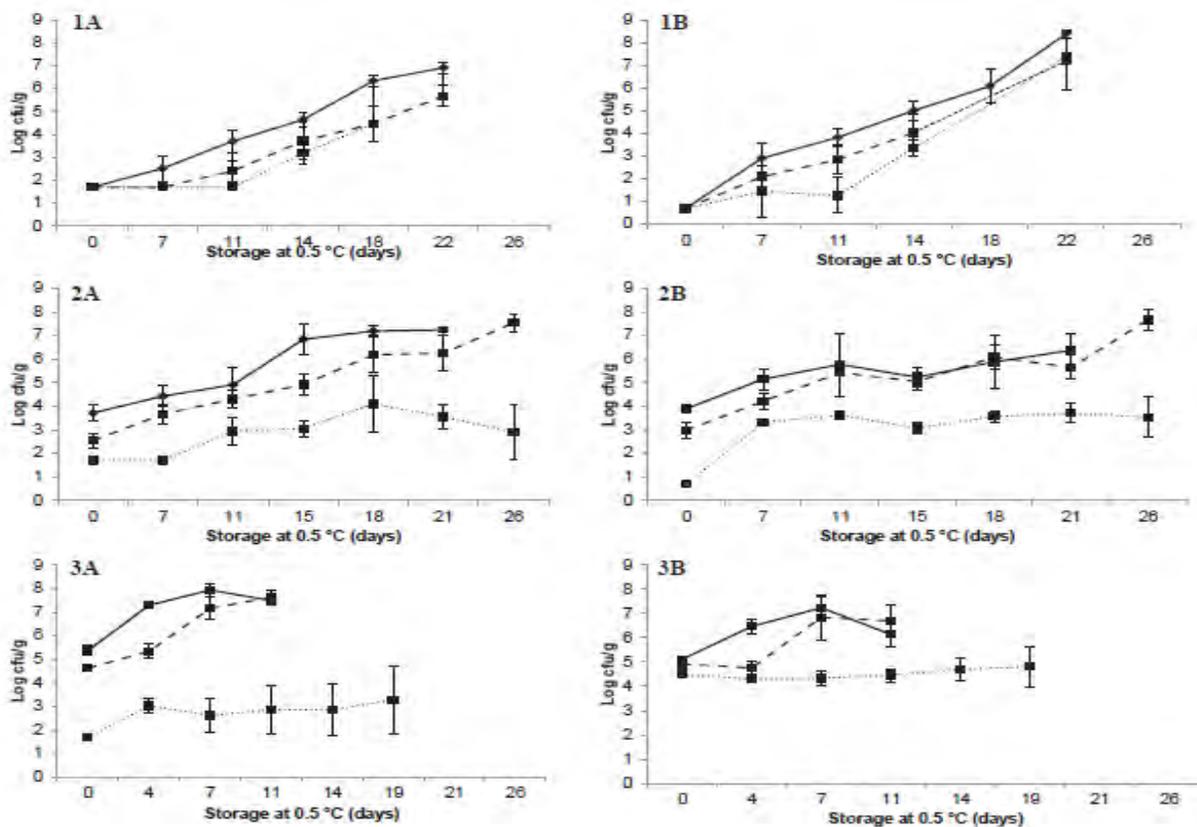


Figura 4: Conteo de flora bacteriana aeróbica en salmón (1), bacalao (2) y macarela (3) en los medios de cultivo Long & Hammer (A) y Iron agar (B) luego del almacenamiento a 0.5°C. Las líneas continuas representan las muestras de control no sometidas a HPP y las líneas discontinuas y punteadas representan las muestras sometidas a 200 y 500Mpa respectivamente

Fuente: (Rode & Hovda, 2016)

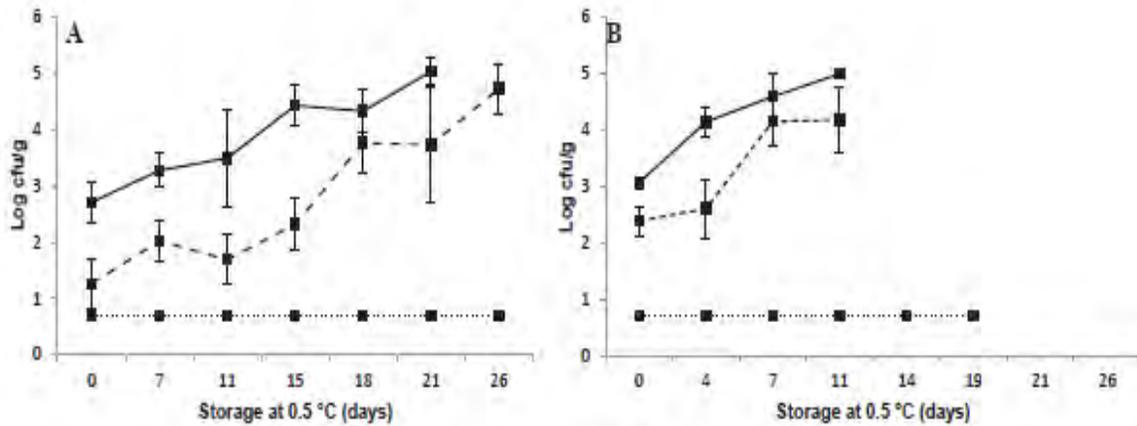


Figura 5: Conteo de bacterias productoras de hidrógeno en el bacalao (A) y macarela (B) luego del almacenamiento a 0.5°C en el medio Iron agar. Las líneas continuas representan las muestras de control no sometidas a HPP y las líneas discontinuas y punteadas representan las muestras sometidas a 200 y 500Mpa respectivamente

Fuente: (Rode & Hovda, 2016)

Fish	Pressure (MPa)	Time of storage (day)								
		0	4	7	11	14	18/19	21/22	26	
Salmon	0.1	6.22 ± 0.04	nd	6.27 ± 0.03	6.19 ± 0.03	6.17 ± 0.04	nd	6.16 ± 0.02	nd	
	200	6.28 ± 0.03	nd	6.3 ± 0.02	6.26 ± 0.04	6.22 ± 0.06	nd	6.23 ± 0.07	nd	
	500	6.34 ± 0.03	nd	6.36 ± 0.02	6.35 ± 0.04	6.32 ± 0.02	nd	6.31 ± 0.06	nd	
Cod	0.1	6.36 ± 0.07	nd	6.48 ± 0.10	6.37 ± 0.09	6.36 ± 0.05	6.37 ± 0.12	6.30 ± 0.10	nd	
	200	6.42 ± 0.06	nd	6.48 ± 0.07	6.45 ± 0.04	6.45 ± 0.08	6.42 ± 0.05	6.36 ± 0.07	6.42 ± 0.08	
	500	6.46 ± 0.02	nd	6.51 ± 0.07	6.47 ± 0.08	6.47 ± 0.06	6.44 ± 0.07	6.41 ± 0.09	6.43 ± 0.05	
Mackerel	0.1	5.96 ± 0.05	6.22 ± 0.06	6.34 ± 0.07	6.34 ± 0.09	nd	nd	nd	nd	
	200	6.09 ± 0.13	6.04 ± 0.11	6.29 ± 0.17	6.31 ± 0.03	nd	nd	nd	nd	
	500	6.08 ± 0.12	6.18 ± 0.09	6.15 ± 0.07	6.08 ± 0.06	6.13 ± 0.07	6.06 ± 0.04	nd	nd	

nd: not determined.

Tabla 3: pH en las muestras de pescado en control (0.1) y en HPP (200 y 500Mpa) durante los días de almacenamiento (días del 0 al 26)

Fuente: (Rode & Hovda, 2016)

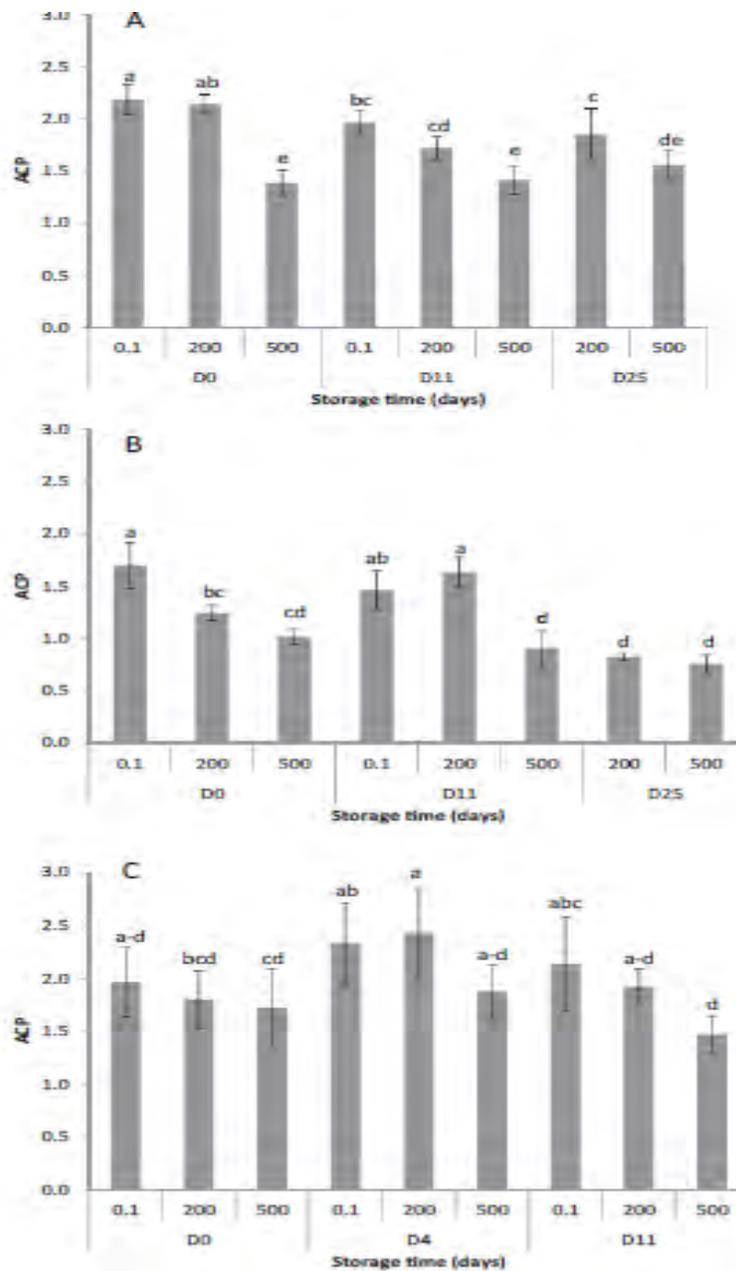


Figura 6: Fosfatasa ácida (ACP) en salmón del Atlántico (A), bacalao del Atlántico (B) y macarela (C) procesado a 0.1, 200 y 500Mpa. Los análisis fueron realizados durante el almacenamiento.

Fuente: (Rode & Hovda, 2016)

Se concluye que para el bacalao y la macarela se detuvo el crecimiento bacteriano a 500Mpa por lo que no hubo descomposición del alimento, lo contrario sucedió con el salmón a la misma presión.

Los niveles de fosfatasa ácida (ACP) en las muestras de control mostraron diferencias significativas entre el salmón y el bacalao. Para el salmón tanto las muestras de control como la que fue tratada a 200Mpa mostraron una disminución de ACP en el día 11 comparado con el día 0 mientras que las muestras sometidas a 500Mpa mantuvieron su nivel de ACP durante todo el período de estudio, este fue el caso también del bacalao a 500Mpa. El pH no presenta variaciones significativas tanto para las muestras de control como para las muestras sometidas a HPP.

1.3.3. HIGH PRESSURE PROCESSING (HPP) OF ARONIA BERRY PUREE: PILOT SCALING PROCESSING AND A SHELF-LIFE STUDY (Yuan, y otros, 2018)

Esta investigación consiste en someter muestras de puré de bayas de aronia a HPP con presiones de 400 y 600MPa durante 5 minutos para posteriormente evaluar los cambios producidos en su calidad y en su actividad bacteriana durante 8 semanas de almacenamiento.

Los resultados indicaron que el proceso HPP redujo considerablemente el conteo de bacterias aeróbicas y dicha cantidad no sufrió un cambio notable durante las 8 semanas de almacenamiento. HPP redujo totalmente la activación de mohos y levaduras y no se notó la aparición de ninguno de éstos durante las 8 semanas de almacenamiento.

Las características fisicoquímicas de la aronia se mantuvieron durante el almacenamiento. El procesamiento a 600Mpa por 5 minutos tuvo el mayor porcentaje de reducción de activación bacteriana.

Los resultados indican que el proceso HPP es efectivo para extender la vida del producto almacenado y mantiene la calidad y propiedades de los alimentos por 8 semanas de almacenamiento refrigerado.

En la tabla 4 se muestran reducciones de más del 50% en aparición de bacterias aeróbicas a condiciones de 600Mpa y aproximadamente 50% a 400Mpa. Mientras que en cuanto a moho y levadura se reduce en más de 75% para ambas presiones. Mientras que en la tabla 5 si bien no hay mucha diferencia en los diferentes tonos de color entre los dos tratamientos y la muestra sin tratar, es en la diferencia de color absoluta entre la muestra en la semana 8 y la muestra en la semana 0 donde se indica una diferencia de 1.08 para la muestra sin tratar mientras que la muestra a 600MPa tiene una diferencia de 0.16 lo que indica que a esta presión se conserva mucho mejor el color del puré de bayas.

Tabla 4: Cambios en el conteo de bacterias aeróbicas (APC), moho y levadura en puré de bayas de amonia sin tratamiento y con HPP durante un almacenamiento de 8 semanas a 4°C

Response	Treatment	Storage time (week)					
		0	1	2	4	6	8
APC ¹ (log CFU/g)	Untreated	4.76 ± 0.09 a	4.76 ± 0.05 a	4.85 ± 0.18 a	4.75 ± 0.30 a	4.87 ± 0.36 a	5.18 ± 0.41 a
	400 MPa, 5 min	2.32 ± 0.55 b	2.43 ± 0.01 b	2.45 ± 0.13 b	2.20 ± 0.17 b	2.07 ± 0.12 b	1.69 ± 0.60 b
	600 MPa, 5 min	2.06 ± 0.06 b	2.29 ± 0.10 b	2.30 ± 0.09 b	2.13 ± 0.31 b	2.24 ± 0.05 b	2.07 ± 0.32 b
Mold (log CFU/g)	Untreated	3.16 ± 0.39 ab	3.59 ± 0.05 a	3.51 ± 0.08 a	3.20 ± 0.03 a	3.13 ± 0.11 ab	2.69 ± 0.09 b
	400 MPa, 5 min	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	600 MPa, 5 min	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Yeast (log CFU/g)	Untreated	4.74 ± 0.30 d	5.17 ± 0.03 cd	5.34 ± 0.19 bcd	5.62 ± 0.36 abc	5.92 ± 0.13 ab	6.06 ± 0.14 a
	400 MPa, 5 min	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
	600 MPa, 5 min	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

All values are means of triplicate determinations ± standard deviation. Values representing the same response followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$).
¹ Aerobic plate counts.

Fuente: (Yuan, y otros, 2018)

Tabla 5: Cambios de color de puré de bayas de amonia sin tratamiento y con HPP durante almacenamiento de 8 semanas a 4°C

Response	Treatment	Storage time (week)					
		0	1	2	4	6	8
L* ¹	Untreated	29.55 ± 0.32 a	28.70 ± 0.24 ab	29.13 ± 0.32 ab	29.10 ± 0.31 ab	29.57 ± 0.23 a	28.79 ± 0.46 ab
	400 MPa, 5 min	29.10 ± 0.23 ab	28.97 ± 0.29 ab	29.15 ± 0.17 ab	29.19 ± 0.49 ab	29.01 ± 0.11 ab	28.54 ± 0.25 b
	600 MPa, 5 min	28.99 ± 0.21 ab	28.80 ± 0.07 ab	29.02 ± 0.19 ab	28.74 ± 0.34 ab	29.37 ± 0.39 ab	28.93 ± 0.56 ab
a* ²	Untreated	8.34 ± 0.13 f	9.17 ± 0.16 ab	8.63 ± 0.13 cdef	8.68 ± 0.18 bcdef	8.66 ± 0.14 cdef	9.07 ± 0.21 abc
	400 MPa, 5 min	8.54 ± 0.02 def	8.86 ± 0.24 abcde	8.71 ± 0.06 bcdef	8.78 ± 0.23 bcdef	8.77 ± 0.09 bcdef	9.31 ± 0.06 a
	600 MPa, 5 min	8.38 ± 0.13 ef	9.01 ± 0.18 abcd	8.74 ± 0.03 bcdef	8.83 ± 0.20 abcdef	8.53 ± 0.12 def	8.53 ± 0.12 bcdef
b* ³	Untreated	1.33 ± 0.04 d	1.63 ± 0.07 ab	1.46 ± 0.04 abcd	1.49 ± 0.07 abcd	1.42 ± 0.04 cd	1.59 ± 0.11 abc
	400 MPa, 5 min	1.41 ± 0.05 cd	1.58 ± 0.11 abc	1.48 ± 0.03 abcd	1.54 ± 0.08 abc	1.48 ± 0.03 abcd	1.65 ± 0.03 a
	600 MPa, 5 min	1.45 ± 0.07 abcd	1.62 ± 0.07 abc	1.47 ± 0.02 abcd	1.55 ± 0.09 abc	1.44 ± 0.06 bcd	1.44 ± 0.06 abcd
ΔE ⁴	Untreated	0	1.22	0.52	0.58	0.33	1.08
	400 MPa, 5 min	0.49	0.39	0.19	0.28	0.26	0.99
	600 MPa, 5 min	0.57	0.68	0.36	0.53	0.41	0.16

All values are means of triplicate determinations ± standard deviation. Values representing the same response followed by the same letter are not significantly different ($p > 0.05$).

¹ Lightness.

² Greenness [-] to redness [+].

³ Blueness [-] to yellowness [+].

⁴ Absolute color difference between individual sample and untreated aronia berry puree at week 0.

Fuente: (Yuan, y otros, 2018)

1.4. CADENA DE VALOR

La cadena de valor, según Hill (Hill, Schilling, & Jones, 2019), se refiere a la idea de que una compañía es una cadena de actividades funcionales que transforma insumos en productos. Cada eslabón de la cadena agrega valor al producto. Recursos raros, valiosos e inimitables pueden encontrarse en una o más actividades de la cadena. La cadena de valor se compone de dos tipos de actividades: actividades primarias y actividades de soporte. Las actividades primarias son: Investigación y desarrollo, Producción, Marketing y Ventas, Servicio al cliente. Las actividades de soporte son: Administración de materiales, Recursos humanos, Sistemas de Información, Infraestructura de la compañía.



Figura 7: Cadena de Valor

Fuente: (Hill, Schilling, & Jones, 2019)

1.4.1. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Esta actividad está relacionada al diseño de los productos y procesos de producción. Está asociada tanto con el diseño de productos físicos como con los procesos de producción en empresas de manufactura. Al crear diseños de producto superior se puede incrementar la funcionalidad de los productos y agregarles valor o reducir los costos de producción. La función de Investigación y Desarrollo no sólo consiste en mejorar las características y funciones de un producto, también tiene que ver con la elegancia del diseño del producto lo cual puede crear una impresión de valor superior en la mente de los consumidores.

1.4.2. PRODUCCIÓN

Producción se refiere a la creación de un bien o servicio. Cuando hablamos de productos tangibles generalmente se hace referencia a la manufactura. En el área de servicios la producción tiene lugar mientras se presta el servicio al cliente. La eficiente administración de estas actividades hace que la función de producción contribuya a reducir su estructura de costos. También puede realizar estas actividades de forma congruente con la alta calidad del producto lo que se traduce en diferenciación (valor más alto) y costos más bajos.

1.4.3. MARKETING Y VENTAS

Existen muchas maneras en las que las funciones de marketing y ventas pueden generar valor. A través del posicionamiento de marca y la publicidad se puede incrementar el valor percibido por el cliente pues a medida que se crea una impresión favorable del producto se aumenta también la utilidad. También crea valor describiendo las necesidades del cliente y comunicándolas a la función de investigación y desarrollo, la cual se encarga de diseñar productos que satisfagan esas necesidades.

1.4.4. SERVICIO AL CLIENTE

Esta función es importante para proporcionar servicio y soporte tras la venta. Esta función crea utilidad al resolver los problemas del cliente y apoyarlo después de que ha adquirido el producto. El grado de soporte que se le da al cliente contribuye a incrementar la utilidad que los clientes asocian al producto y, en consecuencia, el precio de venta del mismo.

1.4.5. ADMINISTRACION DE MATERIALES

Esta función, que es también conocida como logística, controla la transmisión de materiales físicos a través de la cadena de valor. Desde la compra de insumos hasta la producción y distribución de los productos terminados. La eficiencia con la que esta función se lleve a cabo puede reducir de manera considerable los costos y generar ganancias.

1.4.6. RECURSOS HUMANOS

Esta función se asegura de que la compañía cuente con la correcta combinación de personas calificadas para ejecutar efectivamente sus actividades de creación de valor. También es su deber cerciorarse de que las personas están bien capacitadas, motivadas y compensadas para realizar sus tareas de creación de valor. Si los recursos humanos funcionan bien, la productividad de los empleados aumenta (lo que reduce los costos) y el servicio al cliente mejora (lo que eleva el valor para los consumidores) lo que se traduce en un aumento del valor.

1.4.7. SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Los sistemas de información son principalmente los sistemas digitales para el manejo de inventario, seguimiento de ventas, asignación de precio a los productos, venta de productos, resolución de las solicitudes de servicio de los clientes, etc. Los modernos sistemas de información, combinados con las funciones de comunicaciones de internet, han permitido a muchas empresas

mejorar en gran medida la eficiencia y eficacia con la que administran sus demás actividades de creación de valor.

1.4.8. INFRAESTRUCTURA DE LA COMPAÑÍA

La infraestructura de la compañía es el contexto organizacional en el que tienen lugar todas las demás actividades de creación de valor. Esto incluye la cultura organizacional, los sistemas de control, los sistemas de incentivos y la cultura organizacional. Este factor incluye asimismo las funciones legales, contables y financieras del nivel corporativo. La alta dirección, como puede ejercer una influencia considerable en la determinación de todos los aspectos de la compañía, también debe ser vista como parte de la infraestructura. Mediante un liderazgo firme, la alta dirección puede determinar la infraestructura de una compañía y, a través de eso, el desempeño de todas las demás actividades de creación de valor que tienen lugar dentro de ella.

1.5. ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

El análisis de la cadena de valor es un marco de trabajo conceptual empleado para mapear y categorizar procesos económicos, sociales y ambientales en cadenas de valor de productos y servicios. Su objetivo es crear un mejor entendimiento acerca de cómo y dónde están ubicadas las empresas e instituciones en la cadena de valor e identificar oportunidades y potenciales puntos débiles para mejorar (Jonathan M. Rawlins, 2017). Las cadenas de valor difieren mucho entre sí (dependiendo de cada sector y entre sectores) y los contextos locales y nacionales cambian también. En consecuencia, el análisis de la cadena de valor no es un método mecánico pues cada cadena tiene sus propias características cuyas distinciones y relevancia sólo puede ser efectivamente captada y analizada mediante el entendimiento de los problemas que son relevantes para la misma. La metodología de análisis de la cadena de valor consiste en los siguientes pasos (Morris, 2001):

1. Puntos de entrada para el análisis de la cadena de valor.
2. Mapeo de la cadena de valor.
3. Segmentación de productos y determinación de factores críticos de éxito en los mercados finales.
4. Métodos de acceso de los productores a los mercados finales.
5. Comparación en el rubro de eficiencias de producción.
6. Gobernabilidad de la cadena de valor.

7. Mejoras de la cadena de valor.
8. Problemas de distribución.

1.5.1. PUNTOS DE ENTRADA PARA EL ANÁLISIS DE LA CADENA DE VALOR

El punto de entrada para el análisis depende de las cadenas de valor que están involucradas en el sector. Algunas áreas de interés para investigación son las siguientes:

- La distribución global de los ingresos.
- Vendedores minoristas.
- Compradores independientes.
- Productores clave.
- Proveedores.
- Productores masivos.
- Agricultores.
- Pequeñas granjas y pequeños negocios.
- Productores y compradores informales.
- Mujeres, niños y otros grupos marginados y/o explotados.

En cada caso, el punto de entrada definirá que relaciones y que actividades de la cadena serán sujeto de estudio minucioso. En la tabla siguiente se muestran algunas áreas de interés principal para análisis, el punto de entrada más adecuada para una cadena de valor de dicha área, el aspecto más importante de la cadena que es el que se debe detallar al momento de elaborar el mapeo y un ejemplo de cada área de interés y su respectivo punto de entrada.

Tabla 6: Puntos de entrada para el análisis de la cadena de valor.

Área de interés principal	Punto de entrada	Aspecto a mapear	Ejemplos
Distribución global del ingreso	Consumidor final (y feedback) en el sector	Hacia atrás en toda la cadena desde los minoristas, compradores y productores.	En mueblería, empezar con grupos de compradores por departamento y tiendas especializadas en países ricos.
Minoristas	Supermercados o cadenas de tiendas por departamento	Hacia adelante para tipos de comprador, hacia atrás para compradores, productores y proveedores.	En alimentos, empezar por los supermercados
Compradores independientes	Compradores independientes, mayoristas	Hacia atrás para productores y sus proveedores, hacia adelante para tiendas por departamentos.	En la industria zapatera, empezar por los compradores especializados, en frutas y vegetales por los compradores de cada categoría.
Diseñadores	Diseñadores independientes de viviendas, agencias de publicidad o grandes firmas con marcas globales.	Hacia adelante para tiendas por departamentos en varios mercados finales, hacia atrás para la variedad de productores y sus proveedores.	En ropa, empezar con Prada y la marca GAP en los mercados de alto volumen y por Gucci en el mercado de alta costura.
Productores clave	Productos finales de grandes empresas ensambladoras	Hacia adelante en tiendas por departamentos, hacia atrás para proveedores y los proveedores de éstos.	En automóviles, Ford. En productos electrónicos, Sony.
Proveedores de primer nivel	Grandes firmas que proveen subensamblajes a las ensambladoras finales	Hacia adelante para las grandes ensambladoras y sus compradores, quizás en más de un sector; hacia atrás para proveedores y los proveedores de éstos.	En automóviles, Magna y Delphi. En computadoras, manufactureras de monitores y tarjetas madre.
Proveedores de segundo y tercer nivel	Pequeñas firmas	Hacia adelante para compradores en diversos sectores, hacia atrás para proveedores y los proveedores de éstos.	En alimentos, firmas que elaboran empaques; en banca para proveedores de módulos de software.
Productores masivos	Firmas grandes	Hacia adelante para productores, compradores y mercados finales. Hacia atrás para proveedores de maquinarias y materia prima.	En cobre, los grandes compradores y para proveedores en el sector de las telecomunicaciones.
Agricultores	Granjas	Hacia adelante para los procesadores de alimentos, minoristas y sus compradores, hacia atrás para proveedores de materia prima.	Empacadores de vegetales frescos y ensaladas. Compradores por categoría en mercados finales.
Pequeñas firmas y granjas	Pequeñas granjas, PYMES industriales	Compradores en el rango de la cadena de valor, proveedores de materia prima.	Proveedores de manualidades para exportación, pequeñas granjas y plantas procesadoras.
Productores y vendedores informales	Trabajadores caseros, vendedores ambulantes	Hacia adelante para los procesadores o terceros organizadores y distribuidores, hacia atrás para minoristas.	Outsourcing en ropa y zapatos, reciclaje, venta de manualidades turísticas en las calles.
Género, edad y etnicidad	Trabajo femenino	Uso del trabajo femenino en toda la cadena de valor.	En ropa, trabajo femenino en granjas de algodón; fábricas, agentes exportadores, casas diseñadoras, agencias de marketing, tiendas por departamento.

Fuente: (Morris, 2001).

Una vez se ha elegido el punto de entrada surge el problema de analizar de manera simple y enfocada la situación. Sin embargo, la situación es mucho más complicada.

1.5.2. MAPEO DE LA CADENA DE VALOR

En esta etapa, dependiendo de cuál haya sido el punto de entrada, se obtienen números y valores relacionados a las variables que serán investigadas. Las variables seleccionadas reflejarán las preguntas realizadas durante el análisis. En general, el análisis de la cadena de valor gana mucho de la construcción de un “árbol” de relaciones ingresos-salidas. Algunas variables económicas a tener en cuenta son las siguientes:

- Ingresos brutos.
- Ingresos netos.
- Flujo de activos en la cadena.
- Flujo de servicios, asesorías y habilidades en la cadena.
- Empleados (por contrato o en planilla), género, etnicidad, etc.
- Destino de las ventas, concentración de ventas entre los mayores compradores, número de compradores.
- Importaciones y exportaciones por región.

Es importante obtener estos datos a través del tiempo para ilustrar el cambio y posición en cualquier punto. Lo recomendable es estudiar los ejercicios anteriores de cinco años, aunque este tiempo depende de las preguntas que quiere contestar el análisis.

1.5.3. SEGMENTACIÓN DE PRODUCTOS Y DETERMINACIÓN DE FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO EN LOS MERCADOS FINALES

Los sistemas de producción contemporáneos tienden a ser sistemas “pull”, esto quiere decir que las características de su producción están definidas por lo que demanda el mercado en lugar de por la materia prima que ofrecen los proveedores (sistema “push”). Esto implica que las características del mercado final deben ser estudiadas para el análisis.

Se requiere mínimamente un mapeo del crecimiento del mercado y de su tamaño actual, casi siempre será necesario descomponer el mercado final en diferentes segmentos de mercado.

Los mercados globales contemporáneos tienen características clave que necesitan ser analizadas para entender las dinámicas de la cadena de valor. Estas características son las siguientes:

- Los mercados están segmentados. Cada segmento posee sus propias características y deben ser analizadas junto con el tamaño y crecimiento de mercado.

- Estas características son conocidas como Factores Críticos de Éxito (FCE). Algunos FCE pueden ser precios, calidad, diferenciación de marca, innovación, etc. La importancia de cada factor depende del mercado que se vaya a analizar.
- Los mercados no sólo son distintos entre sí sino que son también extremadamente volátiles, esto quiere decir que cambian demasiado en intervalos de tiempo muy cortos.
- Los FCE de un mercado pueden ser de dos tipos: aquellos que es necesario alcanzar para entrar a competir en el mercado y los que es necesario alcanzar para tener éxito en el mercado.

Una manera de analizar estas características es a través de reportes elaborados por las empresas del rubro que se desea examinar, estos reportes están disponibles en casi todas las industrias. Sin embargo, estos reportes pueden tener costos elevados. Otras fuentes pueden ser los periódicos que con cierta regularidad publican compendios de información de reportes anuales de las empresas. Otra fuente es el internet en el que se puede encontrar información, aunque esta puede ser de procedencia dudosa por lo que hay que corroborar las fuentes.

Una herramienta útil para analizar FCE es usar encuestas con respuestas categorizadas del 1 al 10. Primero se toma una muestra piloto de encuestas para determinar los FCE de un mercado o segmento particular, luego se determina un grupo de encuestados clave a los que se hará una segunda encuesta con los FCE encontrados en el primer paso y se les pedirá que indiquen que tan importantes son los FCE para el mercado al que ellos pertenecen en una escala del 1 al 7 o al 10, debe añadirse también una “categoría otros” para identificar cualquier FCE relevante que haya sido omitido en el primer paso.

Una vez se han completado las encuestas es posible colocarlos en una tabla de radar que ofrece una visualización de las preferencias del mercado.

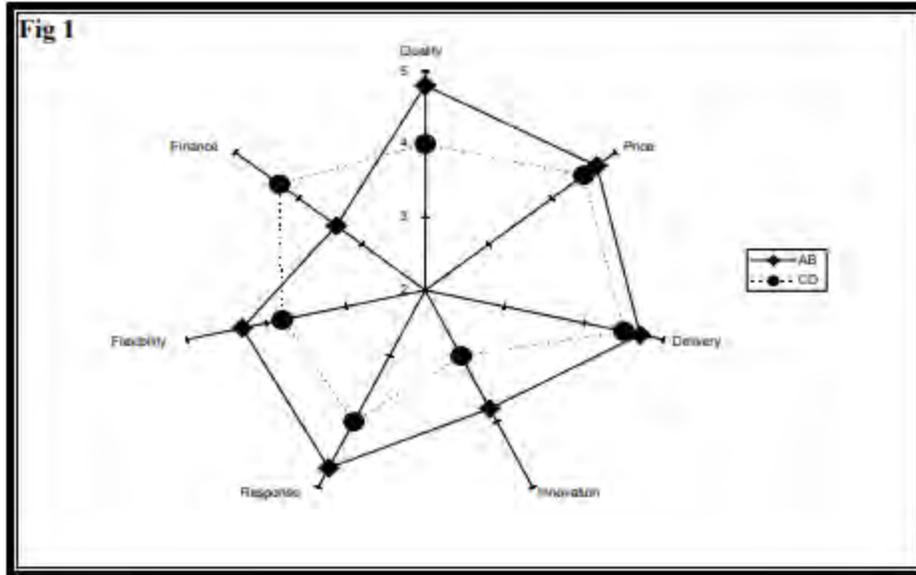


Figura 8: FCE en los sectores AB y CD de ropa en Sudáfrica.

Fuente: (Morris, 2001).

Uno de los problemas de este método es verificar los datos que han sido obtenidos por lo que es necesario validar la data. Una manera de hacerlo es hacer la encuesta tanto a proveedores como a compradores del mercado. Adicionalmente a la validación esta etapa tiene la función adicional de demostrar que los proveedores “escuchan” a sus compradores del mercado final lo cual es una precondición para la eficiencia sistémica de una cadena de valor.

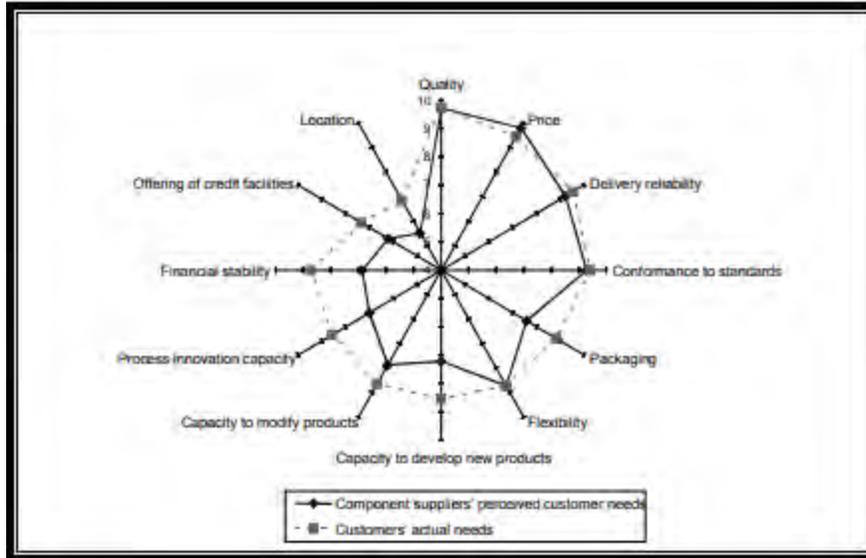


Figura 9: Percepciones de FCE en el sector de autopartes de Sudáfrica: proveedores y compradores.

Fuente: (Morris, 2001).

1.5.4. MÉTODOS DE ACCESO DE LOS PRODUCTORES A LOS MERCADOS FINALES

Cada productor necesita un punto de entrada a los mercados globales, es decir, necesita una conexión con éstos. Las diversas conexiones que surgen afectarán los métodos empleados para ingresar a los mercados y la capacidad de los productores de mejorar. Es importante para el análisis de cadena de valor conocer estos métodos pues permite una caracterización de las cadenas de valor, pueden ser basadas en el comprador o basadas en el productor.

Para el análisis de la cadena de valor, los aspectos principales a evaluar son los siguientes:

- Identificación de los compradores clave, éstos pueden estar muy cerca a los mercados finales pero generalmente los mercados se encuentran más fragmentados. Algunos compradores clave son los siguientes: Cadenas mayoristas de tiendas por departamentos, grandes firmas mayoristas, compradores independientes que venden a minoristas y grandes firmas en puntos clave de la cadena que compran en grandes volúmenes y/o que establecen las reglas que gobiernan la incorporación a los mercados finales.
- Las dinámicas de la función de compra: En muchas cadenas esta función se ha vuelto concentrada, incluso en mercados dominados por minoristas, lo que le ha dado más poder a los compradores.

- Una vez se han identificado a los compradores clave y las dinámicas de compra se pueden ilustrar los FCE correspondientes a estos compradores. Estos FCE en muchos casos están definidos por los segmentos de mercado en los que operan, pero a menudo algunos compradores en el mismo segmento tendrán requerimientos particulares que se deben evaluar por separado.
- Los compradores a menudo tienen juicios estratégicos acerca de fuentes específicas de abastecimiento. Puede ser en función de la reputación de dicha fuente o de temas como el idioma, proximidad, etc.
- Las técnicas de administración de la cadena de suministro han ayudado a mejorar la competitividad del sistema. Están relacionados a la duración de las relaciones entre los compradores y los proveedores y la cantidad de proveedores con los que cooperan los compradores. Datos importantes son el desarrollo de relaciones a largo plazo y de confianza las cuales requieren de un número reducido de proveedores. Son importantes también la cantidad de proveedores clave y su grado de concentración.
- Otro aspecto a evaluar es la mejora de la cadena de valor (es decir, funciones ejecutivas en la gobernación de la cadena de valor). En algunos casos los compradores pueden limitar sus esfuerzos a tener una cartera reducida de proveedores con los cuales trabajará en fortalecer su relación de confianza en el tiempo. En otros casos en los que la capacidad de los proveedores puede ser inadecuada, los compradores pueden proveer apoyo a los proveedores para que mejoren su eficiencia.

En la tabla ubicada líneas abajo se encuentran los conjuntos de datos necesarios para entender cómo los productores se conectan con los mercados finales.

Tabla 7: Análisis de cómo los productores están conectados al mercado final

Problemas de compra	Métodos de recolección de datos	Datos requeridos
Identificación de compradores clave	Análisis de los segmentos clave de compra; preguntar a los proveedores por los nombres de los grandes compradores	Ratios de concentración en los segmentos de mercado; nombres de los compradores clave (sean personas naturales o empresas)
Dinámicas de la función de compra	Análisis de los segmentos clave de compra; entrevistas con los compradores clave	Cambios de las distribuciones de venta a través de los diferentes canales de compra.
FCE de los diversos compradores	Entrevistas con conocedores del mercado	Emplear encuestas con respuestas categorizadas; evaluar la competitividad de los proveedores en el tiempo.
Juicios estratégicos de las fuentes de abastecimiento	Entrevistas con conocedores del mercado	Juicios para definir qué proveedores son los mejores; y porqué serían los mejores.
Políticas de administración de cadena de valor	Entrevistas con conocedores del mercado, tanto compradores como proveedores (para validación de datos)	Vista general de las políticas estratégicas; cantidad y concentración de proveedores; tiempo de relación con los proveedores clave; frecuencia y duración de comunicación con proveedores clave; frecuencia y naturaleza de visitas a proveedores clave y quien visita a quien.
Políticas de mejora de cadena de valor	Entrevistas con conocedores del mercado, tanto compradores como proveedores (para validación de datos)	Pasos seguidos por los proveedores para mejorar (o prevenir la mejora) de los proveedores; tamaño y presupuesto de la función de administración de cadena de valor de los compradores; frecuencia y naturaleza de visitas a proveedores clave y quien visita a quien.

Fuente: (Morris, 2001).

1.5.5. COMPARACIÓN EN EL RUBRO DE EFICIENCIAS DE PRODUCCIÓN

Es necesario analizar la eficiencia productiva de las diversas partes de la cadena de valor. Esto es conocido como “benchmarking”. Sus funciones principales son:

- Como enlazar el benchmarking con problemas más amplios. El benchmarking rara vez es importante por sí mismo, necesita ser contrastado con los desafíos que enfrentan las empresas del rubro. Estos desafíos son definidos como la habilidad de la empresa para alcanzar los FCE que éste enfrenta en los mercados finales. Los factores principales que enfrentan son: Competitividad en costos; Calidad; Lead times para cumplir con las órdenes de los compradores; Capacidad para hacer cambios menores y frecuentes (mejora continua); Capacidad para hacer cambios fundamentales a productos y procesos. Alcanzar

cada uno de estos factores requiere prácticas operacionales y se reflejará en el desempeño; el desempeño puede ser comparado con las operaciones internas a lo largo del tiempo y contra el desempeño de los competidores.

Tabla 8: Enlace entre FCEs del mercado y lo que se compara en términos de prácticas y desempeño

Factores del mercado	Medidas de desempeño organizacional	Prácticas organizacionales relacionadas
Control de costos	Uso de inventario (materia prima, productos en proceso, productos terminados)	Flujo unitario, calidad en la fuente, producción celular, pull en producción (kanban)
Calidad	Ratio de retorno del producto, rechazo interno de producto, ratio de reproceso y merma, ratio de retorno de materia prima a proveedores	Estructuras de control de calidad, procesos de control estadístico, círculos de calidad, trabajo en equipo, habilidades múltiples
Lead times (flexibilidad de la cadena de valor)	Tiempo de entrega de la orden, frecuencia de entrega de los proveedores y confiabilidad de entrega, frecuencia de entrega a compradores y confiabilidad de entrega	Ingeniería de procesos, estructura celular para procesamiento de órdenes y despacho, relaciones y manejo de la cadena de valor
Flexibilidad operacional interna	Tiempos de procesamiento, tiempos de setup de máquinas, tiempos de cambio de piezas, tamaños de lote, niveles de inventario, flujo de producción	Planificación de la producción, JIT, SMED, tareas y habilidades múltiples, producción celular
Capacidad de cambio (desarrollo del recurso humano)	Niveles de instrucción, desarrollo de los empleados y training, esquemas de sugerencia, ratios de rotación de personal y gerencia, ausentismo, producción por empleado	Mejora continua (kaizen), organización del trabajo, desarrollo del trabajador y programas de compromiso, relaciones industriales.
Capacidad de innovación	Inversión en I+d+i (productos y procesos), contribución de nuevos productos a las ventas totales	Ingeniería concurrente, I+d+i

Fuente: (Morris, 2001).

- ¿Con quién realizar el benchmarking? El desafío analítico consiste en documentar eficiencia de producción relativa, pero ¿relativa a qué? Algunas opciones de comparación son las siguientes: Su propio desempeño histórico, el desempeño de otras empresas del rubro que fabrican el mismo producto, el desempeño de otras empresas del rubro que fabrican otros productos, desempeño de empresas en otros rubros con procesos similares.
- ¿Sobre qué datos realizar el benchmarking? El benchmarking generalmente se aplica sobre las actividades productivas; sin embargo, éstas podrían no ser críticas para la efectividad de la cadena y podría representar sólo una fracción de los costos totales por lo que se

recomienda también realizar el benchmarking sobre procesos de diseño, marketing y actividades de oficina. Un problema que surge es que las empresas no guardan datos relevantes o la guardan, pero no centralizan la información guardada por lo que el investigador debe realizar múltiples visitas a gerentes de mando medio para conseguir datos relevantes.

- ¿Cómo organizar el benchmarking? Dependiendo del nivel de análisis la mejor manera de realizar el benchmarking es visitar cada una de las empresas a comparar y obtener una mezcla de datos cualitativos y cuantitativos. Si esto no es posible será necesario elaborar cuestionarios. Otra cosa a tener en cuenta es que las empresas por temor a la competencia no están dispuestas a compartir sus datos, en este caso se les puede decir que la comparación es con una empresa de una economía emergente o con una empresa europea sin mencionar un nombre en particular. Esto se conoce como benchmarking confidencial. Otra manera de entrar es acercarse a la empresa como investigador independiente sin mencionar la palabra benchmarking o similares.

1.5.6. GOBERNANCIA DE LAS CADENAS DE VALOR

Una de las características principales del análisis de la cadena de valor es su enfoque en la gobernanza; poniendo especial atención tanto en las relaciones de poder como en las instituciones que definen y poseen dicho poder. La función de gobernanza se entiende mejor desde el punto de vista de su definición cívica y su análisis de los siguientes puntos:

- Diferentes funciones asociadas con el régimen de creación de reglas y asegurar que éstas se cumplan. Esto quiere decir que las reglas se crean (gobernanza legislativa), se implementan (gobernanza ejecutiva) y se asegura su cumplimiento (gobernanza judicial).
- Las sanciones positivas y negativas empleadas para asegurar el cumplimiento de las reglas.
- La legitimidad del poder de los que crean las reglas.
- La extensión de la gobernanza de los que crean las reglas, es decir, su alcance. Relacionado con este punto es el problema de los límites debido a que las reglas pueden ser un producto de las relaciones entre diferentes partes de la cadena o pueden verse relacionadas terceras personas ajenas a la misma.

Los tres tipos de gobernanza tienen diversos ambientes operativos dependiendo de si los realizan grupos internos o externos a la cadena. Líneas abajo se indican algunos ejemplos de gobernanza ejercida por alguno de estos grupos.

Tabla 9: Ejemplos de gobernanza legislativa, judicial y ejecutiva en cadena de valor

	Ejercido por grupos internos de la cadena	Ejercido por grupos externos a la cadena
Gobernanza Legislativa	Establecer estándares para los proveedores en relación a los tiempos de entrega, cantidad de entregas y calidad	Estándares ambientales, estándares de trabajo infantil
Gobernanza Judicial	Supervisar el desempeño de los proveedores y ver si cumplen los estándares	Supervisión de los estándares de trabajo por parte de las ONGs, empresas especializadas supervisan que se empleen las normas ISO
Gobernanza Ejecutiva	Solicitar a los proveedores la implementación de herramientas de administración de cadena de suministro para cumplir los estándares así como el apoyo de grupos de productores y agentes representativos	Proveedores de servicios especializados. Políticas de apoyo industrial del gobierno. Asociaciones de productores ofrecen asistencia para cumplir estándares

Fuente: (Morris, 2001).

Las reglas pueden clasificarse basándose en dos grupos de factores: por tipo de estándar o por tipo de codificación. Por tipo de estándar pueden ser por producto o por proceso y por tipo de codificación pueden ser: por codificación legal, por acuerdos internacionales, específicos de ciertas regiones o específicas de ciertas empresas.

Las reglas bajo las que se opera en mercados finales son impuestas por entidades superiores tales como la Unión Europea y trascienden al resto de reglas en importancia. Sin embargo, podría darse también un proceso de elaboración de reglas sin un trasfondo legal. Existen también aquellas reglas que se imponen en una cadena y son informales, es decir, no tienen un respaldo oficial y/o legal.

El monitoreo de las reglas es también importante en el análisis. En la mayoría de las cadenas el proceso de auditoría es realizado por grupos tanto internos como externos a la cadena.

Cualquiera que sea la situación, el aspecto importante a analizar es la manera en la que se apoya a los productores de la cadena para que puedan cumplir con estas reglas. La evidencia de los grandes mercados globales indica que las fuerzas del mercado por sí solas son insuficientes para alcanzar este objetivo y una función clave de la gobernanza es compensar esta deficiencia del mercado y asegurar que los proveedores desarrollen la capacidad de cumplir con los pedidos rápidamente. La

asistencia ofrecida a los proveedores debería venir de las grandes empresas que establecen las reglas. Sin embargo, rara vez se da este caso y surgen grupos que actúan como intermediarios y ayudan a los proveedores a cumplir con las reglas de la cadena. Los grupos involucrados son los siguientes:

- Proveedores clave de la cadena, que poseen la mejor tecnología y más poder. Estos proveedores apoyan a sus propios proveedores para que cumplan con las reglas impuestas por el gobierno de la cadena.
- Agentes de compra o empresas líderes localizadas fuera del país que no sólo contratan, sino que también apoyan a los proveedores a cumplir las reglas.
- Empresas consultoras especializadas que a menudo cuentan con apoyo del estado.
- Redes de aprendizaje desarrolladas para apoyar a los proveedores a cumplir las reglas, generalmente estas aparecen en cadenas relacionadas con empresas pequeñas.
- Agentes gubernamentales que apoyan directamente a las empresas.

Sin sanciones efectivas no tiene sentido la gobernancia en una cadena por lo que es necesario enfocarse en sanciones positivas y negativas. Las sanciones pueden venir tanto desde dentro como fuera de la cadena. Para el caso de las sanciones que vienen de dentro de la cadena está negarle al proveedor sancionado la participación en actividades de la cadena o tener en cuenta al proveedor sólo cuando hay roturas de stock; también se puede realizar inspecciones a los productos del proveedor sancionado y cobrarle el precio de la inspección lo que disminuye su precio de venta. Por otro lado, a los proveedores que se desempeñan correctamente se les favorece con contratos de mayor duración, precios de venta más altos y estatus de proveedor principal. En cuanto a las sanciones que vienen de fuera de la cadena. Las sanciones que provienen de fuera de la cadena generalmente las imponen los gobiernos en los que opera la cadena y ONG relacionadas al rubro del proveedor a sancionar. Algunas sanciones son los boicots o campañas publicitarias negativas y otras menos severas, aunque menos efectivas como promover la marca de las compañías que cumplen con las normas.

La efectividad de la gobernancia de una cadena no solo se muestra en sus sanciones sino en la confianza que los proveedores y compradores poseen. Esto es importante para afirmar la viabilidad a largo plazo de la cadena. Algunos datos que pueden categorizar el nivel de confianza de la cadena son los siguientes:

- Duración de los contratos
- Naturaleza de los procedimientos para realizar órdenes
- Naturaleza de las relaciones contractuales
- Métodos de inspección empleados para aceptar los materiales
- Grado de dependencia de una empresa respecto de otra
- Tipo de asistencia técnica que fluye en la cadena
- La naturaleza y medios de comunicación en la cadena
- Determinación de los precios
- Naturaleza del crédito en la cadena especialmente en las empresas exportadoras
- Métodos de pago a productores informales

El último componente de la gobernancia es la magnitud con la que las reglas interfieren con las relaciones entre los miembros de la cadena. Este concepto es confundido a menudo con la riqueza de las reglas, es decir, cómo las reglas afectan el comportamiento de las empresas. Está relacionado con el hecho también de que en muchos casos las cadenas tienen más de una empresa que establece las reglas por lo que el problema está en el conjunto de reglas de cada empresa y cuál de éstos es más difundido en la cadena.

1.5.7. MEJORA DE LA CADENA DE VALOR

La mejora de la cadena de valor se distingue del tema de la innovación porque tiene un componente comparativo. Sin embargo, para explicar la metodología se evaluará la mejora por separado de las relaciones entre empresas y con otras cadenas.

Dejando de lado esas relaciones hay cuatro maneras de mejorar la cadena de valor:

- Mejoras en procesos de una empresa o como el resultado de acciones conjuntas en las relaciones entre empresas.
- Mejoras en productos de una empresa o como el resultado de acciones conjuntas en las relaciones entre empresas.
- Cambios en posiciones funcionales mediante el ajuste de actividades en ciertos eslabones o realizando actividades correspondientes a otros eslabones de la cadena.
- Moverse a una nueva cadena de valor.

Para evaluar estos métodos de mejora hay que tener en cuenta lo discutido en el punto de comparación pues hay que analizar tanto las políticas de mejora y el desempeño que resulta de la implementación de dichas políticas.

Tabla 10: Tipos de mejora en cadena de valor: Procedimientos y resultados.

Tipo de mejora	Procedimientos	Resultados
Mejora en la eficiencia del proceso desde un eslabón de la cadena	Investigación y desarrollo; cambios en logística y control de calidad; adquirir nueva maquinaria.	Reducción de costos; mejora en la calidad y entrega; tiempos de entrega reducidos; mejora en la rentabilidad; surgimiento de patentes.
Mejora en la eficiencia del proceso entre eslabones de la cadena	Investigación y desarrollo; procedimientos de administración de cadena de suministros; capacidades para e-business; facilitamiento del aprendizaje en la cadena de suministro.	Reducción en costo del producto final; mejora de la calidad del producto final y tiempos de entrega reducidos; mejora en la rentabilidad de toda la cadena de valor; surgimiento de patentes.
Crear nuevos productos o mejorar productos ya existentes en un eslabón de la cadena de valor	Expansión de los departamentos de diseño y marketing; creación o fortalecimiento de equipos funcionales multisectoriales de desarrollo de nuevos productos.	Incremento en el porcentaje de ventas proveniente de los nuevos productos. Porcentaje de ventas proveniente de productos de marca propia.
Crear nuevos productos o mejorar productos ya existentes entre eslabones de la cadena	Cooperar con proveedores y compradores en el desarrollo de nuevos productos y procedimientos de ingeniería concurrente.	Marcas registradas. Incremento en el precio de venta unitario del producto sin sacrificar cuota de mercado.
Cambiar actividades dentro de un eslabón de la cadena	Añadir nuevas funciones o funciones de otros eslabones específicas que den más valor agregado. Tercerizar actividades que aporten poco valor agregado.	División del trabajo en la cadena. Funciones clave realizadas en ciertos eslabones de la cadena.
Cambiar actividades entre eslabones de la cadena	Moverse a nuevos eslabones de la cadena o a eslabones que no se estén explotando.	Alta rentabilidad; incremento en niveles de destreza y salario.
Moverse a una nueva cadena de valor	Abandonar la producción en la cadena actual y moverse a una nueva; agregando actividades a dicha cadena de valor.	Alta rentabilidad; proporción de ventas proveniente de nuevas y diferentes áreas de producción.

Fuente: (Morris, 2001).

Realizar las mejoras en producción y medir los resultados de las mejoras es sólo una parte del esfuerzo de mejora. Es importante también identificar a los involucrados que realizarán dicho esfuerzo. Hay que tener en cuenta también que uno de los indicadores de poder en la cadena de valor es la capacidad de las empresas de pasarse por alto las reglas que colocan el resto de

empresas, esto afecta a las mejoras pues estas reglas pueden agregar restricciones y presión al momento de elaborar las mejoras.

Existen factores que bloquean y que facilitan las actividades de mejora. También hay que tener en cuenta los eslabones poco aprovechados en la cadena y las barreras de entrada para nuevas empresas. Los factores que bloquean y facilitan pueden venir del interior de una empresa o del resultado de las acciones de otras empresas.

Tabla 11: Ejemplos de bloqueos y facilitadores.

	Bloqueos	Facilitadores
Dentro de una empresa	Resistencia del mando medio a las nuevas prácticas de trabajo. Negativa de la alta gerencia a destinar recursos al desarrollo de nuevos productos. Falta de destrezas adecuadas	CEO comprometido con el mejoramiento. Gestión efectiva de I+d+i. Proceso estructurado para mejora continua.
Fuera de la empresa	Compradores que evitan que sus proveedores usen diseños propios. Derechos de propiedad intelectual. Falta de habilidades económicas. Infraestructura de tecnología de la información incipiente	El gobernador de la cadena promueve y apoya las mejoras entre los miembros de la cadena. Proveedores de servicios de negocios proactivos y bien establecidos para facilitar programas de la gobernancia. Nuevas leyes fuerzan a las empresas a mejorar. Aumento de precios de los insumos y/o incremento de la competencia.

Fuente: (Morris, 2001).

1.5.8. PROBLEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Uno de las características distintivas del análisis de cadena de valor es su preocupación acerca de los problemas de distribución. La distribución tiene componentes tanto de poder como de ingresos. Los componentes de poder están relacionados con el equilibrio del apalancamiento que tienen las diferentes partes para determinar la distribución de tareas en la cadena y los retornos de inversión que corresponden a cada parte. Para investigar los elementos de distribución se debe hacer énfasis en los siguientes componentes del análisis de la cadena de valor:

- Las diversas formas de renta y barreras de entrada, las cuales son las determinantes de la distribución de los retornos de las cadenas de producción globales
- La moneda en la que se valorizan los ingresos.
- Las circunstancias en las que el valor agregado y los datos de facturación apoyan el análisis.
- Métodos de medida de la rentabilidad y si la rentabilidad es una medida apropiada para los resultados de la distribución.

- Las dimensiones de localización de la distribución de las cadenas de valor global, nacional y local.
- Descomposición de las corrientes de entrada: clase, grupos de ingresos, género y etnicidad.
- Uso del enfoque del conocimiento en el análisis para evaluar las habilidades empleadas en la distribución.
- Desempeño de las PYMES en la cadena de valor global.

La renta sólo tiene significado en un sentido comparativo, es decir, para comparar la capacidad de acceso de una empresa relacionada con las otras. Debido a esto la metodología y el análisis deben reflejar la dificultad y las barreras para la entrada a la cadena de valor. Las rentas son dinámicas debido a que muchas de las barreras de entrada son relativas. Los siguientes datos son importantes para entender la capacidad de renta de una empresa.

- Para entender las rentas tecnológicas, se emplean datos de entrada (porcentaje de ventas de los productos desarrollados por I+d+i) y datos de salida (patentes registradas). Por separado no son buenos indicadores pero juntos son relevantes.
- Las capacidades de recursos humanos se reflejan en las capacitaciones, pero también tienen que ver con las prácticas laborales. Los datos comparativos entre empresas no son adecuados por lo que el análisis debe realizarse empresa por empresa.
- Las destrezas organizacionales en una empresa, los cuales son relacionados actualmente con la producción esbelta, se reflejan en el desempeño de los inventarios, calidad, desarrollo de nuevos productos y lead time. La renta relacional se refleja también en estos indicadores, pero a nivel de la cadena. Estos datos deben obtenerse de las empresas pues los datos obtenidos de reportes de toda la cadena tienden a ser muy generales.
- La renta de marketing se evidencia en la presencia de la marca, el cual es potenciado por la publicidad. Los productos intermedios no se asocian con las marcas por lo general, pero requieren publicidad. Los datos importantes en este caso son los registros de inversión de una empresa en publicidad.
- La renta de recursos surge de yacimientos minerales y de los terrenos. Los datos disponibles vienen de las propias empresas y de estudios sectoriales desarrollados por agencias internacionales y empresas consultoras. Las entrevistas en las empresas también son fuentes importantes de datos.

- Las rentas de políticas evidencian tanto el diseño de las políticas y la efectividad de su implementación. Los datos relevantes se consiguen de entrevistas en las empresas.
- Las rentas de infraestructura reflejan la efectividad relativa de las comunicaciones en relación a las telecomunicaciones e internet. La Oficina de Telecomunicaciones Internacional (OTI) y el Banco Mundial proveen buenas fuentes de datos a nivel nacional, aunque las entrevistas en las empresas son también importantes.
- Las rentas financieras evidencian una combinación de bajos niveles de burocracia, bajas tasas de interés, acceso a inversiones en acciones y regulaciones en seguridad. Estos datos se obtienen de entrevistas en las empresas.

Debido a que en las cadenas de valor globales se realizan las operaciones en diversos países, establecer una moneda para determinar los ingresos es importante. Sin embargo, esto trae problemas al momento de comparar los costos de los factores y los retornos de inversión en producción. Una de las principales dificultades es la razón de inflación el cual es diferente en cada país del mundo, otra dificultad serían los tipos de cambio que son muy fluctuantes y afectan las cantidades de dinero que se mueven. Existen dos maneras de obtener unidades de cambio que permitan medidas acertadas de costos e ingresos a nivel internacional.

- Tipo de cambio real: Este tipo de cambio permite tener en cuenta las variaciones en el tipo de cambio entre monedas debido a las diferentes razones de inflación. Es útil también para comparar variación de costos a lo largo del tiempo. Se calcula usando la siguiente fórmula.

$$\frac{\textit{Tipo de cambio nominal} * \textit{indice de precios mundiales}}{\textit{indice de precios nacionales}}$$

El tipo de cambio nominal se define como la cantidad de unidades de la moneda de un país para obtener una unidad de una moneda determinada (por lo general el dólar). Los índices de precios tanto nacionales como mundiales son respectivamente el costo de la canasta básica en el país de estudio y en el país de referencia (como se toma en cuenta el dólar, se toma como referencia a los Estados Unidos).

Una de las dificultades que se presentan es la obtención de los índices de precios, especialmente el de precios mundiales. Adicionalmente, el índice de precios mundiales puede ser un indicador poco acertado debido a que un país no sólo comercia con los Estados

Unidos sino también con otros países cuyos tipos de cambio deben ser tomados en cuenta para el cálculo.

- Ratio de intercambio ajustado a la paridad de poder de compra: Esta razón está diseñado para reflejar el poder real de compra de las monedas. Es más fácil de usar que la razón de intercambio real y se relaciona directamente con el poder de consumo de los ingresos. Debido a que el enfoque del análisis es en los resultados distribucionales de las redes de producción global es el más apropiado. Esta razón se calcula comparando los costos de las canastas básicas en diferentes países. Esta razón puede ser comparado con ratios de intercambio oficial y “normalizar” los valores medidos para poder compararlos a nivel global. Uno de sus problemas surge al momento de la elección de los productos para la canasta básica, sin embargo, es una mejor medida para el análisis que la razón de intercambio real debido a la facilidad de su medición.

Durante el mapeo de la cadena de valor uno de los pasos es construir un árbol de precios de salida, empezando por la fuente de materia prima y terminando con los productos finales vendidos al consumidor. Esta tarea, aunque fácil tiene un valor limitado al momento de analizar los patrones de distribución. Para analizar la distribución es más importante obtener datos del valor agregado en cada etapa de la producción de un producto o servicio. Este valor agregado puede obtenerse en las siguientes fuentes: en partes discretas de una planta o en las actividades productivas de una empresa o granja; dentro de una planta, empresa o granja; dentro de un eslabón de la cadena de valor (por ejemplo, en marketing o producción) y a nivel nacional o de la localidad.

Para obtener el valor agregado, el principio central es tomar los costos de salida netos (costos de material, costos de depreciación, costos de recursos humanos, utilidades y ganancias y restarles los costos totales de entrada (materiales comprados, componentes y servicios). Este procedimiento debe ser aplicado a todos los niveles de análisis.

- Analizar el incremento de valor en partes individuales de una empresa o granja no siempre es una tarea simple. Esto se debe a que los costos han sido calculados con una base funcional en todos los productos (costos de salarios, inversión fija, costos de utilidades, etc.). El objetivo del análisis debe ser hacer el seguimiento de costos de un componente en particular que pasa por los procesos de una planta, empresa o granja para convertirse en una gama de productos. Esto se conoce como costeo basado en actividades.

- Calcular el valor agregado en una planta, empresa o granja es más sencillo pues es relativamente más fácil obtener datos de costos a ese nivel, así como costos de materiales e insumos.
- Los datos de valor agregado de un eslabón de la cadena en particular tampoco son muy difíciles de obtener. Los precios que se indican al final de cada eslabón pueden ser empleados para calcular un estimado del valor agregado de la cadena.
- Es mucho más complicado medir el valor agregado en la región o subregión de un país en particular, esto debido a que pocos sistemas de contabilidad regional están implementados. Por lo general sólo serán posibles aproximaciones basadas en análisis de las empresas clave y/o mediante la construcción de mezclas de entrada y salida para las entradas de las empresas.
- El cálculo del valor agregado a nivel nacional es ligeramente menos complicado. Aquí surgen dos problemas. El primero surge cuando las entradas y salidas no son intercambiables, este problema se refleja en los precios de venta finales de los productos. En muy pocos casos los productos y servicios y la materia prima son obtenidos de fuentes nacionales. Por lo tanto, el segundo problema surge al momento de estimar el valor agregado de los insumos obtenidos en el país. En un principio es posible obtener este valor restando las importaciones de las exportaciones, pero el problema surge cuando es difícil identificar los componentes y servicios importados que fueron empleados en la producción. Esto quiere decir que los productos nacionales tienen un alto componente importado.

Surgen problemas al momento de calcular la rentabilidad. No existe una relación muy fuerte entre la razón de ganancias-ventas y la rentabilidad financiera. Este problema surge de usar los recursos propios al momento de calcular la rentabilidad debido a que muchas empresas tienen diferentes políticas al momento de determinar sus fuentes de inversión (tanto recursos propios como deuda con terceros) y la rentabilidad financiera, al no considerar la deuda con terceros, se vuelve un indicador poco apropiado para el cálculo de la rentabilidad. Por lo tanto, en lugar de emplear la rentabilidad financiera es mejor emplear la rentabilidad de los activos netos que toma en cuenta todos los activos de una empresa, incluyendo patrimonio, ganancias reinvertidas y las deudas con terceros, retorno de activos intangibles, publicidad, diseño, fuerza de la marca, etc. Sin embargo,

este indicador es menos acertado si se considera la rentabilidad de los inversionistas en la bolsa de valores en donde la rentabilidad es un reflejo de la reputación de la marca a largo plazo.

Si hay datos disponibles puede ser posible calcular la ganancia total obtenida en toda la cadena y luego prorratearlo a todos los eslabones, calculando sus porcentajes de la ganancia total.

Sin embargo, incluso si se identifican medidas apropiadas de rentabilidad, éstas serán de naturaleza limitada pues el capital es sólo un factor de producción. Las empresas no son una buena unidad de contabilidad para evaluar la distribución de ingresos ya que son los factores (y no las instituciones) las que reciben estos ingresos. Por esta razón, en lugar de emplear las ganancias, es más útil fijarse en los ingresos que tiene cada parte de la cadena de valor.

El punto de entrada para muchos análisis de cadena de valor es la distribución de retornos entre países y estos se reflejan en el valor agregado y los ingresos obtenidos. Sin embargo, el país no es la única unidad geográfica a tener en cuenta. Otras unidades geográficas son las siguientes: región supranacional (NAFTA o la Unión Europea), región subnacional (Provincia Central en Kenia), los distritos dentro de las regiones subnacionales (Kiambu dentro de la Provincia Central de Kenia) y el pueblo y sus alrededores (Limuru en el distrito Kiambu en Kenia). Cada una de estas unidades es importante, pero algunas son más sencillas de analizar que otras. Los países y algunas regiones supranacionales cuentan con bases de datos y dependiendo del país también se puede contar con una base de datos a nivel subnacional y distrital. En cuanto a los pueblos, sólo aquellos ubicados en países de altos ingresos poseen datos útiles para un análisis.

Si los ingresos sostenidos incorporan los retornos a todos los factores y no sólo al capital, tienen la desventaja de ocultar desigualdades entre diferentes grupos que obtienen retornos de la producción. Un enfoque distribucional para el análisis de la cadena de valor debe hacer énfasis en la descomposición de las ganancias. Algunos de los criterios para descomponer son los siguientes:

- Una distribución funcional del ingreso, separando los retornos del capital (ganancias) y trabajo (sueldos), teniendo en cuenta la importancia de reconocer a los productores informales que utilizan su propio capital limitado y trabajadores informales.
- Una distribución por género, con seguimiento en las ganancias obtenidas por mujeres.
- Una distribución por etnias y castas, por ejemplo, las ganancias de las castas en India, población negra en Sudáfrica y etnias malayas en Malasia.

Los únicos datos que probablemente estén disponibles son los que reflejan la distribución de retornos en la economía formal. El resto de categorías (economía informal, género y etnicidad) casi siempre requieren investigación adicional y son datos algo delicados ya que a menudo reflejan las relaciones de poder en el ambiente de trabajo y aquellos que poseen estos datos podrían dudar al momento de proveer los datos, si es que se dan el trabajo de recolectar datos relacionados.

Las investigaciones en empresas acerca de la distribución de los ingresos no es un tema nuevo. El análisis de la cadena de valor ofrece un nuevo y poderoso enfoque en las descomposiciones distribucionales, especialmente relacionado con los problemas de género. La metodología mapea la distribución de ingresos a lo largo de la cadena.

Este análisis es importante si el enfoque distribucional es por grupos de ingresos. Por ejemplo, en el caso de los del grupo de ingresos “muy pobre”. Es poco probable que estas personas, predominantemente con poca educación sean empleadas en cadenas de valor que trabajan con mercados globales. Sin embargo, se ven afectados por dichas cadenas de valor a través de los ingresos que una pequeña región genera como resultado de las actividades de las empresas locales.

1.6. DECISIONES SOBRE LA UBICACIÓN DE INSTALACIONES

La ubicación de instalaciones fijas es un problema de decisión que define todas las características de una cadena de suministro, desde su disposición hasta su gestión, forma y diseño. La ubicación determina también los costos relacionados y la inversión requerida para llevar a cabo las operaciones. Esta decisión determina la cantidad, posición y dimensiones de las instalaciones de un sistema. Las instalaciones son denominados como nodos en una red. Estos nodos son todos los elementos del sistema tales como: plantas, puertos, locales de proveedores, almacenes, puntos de venta y puntos de transbordo si es que fueran necesarios estos últimos.

Cuando se estudian estos métodos, es muy útil distinguirlos por categorías. Las categorías a tener en cuenta son: fuerza impulsora, número de instalaciones, discreción de las opciones, grado de acumulación de información y horizonte de tiempo.

- **Fuerza impulsora:** La ubicación de instalaciones en muchos casos se decide en base a un solo factor. En muchos casos este factor es económico. Para ubicación de puestos de venta con poco flujo de productos el factor determinante es el ingreso que se obtiene en la ubicación, con la restricción de los costos de dicha ubicación. Para el caso de ubicación de

locales de servicio como hospitales, cajeros automáticos, talleres de mantenimiento, entre otros; un factor a tener en cuenta debe ser la accesibilidad a la ubicación, este factor pasa a ser aún más determinante si no se tiene datos acerca de ingresos o costos o si estos son difíciles de obtener.

- Número de instalaciones: La ubicación de una instalación y la ubicación de múltiples instalaciones son dos problemas muy diferentes. Cuando se ubica una sola instalación se puede despreciar aspectos como la competencia, demanda de otras instalaciones, inventarios consolidados y costos de instalación. La única consideración en muchos casos es el costo de transporte. Esto convierte a la ubicación de una sola instalación en el problema más fácil de resolver de los dos tipos de ubicación.
- Lo discreto de las opciones: Se emplearán métodos con el fin de analizar cualquier ubicación potencial en un espacio determinado y se selecciona la mejor solución, debido a esto se les llama métodos continuos. Se pueden asignar criterios en caso no se llegue a la mejor ubicación a modo de alternativas de solución, cuando esto sucede se trata de un método discreto. Los métodos discretos son más usados en la práctica debido a que cuando se trata con múltiples ubicaciones se aprecia mejor tener variedad de opciones.
- Grado de acumulación de datos: Para evaluar un problema de ubicación es necesario evaluar múltiples configuraciones para diseñar la red. Para resolver cualquier problema de este tipo es necesario dimensionarlo empleando relaciones basadas en información recabada. El resultado es un método que puede encontrar la ubicación en áreas geográficas extensas como por ejemplo ciudades. Recordar que si se emplea un volumen bajo de información para la ubicación sólo pueden diferenciar en ubicaciones muy cercanas como de calle a calle. Esto último no es necesariamente malo pues al estar limitado a calles cercanas puede emplearse para ubicar tiendas minoristas cuyos clientes no están tan alejados unos de otros, puede ubicar también las plantas y almacenes de estos negocios si los tuvieran.
- Horizonte de tiempo: El tiempo para los métodos de ubicación puede ser estático o dinámico. Los métodos que trabajan con tiempo estático toman información de un período determinado de tiempo para obtener la ubicación. Sin embargo, los planes de ubicación pueden cubrir muchos años a la vez, en especial si las instalaciones representan una

inversión fija y los costos de reubicar de un sitio al otro son altos. Los métodos que manejan la planeación de la ubicación para múltiples períodos se denominan dinámicos.

1.6.1. UBICACIÓN DE INSTALACIÓN SENCILLA

Existen múltiples modelos, entre los más conocidos están el método de centro de gravedad, mediana p, método de cuadrícula y método de centroide. La aplicación es sencilla debido a que los únicos factores relevantes son el costo de transporte y el volumen de cada punto. El modelo es de ubicación continua estático.

El objetivo del modelo es ubicar la instalación partiendo de los puntos de origen y demanda, los volúmenes que se desplazarán y los costos de transporte. El costo de transporte se determinará mediante una fórmula que tiene como parámetros la suma de volúmenes en cada punto, así como el costo de transporte y las distancias (Ballou, 2004).

$$\text{Min } TC = \sum_i V_i R_i D_i$$

Donde:

TC = costo total de transportación

V_i = volumen en el punto i

R_i = tarifa de transportación al punto i

D_i = distancia al punto i desde la instalación que se ubicará

Para obtener la ubicación se deben resolver dos ecuaciones que devolverán las coordenadas en los ejes x e y , las ecuaciones se muestran a continuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i / D_i}{\sum_i V_i R_i / D_i}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i / D_i}{\sum_i V_i R_i / D_i}$$

Donde:

\bar{X}, \bar{Y} = Puntos de coordenadas de la instalación ubicadas

X_i, Y_i = Puntos de coordenadas de los puntos de fuente y de demanda

La distancia d_i puede ser estimada con la siguiente fórmula:

$$d_i = K * \sqrt{(X_i - \bar{X})^2 + (Y_i - \bar{Y})^2}$$

K es un factor que se emplea para pasar de una coordenada a una medida de distancia en el sistema internacional como kilómetros o del sistema inglés como millas.



2. SITUACIÓN ACTUAL

La presente tesis forma parte del proyecto “Aumento de la vida media de productos acuícolas autóctonos del Perú empleando técnicas de altas presiones hidráulicas” con número de contrato E0177 2018 FONDECYT BM financiado por FONDECYT, Banco Mundial y la Universidad Antonio Ruiz de Montoya.

El área de acción del proyecto es la región Loreto por lo que para definir la situación actual de la cadena de valor de la industria acuícola en dicha región se tocarán tres puntos: la demografía de la región Loreto, las características de la industria acuícola en la región y, finalmente, la cadena de valor actual de dicha industria.

2.1. DEMOGRAFÍA DE LA REGIÓN LORETO

Loreto, que se ubica al noroeste del país, es una región de la Amazonía Peruana. Limita al norte con Ecuador y Colombia, al este con Brasil, al sur con el departamento de Ucayali y al oeste con los departamentos de San Martín y Amazonas. Posee la mayor extensión territorial del país con más de 350000 kilómetros cuadrados. Está dividido en 8 provincias y 53 distritos y su población es de 1068132 habitantes. 38.7 por ciento de sus habitantes son niñas, niños y adolescentes.

La mayor cantidad de población indígena del Perú la tiene Loreto con 105900, posee también la mayor cantidad de lenguas originarias con 27. Aunque se redujo en el 2017, la pobreza monetaria se mantiene aún por encima del promedio nacional. Se redujo de un rango de entre 35.1 a 40.1 por ciento a 33.3 a 36.8 por ciento (UNICEF, n.d.).

Loreto posee un territorio perteneciente al “Llano Amazónico” cuya altitud oscila entre los 61 y 220 metros sobre el nivel del mar, con terrenos aluviales y colinas (Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Iquitos, 2018).



Figura 10: Mapa del departamento de Loreto

Fuente: (Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Iquitos, 2018)

Maynas y Alto Amazonas son las provincias con mayor población de acuerdo al censo de 2017 con casi 500000 y 125000 habitantes respectivamente. El 50.2 por ciento de la población son hombres y el 49.8 por ciento restante mujeres. La tasa de crecimiento de población promedio anual fue decreciente de 0.1 por ciento entre los años 2007 y 2017.

Tabla 12: Loreto: Superficie y Población 2017

Provincia	Superficie (Km2)	Población
Maynas	73932	479866
Alto Amazonas	18764	122725
Loreto	67434	62437
Requena	49478	58511
Ucayali	29293	54637
Mariscal Ramón Castilla	37413	49072
Datém del Marañón	46610	48482
Putumayo	45928	7780
Total	368852	883510

Fuente: (Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Iquitos, 2018)

El clima de Loreto es cálido, con alta humedad y presencia de lluvias, la temperatura promedio durante el año es de mínimo 22 y máximo 32 grados centígrados el cual varía de manera excepcional hasta un mínimo de 17 grados durante la mitad del año y hasta un máximo de 36 grados durante el último trimestre.

La humedad relativa en el aire es de 84 por ciento con un pequeño porcentaje de variación, llueve en promedio entre dos mil y tres mil milímetros anuales.

Durante el año 2007 Loreto agregó el 1.7 por ciento del Valor Agregado Bruto nacional. Este valor se encuentra desagregado de la siguiente manera: 24.8 por ciento de otros servicios, 18.4 por ciento de actividades comerciales, 13 por ciento de actividades extractivas de petróleo, gas y minerales, 9.3 por ciento de agricultura, ganadería, caza y silvicultura, 8.6 por ciento de administración pública y defensa; finalmente, 7.6 por ciento del rubro de manufactura.

Tabla 13: Loreto: Valor Agregado Bruto 2017. Valores a precios constantes 2007 (miles de soles)

Actividades	VAB	Estructura %	Crecimiento promedio anual 2008-2017
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	745000	9.29%	3.5
Pesca y acuicultura	36843	0.46%	-7.1
Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios	1042494	13.00%	-8.1
Manufactura	612992	7.64%	1.1
Electricidad, gas y agua	104469	1.30%	4.5
Construcción	293574	3.66%	6.5
Comercio	1477364	18.42%	4.9
Transporte, almacenamiento, correo y mensajería	458372	5.72%	5.1
Alojamiento y restaurantes	280576	3.50%	5.4
Telecomunicaciones y otros servicios de información	287309	3.58%	11.2
Administración pública y defensa	691303	8.62%	6.4
Otros servicios	1989191	24.80%	4.6
Total	8019487	100.00%	1.5

Fuente: (Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Iquitos, 2018)

En la década reciente el Valor Agregado Bruto creció anualmente un 1.5 por ciento, en particular los rubros de telecomunicaciones con un 11.2 por ciento; construcción con 6.5 por ciento; administración pública y defensa con 6.4 por ciento; finalmente, alojamiento y restaurantes con 5.4 por ciento.

Debido a que las actividades extractivas de gas, petróleo y minerales, así como el sector construcción, telecomunicaciones e información de la región experimentaron un crecimiento en el año 2017, el Valor Agregado Bruto de la ciudad de Loreto creció en un 5.6 por ciento respecto al año anterior.

2.2. INDUSTRIA ACUÍCOLA DE LA REGIÓN LORETO

Para empezar, se mostrarán algunos detalles relacionados a la industria acuícola en el contexto mundial, nacional y amazónico (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2008).

La acuicultura continental ha aumentado su significancia debido al incremento de la demanda a nivel mundial de una alimentación saludable. Esto ha ocasionado un incremento en la demanda de pescado consecuencia también del aumento de la población en zonas urbanas y de las restricciones a la producción en ambientes marítimos, entre otras causas. Se proyecta que para dentro de menos de una década esta actividad será la principal fuente de pescado para el consumo mundial.

Globalmente, el pescado es una de las principales fuentes de consumo de proteína animal. La producción de pescado en el 2006 alcanzó más de 100 millones de toneladas métricas. Sólo el 33.8% de esta cantidad corresponde a la acuicultura. Y de esta cantidad el 60.48% corresponde a la acuicultura continental.

Esta actividad se considera como una manera de potenciar el incremento de la oferta de pescado y reducir el impacto que provocan sobre los recursos naturales las actividades extractivas, en especial si se trata de especies con principios de tener una explotación muy elevada.

Uno de los limitantes de la producción de la acuicultura en las siguientes dos décadas es la obtención de alimento balanceado que es prácticamente la mitad de los costos de producción. Este se basa en harina de pescado y maíz los cuales tienen precios fluctuantes típico del rubro de alimentos.

Para desarrollar una piscicultura comercial, FAO recomienda tomar en cuenta los siguientes cinco factores fundamentales:

- Alcance del mercado local
- Posible área de expansión
- Si el terreno es apto para la actividad
- Si el agua de la localidad es apropiada o no

- Alimento y fertilizantes de la zona

Se considera imprescindible el apoyo del estado o al menos de organizaciones no gubernamentales relacionadas al rubro para el desarrollo de la piscicultura a menor escala (consumo local). Esto debido a que es una fuente de proteína animal de bajo costo.

El paiche (nombre científico *Arapaima Gigas*) es considerado el producto estrella desde las primeras experiencias de su crianza extensiva en la selva de Brasil las cuales indicaron que es una especie con buena capacidad de adaptación y reproducción.

Para el departamento de Loreto, la pesca es una actividad con una gran importancia tanto en lo social como en lo económico; esto debido a que genera trabajo y alimentos. Los recursos, la obtención de los mismos y la oferta del mercado están condicionadas a las características de las aguas amazónicas.

Al momento de seleccionar la especie para la producción se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Si la especie se adapta a la crianza en cautiverio.
- Capacidad de procesar el alimento y tasa de crecimiento alta.
- Si la especie acepta múltiples tipos de alimento.
- Adaptación a diversas condiciones del agua.
- Si alcanza un tamaño apropiado para su comercialización antes de su etapa de reproducción.
- Si la especie posee demanda en los mercados tanto local como nacional o internacional.

Los métodos de cultivo en piscicultura se pueden clasificar basado en tres criterios: por su intensidad de manejo, por número de poblaciones de peces y por su relación con otras actividades productivas.

Por su intensidad de manejo se clasifica de la siguiente manera:

- Extensivo: Tiene lugar en ambientes naturales o artificiales. El alimento es el que se genera a lo largo del tiempo en el ambiente. Debido a esto último la producción es baja pues la competencia por el alimento reduce la tasa de crecimiento de las especies.
- Semiintensivo: Para este tipo de manejo se agregan fertilizantes al agua para elevar la cantidad de alimento disponible, también se agrega alimento adicional de ser necesario. Se

obtiene una mayor cantidad de producto, pero se deben realizar inspecciones periódicas sobre la calidad del agua.

- Intensivo: El alimento es exclusivamente externo por lo que se requieren cambios frecuentes de agua e inspecciones aún más rigurosas y periódicas que en el manejo semiintensivo. Ofrece la mayor cantidad de producto de los tres métodos pues la tasa de crecimiento de la especie es la más alta.

Por el número de población de peces es de los siguientes tipos:

- Monocultivo: Se cría una sola especie por lo que se tiene una baja densidad.
- Policultivo: Se cría más de una especie por lo que la densidad es mayor.

Si se relaciona con otras actividades puede ser de tipo:

- Asociado, si se realiza en conjunto con otras especies que sean o no acuáticas.
- Integral si para su realización emplea productos o subproductos de otras actividades que se realizan en paralelo.

En cuanto las desventajas de la producción en espacios naturales están las siguientes:

- Especies acuícolas depredadoras.
- Especies competidoras que consumen el alimento y se reproducen con mayor rapidez.
- Mamíferos, reptiles y aves de mayor tamaño.
- Presencia de sustancias tóxicas.

Las leyes que regentan la actividad acuícola son la Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura, la Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía y sus respectivos reglamentos. Estas leyes establecen las reglas sobre el control y la promoción de la acuicultura tanto en aguas marinas como continentales y para consumo personal, como fuente de ingresos o empleo; busca también que estas actividades se realicen de manera óptima tanto para el productor en el aspecto económico como para las especies locales que aseguran su conservación. Están bajo la cobertura de esta ley las personas naturales o jurídicas que se dedican a la acuicultura a cualquier nivel tecnológico, en ambientes naturales o artificiales, realizando el ciclo de manera parcial o completo y en el mar o en el continente. La acuicultura está relacionada también por ley con investigación y procesamiento al menos primario de los insumos obtenidos.

La norma designa al Ministerio de Pesquería como el ente encargado del control, promoción y normativa de la actividad acuícola a nivel nacional en conjunto con otros organismos

correspondientes. Adicionalmente, se crea la Comisión Nacional de Acuicultura con el fin de sincronizar las acciones de los sectores público y privado en relación con la acuicultura con el fin de promover y desarrollar sosteniblemente dicha actividad. La secretaría técnica de la Comisión Nacional de Acuicultura recae en el viceministerio de Pesquería, el cual se encarga de ofrecer beneficios tributarios en la forma de suspensión de ciertos pagos, facilidades para devolución de impuestos, contratación de personal, seguros, entre otros.

La Ley de Promoción y Desarrollo de la Acuicultura establece las normas, dirección y promoción de toda actividad acuícola; así como los requerimientos para el desarrollo de la actividad con diversos fines y de manera óptima tanto para el productor en el aspecto económico como para el ambiente y la biodiversidad.

La Ley de Promoción de Inversión en la Amazonía dispone la promoción del desarrollo de la Amazonía de una manera sostenible y general. Con este fin se establecen los siguientes principios que condicionan la promoción de la inversión privada y el establecimiento de la inversión pública:

- Preservar las áreas naturales y las especies locales.
- Uso de recursos y desarrollo de la industria sostenibles.
- La identidad, cultura y organización de las comunidades locales debe ser respetada.

La Ley indica que el estado es el encargado de promocionar la industria acuícola en la Amazonía. Con este fin ofrece concesiones y otros mecanismos para atraer inversión. Entre estos beneficios se encuentran los beneficios relacionados con los impuestos como son el impuesto a la renta, IGV, entre otros. Estos beneficios se ofrecen durante medio siglo.

La Amazonía Peruana se encuentra en condiciones adecuadas para el mercado de la piscicultura debido a los siguientes factores:

- Diversidad de especies que pueden ser cultivadas.
- Gran cantidad de agua y terreno para construir estanques.
- Clima adecuado para la crianza de las especies.
- La población local consume pescado habitualmente.
- Mano de obra de bajo costo
- Conocimiento de tecnología de cultivo y elaboración de productos
- Potencial para sacar el producto a otros mercados

Entre las limitaciones que enfrenta esta actividad están las siguientes:

- Reducida producción de alevinos de especies locales.
- Ausencia de producción local de alimento balanceado.
- Mercado estrictamente local y sólo en la presentación de producto fresco.
- La coordinación entre las entidades públicas y privadas es muy limitada.
- Los productores poseen poco conocimiento tecnológico.
- Poco incentivo para la transferencia de tecnología.
- Marco legal que pone trabas a la producción en estanques.
- Ausencia de estrategias de posicionamiento y crecimiento, así como de inversión privada.
- Servicios públicos limitados.
- Cadenas de frío incipientes, lo que dificulta el acopio de productos.

Los sustentos que respaldan la importancia de la piscicultura en la Amazonia peruana son los siguientes:

- El incremento en la demanda de pescado debido a que es una de las principales fuentes de proteína animal.
- Se pronostica que los requerimientos adicionales de pescado y mariscos serán de alrededor de 55 millones de toneladas para el año 2025. Lo que deja a la piscicultura como una potencial fuente para cubrir este déficit.
- Alta presencia de productores acuícolas en distintas etapas de desarrollo empresarial distribuidos a lo largo de la zona de la carretera Iquitos-Nauta.

Una institución que difunde la piscicultura en la selva del Perú es la IIAP (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Algunas de las acciones que realiza son las siguientes:

- Experimentación de cultivos de distintos peces y moluscos en diferentes ciudades.
- Crianza de alevinos de especies locales para cultivo en las principales ciudades.
- Cursos de piscicultura para capacitar a los productores.
- Programas de seguridad alimentaria para los productores rurales con empresas familiares.
- Determinación del impacto de la introducción de otras especies a la cuenca amazónica.
- Procesamiento de las especies locales.
- Soporte técnico.

Durante la etapa experimental de la crianza de paiche los ensayos se realizaron tanto en ambientes naturales como artificiales. A modo de pez forrajero se empleó la tilapia, logrando resultados

sostenidos. En el caso del cultivo semiintensivo se recomienda emplear gallinaza como fertilizante, como pez forrajero al bujurqui con el fin de criar paiche de tres meses. Para el cultivo intensivo la densidad y cantidad de alimento aumentan proporcionalmente. El cultivo en jaulas que se realizó en los lagos de Sauce, San Martín y en Imiria, Ucayali tuvo resultados regulares, las condiciones se replicaron en Brasil con lo que se demostró el potencial de la especie para su comercialización. El cultivo intensivo del paiche se puede realizar de manera sostenible únicamente mediante la estructuración de cadenas productivas que permitan que los diferentes actores se desarrollen y sean competitivos, dándoles la posibilidad de expandirse tanto al mercado nacional como internacional, crear asociaciones fuertes y entrelazadas que empleen sus recursos de manera óptima.

La cadena productiva de la piscicultura en Loreto consiste en las siguientes actividades: Acondicionamiento de estanque, Siembra de alevinos, Alimentación y fertilización, Evaluación del crecimiento, Monitoreo de la calidad de agua y Cosecha y comercialización.

Las acciones relacionadas con la actividad Acondicionamiento de estanque son las siguientes:

- Reparación del fondo, se limpia y nivela el fondo del estanque.
- Secado, el estanque es expuesto durante quince días al sol para desmineralizar su componente orgánico.
- Encalado, para corregir el pH del suelo, desinfección de las paredes y fondo del estanque. Se emplea cal viva o apagada con una proporción de 0.08 a 0.1 Kg/m² de espejo de agua.
- Abonamiento inicial, se aplica cerdaza o gallinaza con una concentración de entre 0.1 y 0.12 Kg/m² o vacaza con 0.125 a 0.15 Kg/m² cuando el agua abarca la mitad del volumen total con el objetivo de producir nutrientes naturales en forma de plancton.
- Llenado, con el fin de evitar daños estructurales se realiza progresivamente. Se colocan filtros en la tubería de llenado cuando se realiza en una quebrada para evitar que entren especies depredadoras.

La actividad Siembra de alevinos comprende las siguientes acciones:

- Obtención, los alevinos vienen de la naturaleza o de criaderos. En la naturaleza la obtención se da de preferencia cuando los ríos crecen y en aguas temporales o canales laterales de los ríos.
- Captura, sucede durante las primeras horas del día y, dependiendo de las dimensiones de las redes del estanque, se usan las redes de paños correspondientes.

- Material de transporte, se realiza en cajas (de cartón o plástico), baldes, bolsas de polietileno de alta densidad. Todas de dimensiones claramente definidas. La cantidad de recipientes a emplear depende del tamaño del producto y el período de transporte. Se coloca el producto en el recipiente basado en el tamaño del mismo, se añade agua y oxígeno para finalmente sellar herméticamente.
- Siembra, la bolsa con alevinos se deja flotar en el estanque en intervalos de tiempo regulares, esto se conoce como aclimatación. Luego de la siembra se deben inspeccionar las orillas del estanque.

Las siguientes acciones corresponden a la actividad Alimentación y fertilización:

- Los alimentos, de tipo natural, suplementario y complementario.
- Manejo de la alimentación, se encarga del porcentaje de alimento y las raciones diarias.

La actividad Evaluación del crecimiento es mensual. En ésta se extrae una muestra de la población obtenida con la red de arrastre del 5 a 10% y se obtiene el peso y la talla. De esta manera se obtienen datos como promedio de peso, biomasa, cantidad de alimento requerido, condición actual de los peces y extracción de especies depredadoras y sustitutas.

Durante el monitoreo de la calidad de agua se registra la temperatura, transparencia, conductividad eléctrica y color del agua; se evalúan también la proporción de O₂, CO₂, pH, dureza y alcalinidad.

Por último, está la Cosecha y comercialización. Dependiendo del requerimiento del mercado la cosecha se realiza de manera total o parcial. Se realiza durante la madrugada con el fin de aumentar el tiempo de vida del producto. La comercialización es local con un volumen menor que llega a la ciudad de Lima.

La Figura 13 ilustra el proceso en la forma de un diagrama de flujo que nos permite seguir la secuenciación de las actividades.

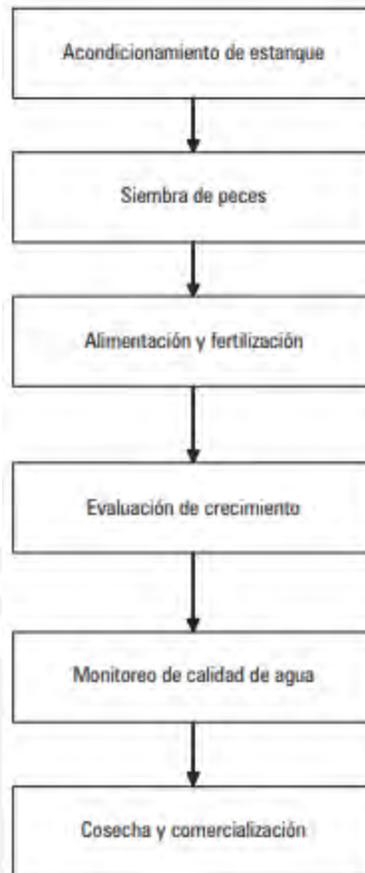


Figura 11: Fases del proceso productivo piscícola.

Fuente: (Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, 2008)

Ahora se mostrará el desempeño de los productos acuícolas en los últimos años, tanto en producción como en exportaciones. Se iba a tomar en cuenta a tres productos estrella: Paiche, Gamitana y Doncella. Sin embargo, de este último no se tienen datos debido a que es netamente un producto local con potencial de exportación; por lo tanto, los datos que se mostrarán serán exclusivamente de la producción y exportación del Paiche y Gamitana.

En el caso del Paiche, se cuentan con los siguientes datos:

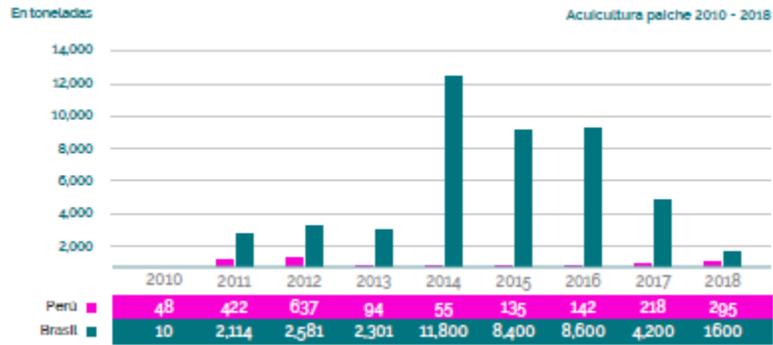


Figura 12: Producción acuícola de Paiche de Brasil y del Perú. Período 2010-2018

Fuente: (Del Carpio Rodriguez, 2020)

En esta gráfica se puede apreciar una comparación de la producción acuícola de Paiche en Brasil y Perú. Se puede distinguir que a comienzos de la presente década ambos países producían cantidades inferiores a 100 toneladas. Sin embargo, Brasil experimentó un crecimiento enorme durante los siguientes años, especialmente entre los años 2014 y 2016 mientras que Perú su tope de crecimiento en el año 2012 con 637 toneladas. Muy inferior a las 11800 toneladas obtenidas por Brasil en su mejor año que fue el 2014. Esto nos indica que en Perú el Paiche es una especie que se cría en condiciones aún incipientes y hay mucho potencial por explotar.



Figura 13: Producción pesquera de Paiche de Brasil y del Perú. Período 2010-2018

Fuente: (Del Carpio Rodriguez, 2020)

Se puede apreciar que a nivel pesquero; si bien la diferencia fue significativa en los primeros años (del 2010 al 2014), en el 2015 comenzó un aumento considerable de la producción pesquera lo que

llevó a superar a la producción de Brasil en el año 2017 para luego caer en el año 2018. Es también notable la cantidad casi constante de la cantidad de paiche pescado en Brasil lo que es indicador de una industria con tecnología y procesos estandarizados que permiten mantener una cantidad constante y controlada de producción; mientras que en Perú las cantidades son muy variables e impredecibles lo que es prueba de una producción informal pues presenta datos que representan su no estandarización y ausencia de control sobre la cual no se puede hacer ninguna proyección y, en consecuencia, no se pueden elaborar mejoras a largo plazo aún.

En conclusión, el Perú es un país en donde el paiche se pesca y no se cría. Incluso así, ambas fuentes de obtención se encuentran en condiciones informales por lo que son incipientes. La industria del paiche es una industria subexplotada que, luego de analizar el caso de Brasil, tiene mucho por crecer. Podemos afirmar también que la mayor fuente potencial de obtención es la industria acuícola pues fue la que más producción obtuvo en Brasil, aunque también cabe mencionar que es difícil mantener dicha producción pues luego de un pico en 2014 la producción cayó. Ambas industrias en Perú son informales por lo que se debe trabajar en mejorarlas.

Datos acerca de la gamitana hay pocos, se obtuvieron los siguientes datos de la década anterior:

Tabla 14: Producción acuícola (2002-2008)

Especie	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Boquichico	0,02	58,30	61,03	55,79	7,35	12,83	20,14
Gamitana	5,94	176,95	200,99	182,44	261,65	329,71	356,74
Otros	0,14	3,82	1,60	14,26	2,37		1,13
Paco		1,11	1,74	23,79	6,80	10,37	15,24
Pacotana			0,07	14,20		81,46	35,43
Sábalo	9,52	44,59	177,27	84,93	78,37	41,11	51,74
Yaraqui		0,20	1,29	0,64		2,57	0,00
Loreto	15,62	284,97	443,99	376,05	356,54	478,05	480,42

Fuente: (Cavero Cerrato, 2009)

Se puede deducir que la gamitana, entre los años 2002 y 2008 tuvo una tendencia a aumentar exponencialmente. En el 2002 apenas se producían 5.94 toneladas y en el 2008 se llegó a 356.74; sin embargo, estas cantidades son mínimas si las comparamos con las obtenidas por la pesca de Paiche. La gamitana es uno de los productos significativos además del Paiche pues es el más

producido de las especies del estudio. No hay datos acerca de la producción pesquera por lo que se asumirá inferior a la producción acuícola y despreciable para el estudio; por lo tanto, toda la producción significativa de gamitana viene del sector acuícola. Viendo la tendencia creciente de la producción se puede asumir que la gamitana, con las debidas condiciones de producción, puede convertirse en un producto estrella de la región para temas de distribución local y exportación.

Ahora se elaborará el análisis de factores críticos que nos dará una idea de las características de los productos acuícolas de Loreto que podrían ser los más llamativos para el cliente y sobre los cuales se puede potenciar el desempeño del producto.

Primero se listarán los potenciales factores que podrían ser críticos al momento de analizar, para ello se partirá de un análisis de factores críticos realizado en la industria acuícola del Atún en Pacitan, Java del Este (Miftahul, Setiawan, & Efani, 2019).



Tabla 15: Factores críticos de éxito en la industria de atún procesado

N°	Variable	Definición	Indicador
1	Color	El color que presenta el atún luego del procesamiento	La carne es brillante y no opaca
2	Aroma	El olor presente durante el procesamiento y despues del empackado	No huele extraño o a podrido
3	Sabor	Tiene un sabor agradable	Sabe bien, fresco y no a podrido
4	Tamaño	El tamaño de los productos procesados de atún despues del empackado	El tamaño es correspondiente con el estándar que es un paquete que contiene 10 productos
5	Precio	El valor del producto que los consumidores estan dispuestos a pagar en rupias	El precio debe estar por encima del costo de producción y publicidad
6	Empaque	Estandares para el empackado que son atractivos y seguros para el consumidor en el proceso de almacenar comida congelada	El tamaño del empaque es acorde al producto, no gotea, usa plástico especial para comida congelada y muestra el producto claramente
7	Stock	Disponibilidad de atún procesado	Se satisface la necesidad del cliente y siempre hay stock en el almacén de congelados
8	Calidad	Calidad del producto saludable, seguro para el consumo con muchas certificaciones	Hay estándares de calidad de BPOM, Dinkes, MUI, certificación halai, Disperindag (P-IRT)
9	Innovación	Desarrollo y renovación de productos que son distintos a los anteriores	Actualización de tecnología, renovación de produccion, almacenamiento, empackado, publicidad, y creación de nuevos productos
10	Fecha de Vencimiento	Fecha límite que indica hasta cuando puede ser consumido el producto	Fecha de vencimiento listada en el empaque del producto y método de almacenamiento a -18°C
11	Localización	El lugar en el que las tiendas por departamento venden el producto	Tiendas localizadas cerca a áreas turísticas y en calles laterales

Fuente: (Miftahul, Setiawan, & Efani, 2019)

De estos factores críticos se seleccionaron los siguientes:

- Tamaño: Este en particular para el tema del Paiche. Debido a que se trata de uno de los peces de agua dulce más grandes del mundo, el cliente espera que el tamaño del producto

sea algo más grande que el pescado normalmente encontrado; debido a que la primera característica del paiche que una persona recuerda es su gran tamaño.

- **Empaque:** Éste debe contener datos relacionados al valor nutricional que es un factor que diferencia al producto, lo mismo con el resto de pescados. Asimismo, debe mostrar datos acerca del origen del pescado e información sobre la zona donde fue criado y/o pescado con el fin de dar a conocer al cliente información valiosa sobre el nuevo producto que está adquiriendo. El empaque debe mostrar también claramente el producto mediante el uso de plástico transparente, por ejemplo.
- **Calidad:** Este punto es muy importante pues para los productos acuícolas se aplicarán estrategias de diversificación de producto y no estrategias de reducción de costos. El principal potencial de venta que tienen los productos son su valor nutricional que los vuelve únicos entre el resto de pescados y también el uso de tecnologías tales como HPP que permiten que la carne mantenga sus propiedades durante mucho tiempo lo que indica que el producto mostrado en un supermercado de Lima por ejemplo tiene las mismas características que un producto vendido en un mercado de Iquitos.
- **Innovación:** La tecnología HPP que incrementará el tiempo de vida del producto puede ilustrarse de manera breve en el empaque para llamar la atención del cliente sobre estas tecnologías. Asimismo, temas como innovación en empaques o publicidad pueden ser también relevantes.
- **Fecha de vencimiento:** Es un indicador de calidad en este caso pues el cliente espera que el producto tenga una fecha de vencimiento muy cercana a la fecha actual. Sin embargo, el hecho de que la fecha sea mucho más lejana puede aumentar el valor percibido por el cliente.
- **Localización:** En los supermercados se puede colocar este producto en forma de filetes en mostradores cercanos a las cajas. También por ejemplo se puede colocar un mostrador sólo de estos productos con un paiche entero en hielo (de preferencia un modelo de plástico) para que se distinga del resto. Todo esto junto con una breve descripción de estos nuevos productos puede llamar la atención del cliente y aumentar su demanda en el corto y largo plazo.

Finalmente se elaborará el análisis de gobernanza. Para comenzar se listarán los principales actores de la industria acuícola en Loreto. Estos se dividen en 4 grupos: Entidades de gobierno, Asociaciones y Cooperativas, Investigación y Academia y Empresas.

Las entidades de gobierno son las siguientes:

- PROMPERU: La Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo. Un organismo especializado y autónomo en sus funciones, economía presupuesto y administración. Se encuentra bajo la jurisdicción del Mincetur (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo). Se encarga de la formulación, aprobación, ejecución y evaluación de acciones y proyectos para el fomento de la exportación de bienes y servicios y del turismo interno. También está a cargo de la promoción y difusión de la imagen del Perú en temas de turismo y comercio exterior, siempre alineado con las políticas, estrategias y objetivos de su sector (PROMPERÚ, 2022).
- SANIPES: Es el Organismo Nacional de Sanidad Pesquera. Es autónomo a nivel técnico, económico y administrativo bajo la jurisdicción del Ministerio de la Producción. Su función consiste en la normativa, supervisión y fiscalización de los aspectos sanitarios y de inocuidad de la totalidad de la cadena de producción de los recursos y productos provenientes de la pesca y acuicultura, así como de los insumos alimentarios, aditivos y veterinarios relacionados a las actividades agrícolas. También se encargan de la formulación de las normas de sanidad que regulan las diversas etapas del proceso de producción de los productos de las actividades pesqueras y acuícolas y verifica su cumplimiento. (SANIPES, 2022).
- FONDEPES: El Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero se encarga de la promoción del desarrollo a todo nivel de las actividades de pesca tanto artesanal como acuícola en el territorio nacional, teniendo en cuenta los intereses de pescadores artesanales y criadores acuícolas con el objetivo de mejorar la producción de manera responsable y sostenible. Esta bajo la jurisdicción del Ministerio de la Producción. (FONDEPES, 2012).
- ITP-CITE productivo Maynas: Es el Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica local. Esta bajo la jurisdicción del Instituto Tecnológico de la Producción. Su función consiste en promover temas relacionados a migración de tecnología, capacitación y soporte técnico entre las empresas locales del rubro de cultivo de frutas tropicales y pesca

con el fin de hacerlas más competitivas empleando técnicas de mejora de procesos, innovación y desarrollo de nuevos y mejores métodos de trabajo. Proveen asistencia técnica en la cadena de pesca amazónica en las actividades de curado, congelado y ensilado (ITP, 2022).

Luego se tienen las asociaciones y cooperativas:

- ASOCIACION DE CRIADORES DE PAICHE DE LA AMAZONIA PERUANA ARAPAIMA GIGAS-ACRIPAC
- COOPERATIVA DE PRODUCTOS DE PECES AMAZÓNICOS

A continuación, investigación y academia:

- IIAP-LORETO Y UCAYALI: El Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana es la institución que tiene el objetivo de realizar investigación en ciencia y tecnología teniendo en cuenta el desarrollo sostenible de la población de los pueblos amazónicos por lo que prioriza preservar y usar adecuadamente los recursos naturales de la localidad. Sus actividades son descentralizadas y proponen la participación tanto de instituciones como de las organizaciones civiles. Su campo de acción es toda la cuenca amazónica específicamente en los departamentos de Amazonas, San Martín, Loreto, Ucayali, Huánuco, Madre de Dios y las zonas de selva y llano amazónico de los departamentos aledaños (Ambiente, 2022).
- UNAP-LORETO: La Universidad Nacional de la Amazonía Peruana se encuentra en la gran llanura amazónica y su sede principal es en Iquitos, departamento de Loreto. Ofrece carreras como Agronomía, Ciencias Biológicas, Industrias Alimentarias, Ciencias Forestales, Zootecnia, entre otras. Tiene a su cargo una Dirección de Investigación, el Centro de Investigaciones de Recursos Naturales de la UNAP y el Centro de Investigación de Lenguas Indígenas de la Amazonía Peruana (UNAP, 2022).
- UCP-LORETO: La Universidad Científica del Perú con sede en Loreto, Iquitos ofrece carreras de Ciencia e Ingeniería entre las que se incluyen Ingeniería Ambiental y Ecología. Su Vicerrectorado de Investigación e Innovación publica la Revista Ciencia Amazónica donde se muestran investigaciones científicas originales, básicas o aplicadas relacionadas con la Amazonía (UCP, 2022).

Finalmente, algunas de las empresas involucradas son:

- AMAZON HARVEST S.A.C.
- AMAZON COUNTRY EXPORTS S.A.C.
- FAPEX EIRL
- ACUATRADE S.A.C.

Se puede apreciar basado en la información mostrada que la Región Loreto posee las entidades necesarias para mantener en funcionamiento una industria acuícola y pesquera. Sin embargo, entidades como las cooperativas y asociaciones no muestran mucho interés en el crecimiento pues muchas de ellas no tienen una página web o cuenta de Facebook lo que indica que se centran en el mercado local sin intenciones de crecer. Esto es evidente también por la presencia de la informalidad basada en los valores altamente variables de producción de la industria. Sin embargo, hay entidades de investigación tanto públicas como privadas que, con el debido incentivo, pueden promover el crecimiento y formalización de la industria.

2.3. CADENA DE VALOR DE LA INDUSTRIA ACUÍCOLA

Una vez conocidas las características de la región Loreto y de la industria acuícola en dicha región. Se procederá a ilustrar la cadena de valor actual en la cual se dividirán estas características de acuerdo a lo que establece el método de la cadena de valor.

De la cadena de valor se puede concluir que los principales problemas de la industria acuícola en Loreto es la informalidad que impide que se lleven a cabo mejoras a largo plazo pues el mercado es por ahora impredecible. Asimismo, la falta de innovación tecnológica impide a la industria competir con países vecinos y productos sustitutos. El estado tiene presencia, así como las entidades privadas en forma de universidades y asociaciones de productores, pero no forman una sinergia necesaria para darle al mercado lo que necesita para crecer.



Figura 14: Cadena de valor actual de la industria acuícola de Loreto

Fuente: Elaboración propia

3. PROPUESTA DE MEJORA

En esta parte se indicarán las mejoras de la cadena de valor mediante el análisis de la cadena de valor. Con este fin primero se ilustrarán las mejoras de manera general de acuerdo a la parte de la metodología correspondiente a la mejora de la cadena de valor indicada en el punto 1.6.7.

El primer paso consiste en indicar las mejoras desarrolladas en cada área determinada por el análisis de cadena de valor para posteriormente detallar cada área y su respectiva mejora.

Tabla 16: Resumen de las mejoras a implementar basadas en la sección de mejora del análisis de la cadena de valor

Tipo de mejora	Procedimientos	Acción a tomar
Mejora en la eficiencia del proceso desde un eslabón de la cadena	Investigación y desarrollo; cambios en logística y control de calidad; adquirir nueva maquinaria.	Planta de procesamiento HPP. Localización óptima de la planta.
Mejora en la eficiencia del proceso entre eslabones de la cadena	Investigación y desarrollo; procedimientos de administración de cadena de suministros; capacidades para e-business; facilitamiento del aprendizaje en la cadena de suministro.	Desarrollo de plataformas de e-business para los proveedores de productos acuicolas
Crear nuevos productos o mejorar productos ya existentes en un eslabón de la cadena de valor	Expansión de los departamentos de diseño y marketing; creación o fortalecimiento de equipos funcionales multisectoriales de desarrollo de nuevos productos.	Incentivo de creación de áreas de investigación y desarrollo en las empresas proveedoras.
Crear nuevos productos o mejorar productos ya existentes entre eslabones de la cadena	Cooperar con proveedores y compradores en el desarrollo de nuevos productos y procedimientos de ingeniería concurrente.	Incentivo a la creación de equipos de los sectores extractivos y productivos.
Cambiar actividades dentro de un eslabón de la cadena	Añadir nuevas funciones o funciones de otros eslabones específicas que den más valor agregado. Tercerizar actividades que aporten poco valor agregado.	
Cambiar actividades entre eslabones de la cadena	Moverse a nuevos eslabones de la cadena o a eslabones que no se estén explotando.	Busqueda de otros productos de la región Loreto que puedan aumentar su tiempo de vida mediante la tecnología HPP
Moverse a una nueva cadena de valor	Abandonar la producción en la cadena actual y moverse a una nueva; agregando actividades a dicha cadena de valor.	Llevar la tecnología HPP a otras regiones del Perú con necesidades similares

Fuente: Elaboración propia

3.1. MEJORA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DESDE UN ESLABÓN DE LA CADENA

Como se mencionó líneas arriba la mejora más relevante es la creación de una planta de procesamiento HPP que recibirá los filetes de pescado de los productores de la región Loreto y les aplica el proceso HPP con el fin de aumentar su tiempo de vida. La planta de producción agrega una etapa más al proceso de producción de filetes de pescado.

En otro eslabón de la cadena sin embargo se puede realizar otra mejora y sería en el eslabón de la logística de entrada. Para este caso se determinará la ubicación óptima de la planta de procesamiento basado en la ubicación de los principales proveedores de la región Loreto así como de los proveedores de éstos.

Primero se listarán los potenciales proveedores para la planta. Es decir, aquellas empresas dedicadas al rubro de la pesca, cacería y venta de pescado fresco. Luego de realizar una búsqueda basada en la cantidad de exportaciones de pescado nacional se logró separar las empresas de Loreto que se dedican a este rubro. Todas las empresas calificadas como activas (Aquellas empresas con la calificación Baja de Oficio o las personas naturales no fueron tomadas en cuenta) se encuentran en la ciudad de Iquitos, capital de Loreto.

Tabla 17: Empresas productoras de pescado del departamento de Loreto

Nombre de la empresa	Dirección Legal	Distrito
AMAZON HARVEST S.A.C.	Car. Carretera Moralillo Km 2. Nro. S/n Cas. Moralillo - Parcela 54 (Sector 8 - Iquitos)	San Juan Bautista
FISH LIVE PERU - ATA AQUARIUM S.R.L.	Cal. Siete Mza. C Lote. 12 Urb Popular Moronacocha (por Terminal Terrestre)	San Juan Bautista
AMAZON COUNTRY EXPORTS S.A.C.	Pj. Simon Bolivar Nro. 150 (Entrando por la Plaza Roja)	San Juan Bautista
The Tiger Ranch E.I.R.L. - The Tiger Ranch Eirl	Car. Iquitos Nauta Km. 44.2 Cas. San Lucas (Junto Entrada a 13 Dejulio)	San Juan Bautista
NEOTROPICAL FAUNA EIRL	Cal. los Claveles Nro. 151 (Entrando por Camelias/hostal Fantasia)	San Juan Bautista
FAPEX EIRL	Cal. las Camelias Nro. 304	San Juan Bautista
RIVER LAND PERU S.A.C.	Cal. Pedro del Aguila Hidalgo Nro. 374 A.H. Francisco Secada Vignetta (Frente al Col. Francisco Secada Vinegtta)	Iquitos
YACURUNA S INTERNATIONAL ENTERPRISE E.I.	Jr. San Martin Nro. 151	Iquitos
ACUARIO VALENTINA E.I.R.L	Cal. las Azucenas Nro. 390 (por la Plaza Roja de San Juan)	San Juan Bautista
PIRAI EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Car. Rumococha Nro. 152 Cas. Santa Clara (al Frente del Hospedaje Monalisa)	San Juan Bautista
CORPORATION JUNGLE FISHES S.R.L.	Cal. las Flores Nro. 160 (Carretera Santa Clara)	San Juan Bautista
AQUARIUM PANDURO E.I.R.L	Jr. Ricardo Palma Nro. 360	Iquitos
MF TROPICAL FISH E.I.R.L.	Cal. las Camelias Nro. 303 (entre las Azucenas y Miraflores -)	San Juan Bautista
ACUATRADE S.A.C.	Cal. las Malvinas Nro. S/n Cas. Rumococha Sector 08	San Juan Bautista
AQUARIUM SAN PEDRO S.R.L.	Cal. Cuzco Nro. 739 (Cuzco con Panama)	Punchana

Fuente: Elaboración Propia

Luego se ubicaron las empresas en un mapa de la ciudad junto con las salidas de la ciudad. Como salidas se tomaron el aeropuerto internacional coronel FAP Francisco Secada Vignetta y el puerto de Iquitos. En el mapa ubicado líneas abajo se indican las potenciales empresas interesadas en la tecnología HPP en verde (algunas direcciones son referencias cercanas a la dirección indicada en la tabla 15), en amarillo se encuentra identificado el aeropuerto internacional Coronel FAP Francisco Secada Vignetta y en azul con leyenda ENAPU se encuentra el puerto de Iquitos.

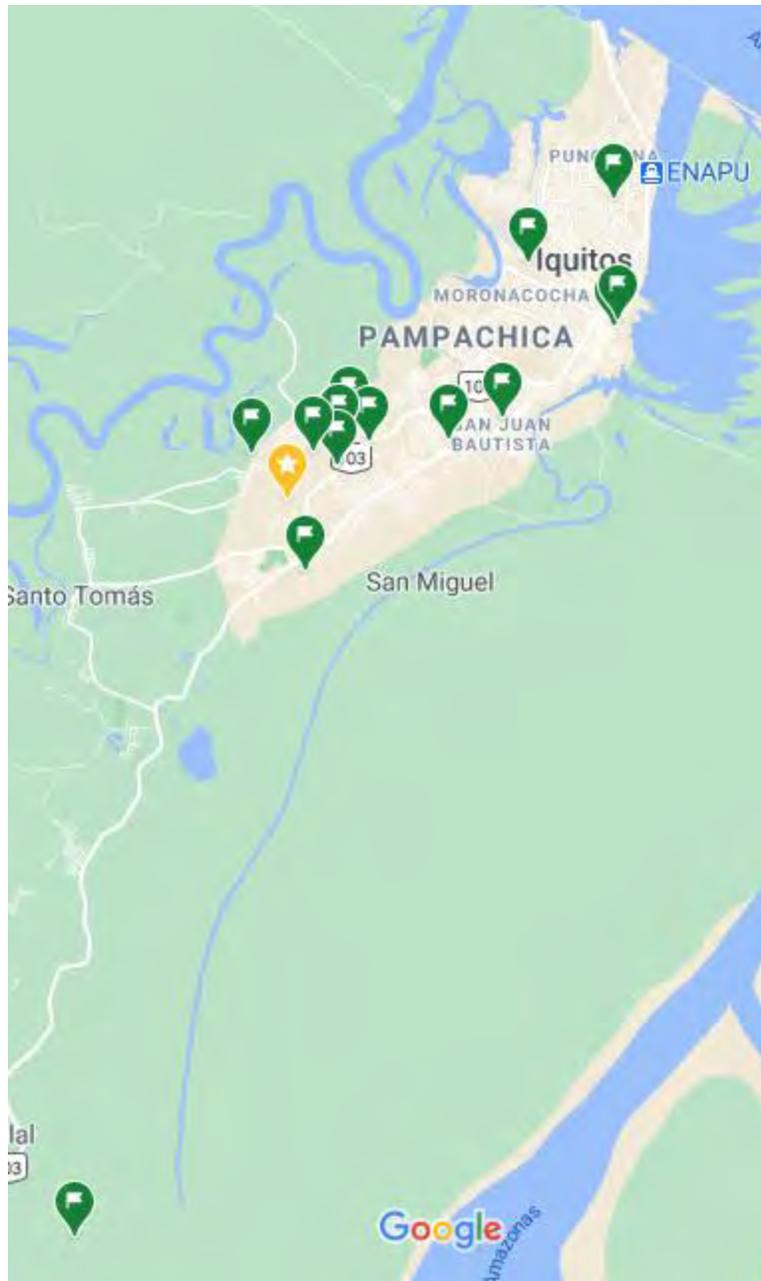


Figura 15: Ubicación de los potenciales proveedores y puntos de salida de los productos en el mapa de Iquitos

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, se emplearán los datos de producción de pescado fresco de la región Loreto para obtener los datos de producción de Iquitos. La producción total de pescado fresco en la región Loreto fue de 584000 TM en junio del año 2020 (Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal

Iquitos, 2018). Como no se tienen datos detallados por provincia se partirá del supuesto de que la producción de cada provincia es proporcional a la población de cada uno de ellos. Partiendo de este supuesto se obtendrá la producción de pescado fresco de la ciudad de Iquitos. Se trabajará con la población proyectada del 2017 la cual es de 149773 habitantes (Informática, 2017). La población proyectada de Loreto al 2017 es de 1049364 habitantes por lo que la producción aproximada de pescado fresco de la ciudad de Loreto es de 83352.80 TM o aproximadamente 83353 TM.

Con estos datos será posible distribuir los datos de producción de la ciudad de Loreto entre las empresas productoras de pescado. Esta distribución se llevará a cabo con base en la cantidad de personal con el que cuenta cada empresa indicada como activa en los registros de SUNAT. El personal fue obtenido de los registros de las empresas en la página web Trademap (Trademap, 2021) En caso una empresa registre 0 personal en la página se asumirá que tiene al menos uno. Asimismo, se requiere también de los datos de latitud y longitud de las localizaciones las cuales fueron obtenidas desde Google Maps teniendo en cuenta las direcciones declaradas de las empresas.

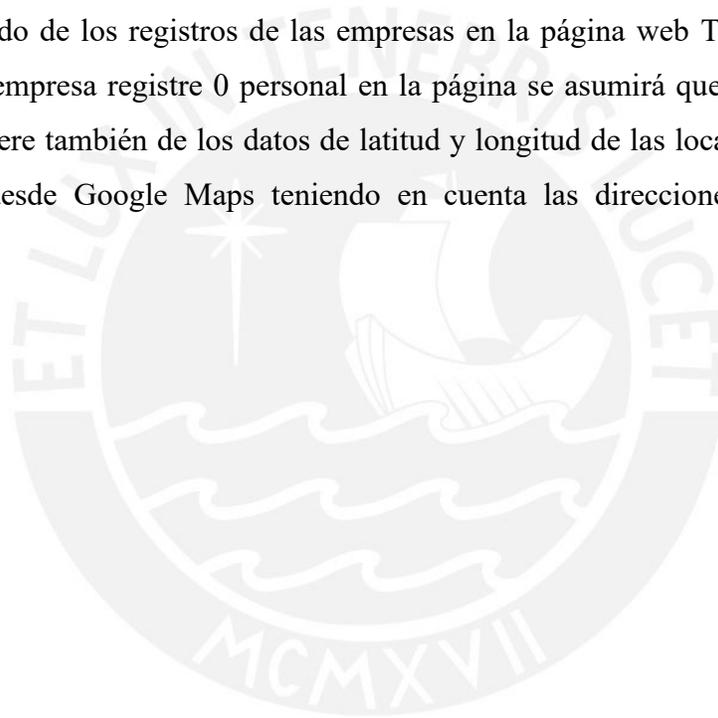


Tabla 18: Cálculo de producción estimada y datos de latitud y longitud de las empresas de pescado fresco de la ciudad de Iquitos

Nombre de la empresa	Número de empleados	Producción estimada	Latitud	Longitud
AMAZON HARVEST S.A.C.	5	8014.71	-3.90369	-73.34
FISH LIVE PERU - ATA AQUARIUM S.R.L.	3	4808.83	-3.77063	-73.26572
AMAZON COUNTRY EXPORTS S.A.C.	2	3205.88	-3.77125	-73.27239
The Tiger Ranch E.I.R.L. - The Tiger Ranch Eirl	1	1602.94	-3.79690	-73.29996
NEOTROPICAL FAUNA EIRL	1	1602.94	-3.77426	-73.27517
FAPEX EIRL	6	9617.65	-3.77445	-73.29393
RIVER LAND PERU S.A.C.	1	1602.94	-3.74376	-73.26142
YACURUNA S INTERNATIONAL ENTERPRISE E.I.	5	8014.71	-3.75496	-73.24654
ACUARIO VALENTINA E.I.R.L	1	1602.94	-3.77488	-73.28901
PIRAI EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	1	1602.94	-3.77904	-73.29444
CORPORATION JUNGLE FISHES S.R.L.	1	1602.94	-3.77658	-73.29851
AQUARIUM PANDURO E.I.R.L	1	1602.94	-3.75382	-73.24759
MF TROPICAL FISH E.I.R.L.	4	6411.77	-3.77455	-73.29388
ACUATRADE S.A.C.	19	30455.90	-3.77692	-73.30908
AQUARIUM SAN PEDRO S.R.L.	1	1602.94	-3.73278	-73.24672

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se empleó el método de centro de gravedad para determinar el punto óptimo en el que se debe colocar la planta de producción HPP. La dirección se ubica en el distrito de San Juan Bautista con latitud -3.78435 y longitud -73.29421. Su ubicación en el mapa de Iquitos se indica en la siguiente imagen con el punto rojo. A diferencia del método normal, se tomó en cuenta los niveles de producción en lugar de las distancias debido a que las distancias, por tratarse de una ciudad mediana, no son tan relevantes como si lo es el nivel de producción pues, a mayor nivel de producción mayor relevancia para el sector.

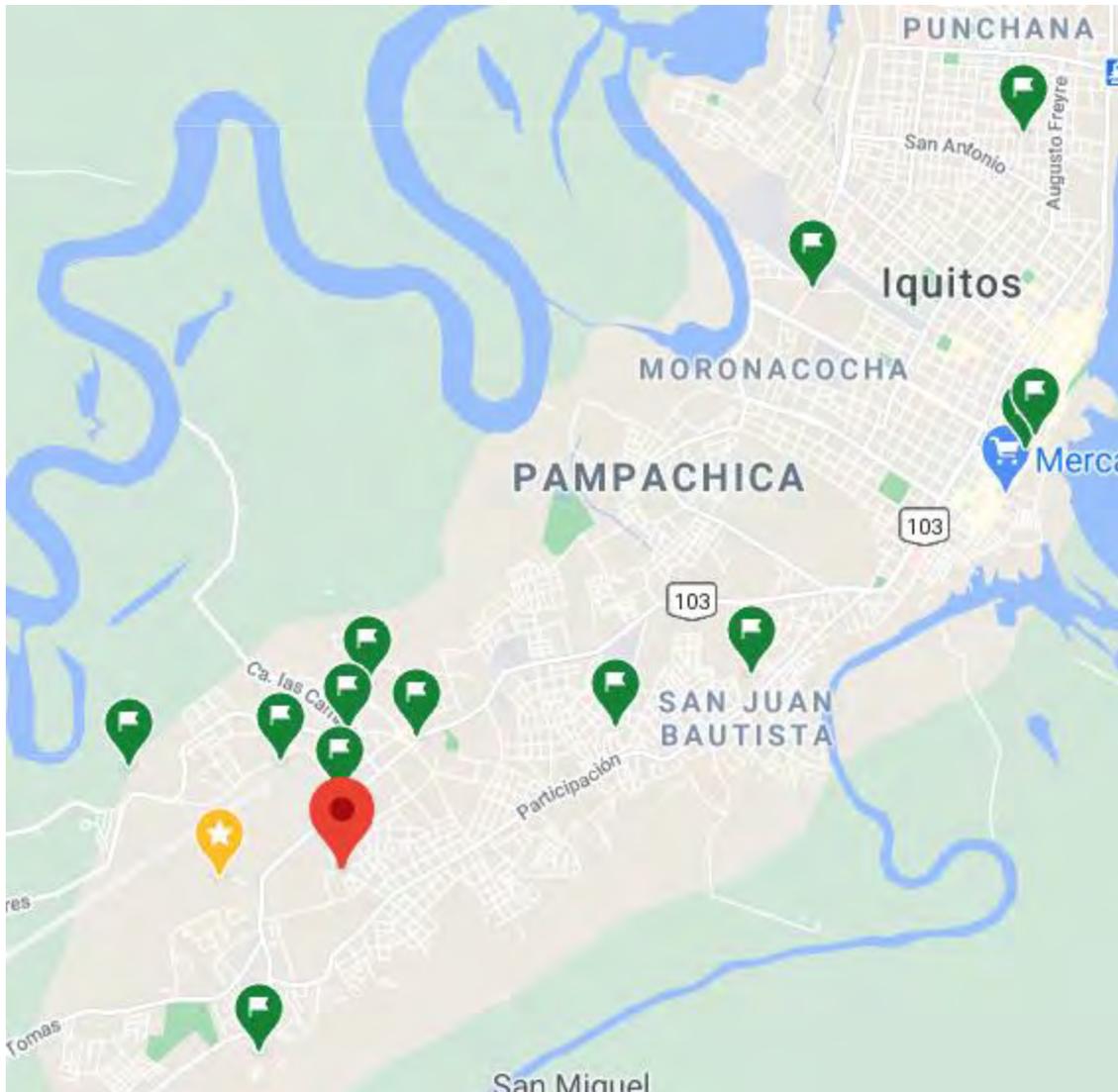


Figura 16: Ubicación óptima de la planta de producción HPP

Fuente: Elaboración propia

La ubicación óptima es muy cercana al aeropuerto lo que reduce los costos de transporte de los productos finales de la planta. Asimismo, se encuentra cerca de 8 de las 15 empresas seleccionadas. En caso no se pudiera construir la planta en la dirección exacta se debe conseguir una ubicación lo más cercana posible al óptimo.

3.2. MEJORA EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO ENTRE ESLABONES DE LA CADENA

Para esta mejora se fortalecerán las herramientas de e-business para los proveedores con el fin de elevar su demanda mediante una plataforma web y/o móvil que permita realizar de manera más simple temas como marketing, solicitud de pedidos, seguimiento de órdenes, etc. De esta manera aumenta la cantidad de productos a procesar en la planta y se difunde la eficiencia de la tecnología. Otro beneficio sería el incremento del mercado pues las órdenes se podrían poner desde otras regiones inclusive.

Según Ruxandra - Eugenia (Ruxandra - Eugenia Pop, 2018) es posible emplear estas herramientas para mejorar la trazabilidad de los productos con lo que asegura la seguridad de los productos alimenticios. La trazabilidad se define como la habilidad de rastrear un lote de productos y su historia a través de toda la cadena de producción o parte de ella. Algunos de los beneficios de la trazabilidad son: Ahorro de costos; incremento de las ganancias; protección en caso de reducción de ventas; protección al consumidor, negocios locales, fauna local, competencia y trabajo; prevención de contaminación del aire, suelo y agua y protección de los recursos del ambiente.

Algunas herramientas empleadas en los sistemas de trazabilidad son los siguientes:

- Códigos alfanuméricos: La presencia de secuencias de números o letras en las etiquetas del producto generados por una compañía u organización. Es económico y fácil de usar, pero implica grandes costos especialmente en los operarios que los manipulan.
- Códigos de barras: Representación óptica de los datos, dando una lectura automática de datos de producción, distribución, almacenamiento y/o venta en tienda. Es rápido y barato, pero hay una dependencia física del producto al que se realiza el seguimiento.
- RFID: Siglas en inglés para Identificación por Radio Frecuencia, permite la identificación automática de productos. Se considera una versión más avanzada de la lectura de códigos de barras. Provee un alto nivel de identificación de datos y no requiere un escaneo manual de los productos.
- GIS: Siglas en inglés para Sistema de Información Geográfico. Es una tecnología basada en un sistema de gestión de información computarizada en términos de coordenadas espaciales. El uso de esta herramienta en la cadena de suministro lleva a un desarrollo sostenible de la misma.

- GPS: Siglas en inglés para Sistema de Posicionamiento Global. Es un sistema de posicionamiento que está basado en 24 satélites que continuamente orbitan la Tierra. La localización por GPS provee información en tiempo real.

La información que se debe transmitir, sin importar el método seleccionado de seguimiento, para el caso de productos alimenticios es humedad, presión y temperatura a la que se someten los productos en las diversas etapas del proceso. El sistema de trazabilidad debe asegurar lo siguiente:

- Gestión efectiva de la cadena de suministro para productos alimenticios frescos o productos agrícolas.
- Monitorear el estado de los productos a través de una herramienta web escogida de acuerdo a las características de la actividad y los recursos económicos disponibles.
- Proveer información en tiempo real de la ruta que siguen los productos usando, por ejemplo, tecnología GPS para hacerlo efectivo.
- Proveer información importante para gestionar adecuadamente la cadena de suministro como por ejemplo cantidad de productos, materias primas y/o materiales auxiliares. Esto se puede hacer a través de aplicaciones móviles.

Otro aspecto importante de las plataformas de e-business es la interfaz de usuario, es decir, la herramienta que permite el ingreso y salida de los datos requeridos. Debe contener funciones claras que permitan la entrada de datos, en este caso registro de pedidos, búsqueda de datos, que sería el seguimiento de los envíos con los estados correspondientes y la ilustración adecuada de los datos relevantes para cada etapa, y almacenamiento de datos que permitirá consolidar datos históricos de pedidos anteriores para temas de consulta y/o estudio.

3.3. CREAR NUEVOS PRODUCTOS O MEJORAR PRODUCTOS YA EXISTENTES EN UN ESLABÓN DE LA CADENA DE VALOR

Esta mejora consistirá en la creación de áreas de investigación y desarrollo en la mayoría de las empresas proveedoras tanto del producto final como de materia prima por lo que se debe comenzar por realizar un trabajo conjunto entre el CITE Maynas, SANIPES y las principales empresas del rubro en la región con el fin de difundir la importancia de la innovación en la industria y la gestión de áreas de investigación y desarrollo. Se realizarán charlas de capacitación tanto sobre la tecnología HPP como de la aplicación para e-business. Las charlas se impartirán en la planta de HPP para ilustrar directamente acerca de los beneficios de la tecnología. Estas charlas tendrán

participación del CITE Maynas, así como de SANIPES y universidades locales. Esto indica también que estas entidades tendrán mayor participación en la gestión de la industria acuícola de Loreto y, junto con el Gobierno Regional, tomarán decisiones respecto a las acciones a tomar para el beneficio del rubro.

3.4. CREAR NUEVOS PRODUCTOS O MEJORAR PRODUCTOS YA EXISTENTES

Esta mejora implica la creación de asociaciones entre los miembros de un eslabón de la cadena así como entre eslabones de la cadena con el fin de evaluar los procesos productivos y determinar potenciales mejoras en el proceso que aprovechen las bondades de la tecnología HPP. Esto debido a que con una actividad adicional en el proceso se requiere de una modificación en el proceso actual con el fin de reducir tiempos y costos en las actividades. Una vez más estas actividades estarán a cargo del CITE Maynas y SANIPES con la colaboración de las empresas.

En esta mejora se crearán asociaciones tanto de pescadores y criadores como de vendedores. De esta manera se coordinarán adecuadamente los esfuerzos de mejora y se darán a conocer e implementarán de manera más eficiente. Asimismo, se facilitarán las tareas de organización de las charlas de capacitación pues, cada asociación puede enviar una lista con los miembros que enviará lo que facilitará los temas logísticos para la preparación de éstas. Esto es importante especialmente para los criadores pues este rubro es el más subexplotado.

3.5. CAMBIAR ACTIVIDADES DENTRO DE UN ESLABÓN DE LA CADENA

Como se indica en la gráfica esta mejora está relacionada con la del punto 3.4. Debido a que implica cambios en las actividades por lo que la manera de abordar este tema es también la misma que en dicho punto: Mediante creación de asociaciones que decidirán los cambios en las actividades de los diferentes eslabones con el fin de adaptarse a un nuevo proceso productivo y no quedarse al margen del nuevo proceso u enfrentar una transición que bien realizada será menos costosa.

3.6. CAMBIAR ACTIVIDADES ENTRE ESLABONES DE LA CADENA

La mejora de este punto consiste en evaluar otras actividades de la cadena de valor distintas a la producción de productos acuícolas que podrían beneficiarse de la tecnología HPP en la región Loreto. En este caso la mejora estaría a cargo del CITE Maynas y SANIPES debido a que pueden evaluar los rubros de las empresas que operan en el mercado acuícola y observar si tienen actividades que pueden beneficiarse de la tecnología y comenzar a evaluar la viabilidad de aplicar

ésta al proceso. Esta actividad puede darse luego de observar y analizar los datos obtenidos por la aplicación en cuanto a temas de ordenes colocadas y despachadas. El aumento de ordenes de producción implica aumento de la demanda lo que se traduce en crecimiento del sector; si funciona en el rubro acuícola puede moverse a otros sectores y tener un impacto similar o incluso mejor.

3.7. MOVERSE A UNA NUEVA CADENA DE VALOR

Esta mejora involucra a las cadenas de valor de otras regiones y se puede dar posteriormente a la implementación de la planta de procesamiento HPP en la región Loreto. Una vez se ha observado la mejora en los tiempos de producción y el aumento de la demanda de los productos acuícolas de la región Loreto a nivel nacional e internacional se pueden compartir las bondades de la tecnología con otras regiones con problemas similares en la cadena de valor de algunas de sus industrias más importantes. Si se encuentra una potencial aplicación se procede a realizar nuevamente el análisis de viabilidad de la tecnología debido a que cada producto se comporta de manera diferente.

3.8. NUEVA CADENA DE VALOR

Como resumen de las propuestas de mejora se colocará la cadena de valor resultante de las mejoras aplicadas al rubro.



Figura 17: Cadena de Valor propuesta de la Industria Acuícola de Loreto

Fuente: Elaboración Propia

La mejora propuesta no consiste sólo en colocar una planta de procesamiento HPP sino en emplear esta planta para unificar los esfuerzos de todas las partes (proveedores, asociaciones y autoridades) y enfocar estos esfuerzos para hacer crecer a la industria acuícola en Loreto, mediante la formalización de las empresas, capacitación de los empleados, creación de asociaciones e innovación de la tecnología. Se espera que la planta HPP funcione como una plataforma de cross-dock la cual centre los productos de los distintos productores de la zona y de ésta salgan a los distintos puntos de transporte de la ciudad para ser trasladados a sus respectivos destinos nacionales o internacionales.



4. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Para la parte de análisis económico se tendrán en cuenta sólo los costos de la implementación de las propuestas de solución, esto debido a que la planta no recibirá ingresos como tal; sino que, como parte de un proyecto del estado peruano, será administrado por el gobierno regional de Loreto y del presupuesto de éste saldrán los recursos necesarios para la construcción de la planta. Debido a esto, no se consideró necesario elaborar flujo de caja a cinco años ya que la planta no tendrá inversión que recuperar dado que su beneficio será para el mercado acuícola de la región y no directamente para sus trabajadores o propietarios pues éstos serán parte de la planilla del gobierno regional al ser la planta propiedad de éstos últimos y los propietarios son directamente el gobierno regional.

Los primeros costos a tener en cuenta son los costos de construcción de la planta HPP y del personal que ahí trabajará. Para esto se ha considerado la compra de un terreno de 100m² en el punto indicado en la figura 16. Luego se consideró la construcción de la planta como una casa de dos pisos: En el primer piso estará la sala de conferencias donde se dará capacitación y se realizarán eventos relacionados a la tecnología HPP, así como la máquina HPP que será empleada para aumentar el tiempo de vida de los productos. Por el momento se tomará en cuenta sólo una máquina HPP pero dependiendo de la demanda se pueden incluir máquinas adicionales para acelerar la producción. Se contará también con dos congeladoras para colocar los productos en espera de ser procesados y un camión para recoger los productos de los almacenes de los proveedores. En el segundo piso se ubicarán las oficinas administrativas desde las cuales se agendará el uso de la sala de reuniones, así como temas relacionados a los trabajos del área de I+d+i. Líneas abajo se indican los costos de la implementación de la planta HPP y los activos requeridos para su administración los cuales ascienden a 356242.89 dólares americanos o 1499782.55 nuevos soles con una tasa de cambio de 4.21 nuevos soles por dólar que es la tasa más alta registrada durante el desarrollo de este estudio. Se incluye también las depreciaciones anuales de cada activo adquirido.

Tabla 19: Costos de implementación de la planta HPP en dólares, nuevos soles y depreciación

Costo	Precio (en \$)	Precio (en S/.)	Depreciación anual (en S/.)
Compra de 100 m2 en la ciudad de Iquitos	90000	378900	
Construcción de la planta HPP	31500	132615	26523
Máquina HPP Hiperbaric 55	200000	842000	168400
Muebles para sala de conferencias	665	2799.65	279.965
Dos congeladoras	1092.64	4600	920
Un camión para transporte de producto	26890.00	113206.9	22641.38
Proyector y ecran para sala de conferencias	461.05	1941	194.1
Muebles y equipos para oficinas y área de Investigación, desarrollo e innovación	3885.99	16360	1636
Computadoras para oficinas y área de Investigación, desarrollo e innovación	1748.22	7360	3680
Total	356242.89	1499782.55	224274.45

Fuente: Elaboración propia

Los siguientes costos a tener en cuenta son los relacionados a los sueldos de los trabajadores que estarán ubicados en la planta HPP, entre éstos se encuentran dos oficinistas que reciben, programan, coordinan y archivan los trabajos realizados en la planta y los documentos resultantes del desarrollo de los mismo. Se contará también con un director y tres asistentes para el área de investigación, desarrollo e innovación que se encargarán de llevar a cabo el proceso de la máquina HPP para el procesamiento de los productos locales así como en posteriores revisiones del mismo y/o nuevos productos relacionados. Finalmente se contará con dos operarios de limpieza, dos estibadores que descargarán los camiones procedentes de las empresas proveedoras y un chofer para el camión de traslado de productos. Se incluye también el costo de equipos para trabajo en laboratorio como son los mandiles, guantes y cofias descartables. Este personal es una propuesta inicial y conforme se incremente la demanda de los productos y de la tecnología se contratará más personal o se mantendrá el actual. Líneas abajo se listan los sueldos de cada trabajador y el total mensual a pagar por sus servicios el cual asciende a 18070.26 nuevos soles mensuales o 216843.12 nuevos soles anuales.

Tabla 20: Sueldos mensuales y anual de los trabajadores de la planta HPP

Costo	Precio (en S/. /mes)
Sueldo de dos oficinistas	2696
Sueldo del director del área de Investigación, desarrollo e innovación	4316
Sueldo de dos estibadores	2068
Sueldo de un chofer de camión	1232
Sueldo de tres asistentes del área de Investigación, desarrollo e innovación	4500
Sueldo de dos operarios de limpieza	2050
Mandiles descartables, guantes y cofias para ocho personas necesarios cada mes	1208.26
Total mensual	18070.26
Total anual	216843.12

Fuente: Elaboración propia

Estos costos están en función de la demanda la cual se incrementará a medida que la tecnología demuestra su conservación de los productos y los productores locales comiencen a incrementar su demanda y expandir su mercado por lo que se consideran un punto de partida para las operaciones del proyecto.

El siguiente costo relevante es el diseño e implementación de la plataforma web y/o móvil. De acuerdo con el especialista Juan Manuel Cuba Cabanillas (Gestión, 2016) quien indica que el precio promedio de desarrollo de una app en Perú es entre 5000 a 6000 dólares. Este precio está basado en la administración del contenido, actualizaciones y marketing digital. Asimismo, depende también de las versiones que tendrá la aplicación; es decir, si es para Android, Ios, etc. Para este caso, tomaremos el precio máximo pues es una aplicación con alta cantidad de contenido y que requerirá de muchas actualizaciones al comienzo, si bien requerirá poco marketing por ser regional y será solo para Android. El precio de desarrollo e implementación de la app se cotizará en 6000 dólares.

El resto de mejoras consiste en charlas de capacitación para los distintos actores de la cadena de valor de la industria acuícola en Loreto. Estas actividades no serán costeadas debido a que no se sabe cuántas reuniones se necesitarán para llevar a cabo la capacitación en su totalidad. Algunos costos relacionados son costo de transporte de personal, costo de alquiler de un local si se requiriera y costo de contratación de expertos relacionado al tema, entre otros.

El único costo fijo es el desarrollo de la app por lo que se considera que los costos de la mejora ascienden a 6000 dólares.

Luego de elaborar los costos se procederá a determinar el beneficio del proyecto. Para esto se calcularán las ventas proyectadas para 5 años con el incremento que tendrá con el desempeño de la planta HPP y la aplicación de compras por internet. Se tendrá en cuenta el desempeño del Paiche debido a que es el producto más significativo de los tres estudiados y se tiene más información del mismo.

Para comenzar, se colocarán los costos anuales de la planta y aplicación entre el 2022 y el 2026. Los costos de construcción de la planta sólo se contabilizarán en el primer año por lo que a partir del 2023 se pagarán sólo los sueldos de los empleados. Es decir, en el año 2022 el costo será de 633540.25 nuevos soles y a partir del 2023 hasta el 2026 el costo será de 114444 nuevos soles. Luego se considerarán las ventas de paiche en regiones fuera de Loreto. Como el mercado más significativo fuera de Loreto es Lima se tendrá en cuenta a esta región como el mercado cuya expansión representará el crecimiento del mercado de productos acuícolas amazónicas en general. Adicionalmente, es del puerto del Callao de donde sale el producto de exportación por lo que también se tendrá en cuenta este nivel de ventas para el análisis.

Según Del Carpio (Del Carpio Rodriguez, 2020), en el año 2018 desde la ciudad de Lima se exportaron 23.600 millones de dólares en paiche. Al cambio de 3.85 soles por dólar empleado para el estudio, esto equivale a 90.86 millones de soles en exportación de productos. Esta cifra no tiene en cuenta el paiche consumido en la ciudad de Lima por lo que la cifra de ventas ha de ser mayor.

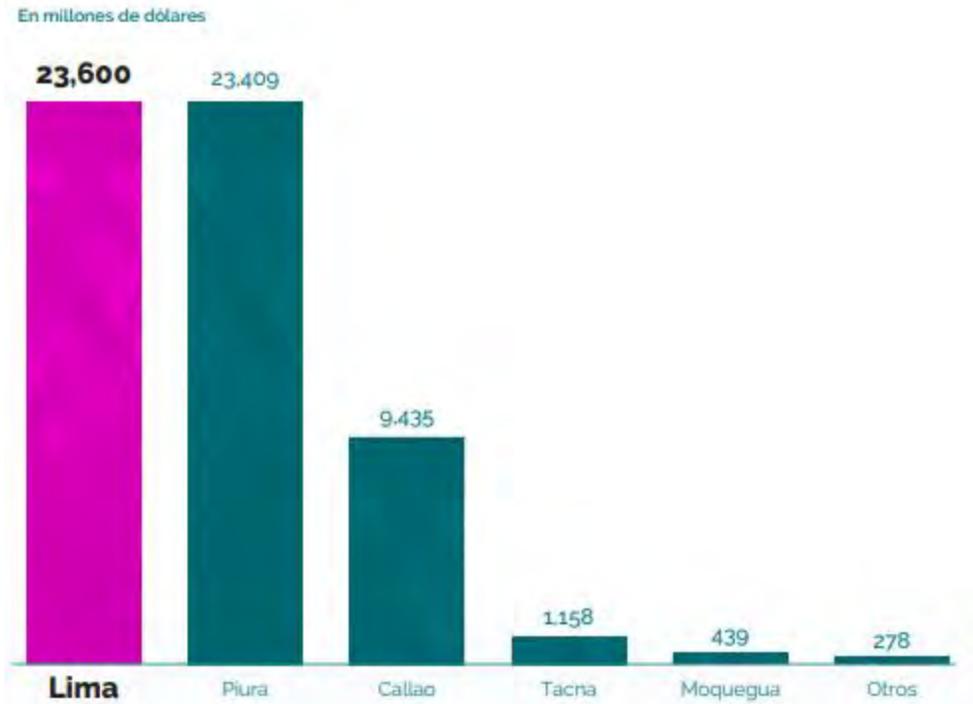


Figura 18: Exportaciones de paiche en 2018 por departamento

Fuente: (Del Carpio Rodriguez, 2020)

Esta cifra se tomará en cuenta para el análisis ya que no se encontraron cifras posteriores a ese año y, dada la pandemia de COVID-19 acaecida en los años 2020 y 2021, cifras posteriores mostrarían una irregularidad considerable que haría inviable cualquier método de proyección. Dado que esta cantidad vendida que regresa a la región de Loreto es muy superior al costo de construir la planta que no llega ni al millón de soles podemos afirmar que la inversión del gobierno regional se recuperará en el año 2022 y a partir del 2023 el aumento en los ingresos por productos acuícolas a la región Loreto se destinará directamente a dicha región y no a cubrir los costos en los que se incurre.

Con el fin de proyectar las ganancias sobre la inversión, se tomarán en cuenta los datos de un estudio de prefactibilidad de piscicultura en Chile. De este estudio se tomarán la variación de los ingresos en porcentaje de su escenario alternativo (Rosas, 2016).

Tabla 21: Proyección ingresos escenario Alternativo o Variable

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Proyeccion de ventas con aumentos y decrecimientos	30%	5%	0%	-20%	-10%	-4%	32%	0%	14%

Fuente: (Rosas, 2016)

Se tomará el porcentaje de crecimiento esperado del mercado desde el año 2022 como el promedio de estas cantidades. Este promedio es de 2.00% por lo que para la planta de producción HPP se asumirá un efecto de 2.00% de crecimiento anual. Este crecimiento se reflejará en las exportaciones de productos amazónicos desde el puerto del Callao pues éstas son las más significativas.

Tabla 22: Proyección del crecimiento del sector

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Proyeccion de incremento de ventas (en millones de soles)	90.86	95.60	100.60	105.85	111.38	117.20
Ingresos producidos por el proyecto(en millones de soles)	-	4.74	4.99	5.25	5.53	5.82
Costos anuales (en millones de soles)	0.49	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Utilidad anual del sector	- 0.49	4.63	4.88	5.14	5.42	5.71

Fuente: Elaboración propia

Con estos flujos de caja se calculará el Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR) con el fin de definir si el proyecto es rentable o no. Cabe mencionar que como no hay métodos de financiamiento convencionales pues no es una empresa privada con capital propio ni hay un préstamo bancario de por medio entonces se tomará como tasa de rendimiento mínima (COK) el 5.22% de porcentaje de crecimiento anual.

Tabla 23: Valores de VAN y TIR para el proyecto

VAN	S/ 5.52
TIR	93%

Fuente: Elaboración Propia

De estos indicadores se puede afirmar que el proyecto es rentable debido a que el VAN es de 5.52 millones de soles lo cual es mayor a cero.

El TIR obtenido es de 93%. Esto sumado al VAN positivo nos indica que el proyecto es rentable pues obtendrá utilidades y el estado obtendrá un retorno de su inversión de casi 100% al final del proyecto.



5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La tecnología HPP cuenta con evidencia que respalda su aplicación para la conservación de la carne de pescado. De esta manera, se puede expandir el mercado de productos acuícolas de Loreto más allá de sus fronteras tanto nacionales como internacionales, expandiendo así también la economía de Loreto y del Perú. Asimismo, se espera que con los resultados obtenidos de su aplicación en Loreto se tenga evidencia suficiente para aplicar la tecnología a otros productos de rubros distintos y expandir también sus respectivos mercados.
- Loreto posee una gran riqueza acuícola con especies como el paiche que es el segundo pescado de agua dulce más grande del mundo. Mediante la mejora de la cadena de valor de la industria acuícola en Loreto los productos basados en paiche y otras especies serán distribuidas de manera más eficiente a otras partes del Perú lo que beneficiará a la población con una mayor diversidad de productos acuícolas para elegir. Esto permitirá expandir también la conciencia acerca de la importancia de la innovación en procesos productivos con lo que se podrán realizar un cambio de paradigma en cómo las empresas locales conciben la innovación y lo verán como una forma de mejorar sus productos y aumentar sus ingresos pues si dejas de lado la innovación el único camino para incrementar los ingresos es la reducción de costos y éste no es el camino para ser una empresa competitiva tanto nacional como internacionalmente.
- El proyecto E0177 2018 FONDECYT tiene como uno de sus temas centrales el sustento tecnológico de las altas presiones hidráulicas y la demostración de su efectividad para conservar los productos acuícolas por un tiempo prolongado. Esto se ha confirmado con los casos ilustrados en los puntos 1.3.1., 1.3.2. y 1.3.3. de esta tesis que muestran casos de la aplicación de la tecnología en pescados (1.3.1. y 1.3.2.) y frutas (1.3.3.) que demuestran que esta tecnología evita la aparición de elementos microbiológicos en los productos por un tiempo prolongado debido a que las altas presiones generan la destrucción de estos elementos, así como la inactividad de aquellos que pudieran sobrevivir al tratamiento.

- La cadena de valor de la industria acuícola en Loreto posee actores desvinculados y gobernancia débil. Esto debido a que no hay nexos entre los distintos actores relacionados con la producción como son los productores (tanto las acuícolas como los pescadores), distribuidores, autoridades y clientes. La consecuencia es que las autoridades no saben cómo se mueve el flujo de mercado y no se puede guiar el apoyo que se le pudiera entregar a los productores.
- En Loreto se cuenta con institutos y universidades que poseen áreas de investigación que pueden apoyar con el tema de innovación, inclusive se tienen publicaciones en las cuales aparecen investigaciones relacionadas con los procesos productivos de la región. Sin embargo, estos proyectos se quedan sólo en eso pues industrias como la acuícola siguen estancadas desde hace muchos años y sólo ocasionalmente reciben apoyo para luego volver a caer en el olvido. Este apoyo ocasional también es causa de la impredecibilidad del mercado pues distorsionan los datos de ventas y afectan a los métodos de proyección de demanda convencionales y, al final, los productores no pueden tomar decisiones respecto a sus niveles de producción. Si los productores no pueden tomar decisiones no pueden decidir el rumbo de las empresas y sin rumbo no hay crecimiento.
- El Análisis de Cadena de Valor permite realizar un análisis integral de determinados rubros de mercado. Normalmente los métodos de mejora son sólo aplicados luego de conocer la situación actual. Sin embargo, este análisis empieza por precisamente detallar la situación actual del rubro para indicarnos los puntos fuertes y débiles mediante la ilustración de la cadena de valor, el análisis de factores críticos y el análisis de gobernancia que nos permiten conocer detalles sobre la organización y los actores del rubro para luego seguir una metodología bien definida de propuestas de mejora que permite obtener mejoras en todos los eslabones de la cadena de valor que se consideren débiles y potenciar los eslabones fuertes. Adicionalmente, deja abierto el camino para la entrada del método a cadenas de valor de otros rubros lo que significa que no sólo facilita el crecimiento del rubro en el que se aplica, sino que sienta las bases para la mejora de otros rubros.
- Como parte de las mejoras se realizó una localización óptima de la planta de procesamiento HPP en la ciudad de Iquitos. Este análisis se realizó con base en múltiples supuestos debido a que los datos acerca de las empresas acuícolas en Iquitos no son de fácil accesibilidad.

Esto se debe a que no hay muchos estudios relacionados y a que las entidades del estado relacionadas no tienen los datos actualizados respecto a las empresas e incluso muchas de éstas no cuentan con portales web e incluso redes sociales institucionales lo que distorsiona los resultados de cualquier análisis realizado pues estos se realizan con datos proyectados que pueden distar de los datos reales.

- Se busca que los esfuerzos de todas las partes involucradas dejen de estar dispersas y se enfoquen en una sola cosa que es el crecimiento del mercado de productos acuícolas de la región Loreto. Este crecimiento debe darse con el fin de llegar a mercados externos tanto nacionales como internacionales y también servir como fuente de inspiración para otras industrias en otros departamentos como un caso exitoso de crecimiento de mercado.

5.2. RECOMENDACIONES

- Debido a que es muy difícil conseguir datos para estudios, se debe trabajar en elaborar una base de datos. Esta base de datos debe tener al menos los datos de cada empresa del rubro. Entre los datos que debe contener deben estar como mínimo la cantidad de empleados, número de RUC y Razón social; para facilitar aún más los estudios se puede colocar datos históricos de producción y ventas, de manera similar a cómo se hace en páginas como Google Finance. La base de datos debe ser un trabajo conjunto entre las autoridades, productores, distribuidores y clientes quienes se encargarán del ingreso y la actualización de los datos relacionados. Asimismo, esta iniciativa también ayudaría a reducir el nivel de informalidad del rubro pues para que una empresa este en la base de datos debe tener un RUC registrado en la base de datos de SUNAT, con la cual se confirmarán los datos brindados por las empresas.
- Las campañas de publicidad relacionadas a los productos acuícolas deben tener como símbolo al paiche. El paiche es el segundo pez de agua dulce más grande del mundo y el producto que resalta en la mente de los consumidores cuando se mencionan productos acuícolas de la amazonía. Una vez implementada la planta HPP las campañas de publicidad se deben realizar en los mercados y tiendas por departamentos de los departamentos a los que llegará el producto con stands personalizados que incluyan datos sobre las propiedades nutricionales del paiche principalmente y luego del resto de productos. Asimismo, debe

incluirse la mención de la tecnología HPP que permite que el producto llegue a las mesas del consumidor como recién salido de un mercado de Iquitos. Finalmente se deben contar con estímulos visuales como por ejemplo un paiche de plástico tamaño real en el stand o un empaque con ilustraciones llamativas acerca del producto que se ofrece.

- Si bien la construcción de la planta HPP y la aplicación de pedidos son mejoras totalmente independientes una de la otra; éstas no pueden ser implementadas en orden aleatorio. La aplicación no tendrá el impacto esperado si primero no está la planta. Esto se debe a que la aplicación requiere de un mercado grande para poder mostrar todo su potencial y en este momento el mercado acuícola es limitado. La implementación de la planta producirá un incremento de la participación de mercado de los productos acuícolas y una mayor demanda lo que se traducirá en más pedidos. Estos pedidos adicionales, para evitar problemas tales como pérdidas y demoras en los tiempos de entrega (se asume que los pedidos llegarán de todo el Perú y, más adelante, del extranjero) se deben gestionar con la aplicación. En conclusión; para que exista la demanda que se espera satisfacer con la aplicación, primero debe existir la planta de producción HPP.
- Las charlas de capacitación para proveedores acerca de la tecnología HPP y conceptos de innovación deben realizarse en la planta de HPP. Esto con el fin de facilitar las explicaciones con demostraciones reales de cómo opera la tecnología y en cuánto tiempo realiza el proceso. Asimismo, el contacto con una tecnología nueva ayudará a despertar la idea en los productores de que la innovación es una manera de mejorar sus procesos y de obtener nuevos productos lo que ayudará a la creación de unidades de I+d+i en las empresas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ambiente, M. d. (23 de Junio de 2022). *El IIAP*. Obtenido de http://iiap.org.pe/web/presentacion_iiap.aspx
- Ardia, A., Knorr, D., & Heinz, V. (2004). Adiabatic heat modelling for pressure build-up during high-pressure treatment in liquid-food processing. *Food and Bioproducts Processing*, 82(1), 89-95.
- Balasubramaniam, V., & Farkas, D. (10 de 2008). High-pressure food processing. *Food Science and Technology International*, 14(5), 413-418.
- Balasubramaniam, V., Barbosa, G., Huub, -C., & Lelieveld Editors, L. (s.f.). *Food Engineering Series High Pressure Processing of Food Principles, Technology and Applications*.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro. Quinta Edición*. México D.F.: Prentice Hall Inc.
- Banco Central de Reserva del Perú - Sucursal Iquitos. (2018). *Caracterización del departamento de Loreto*. Iquitos.
- Caner, C., Hernandez, R., & Harte, B. (1 de 2004). High-pressure processing effects on the mechanical, barrier and mass transfer properties of food packaging flexible structures: A critical review. *Packaging Technology and Science*, 17(1), 23-29.
- Cavero Cerrato, P. (2009). *Estudio para formar la Asociación de productores acuícolas de Loreto*. Loreto.
- Del Carpio Rodriguez, O. (2020). *Cadena de Valor del Paiche. Hoja de Ruta de la I&D+i*. Programa Nacional de Innovación en Pesca y Acuicultura.
- FONDEPES. (2012). *Manual de cultivo de Gamitana en ambientes convencionales*. Lima: FONDEPES.
- Gestión. (9 de Mayo de 2016). *¿Cuán rentable es hacer una app en el Perú?* Obtenido de <https://gestion.pe/tecnologia/rentable-app-peru-114307-noticia/?ref=gesr>
- Guillard, V., Mauricio-Iglesias, M., & Gontard, N. (11 de 2010). Effect of novel food processing methods on packaging: Structure, composition, and migration properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(10), 969-988.
- Hartmann, C., & Delgado, A. (2005). Numerical simulation of thermal and fluid-dynamical transport effects on a high pressure induced inactivation. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 13, págs. 109-118.
- Hill, C., Schilling, M., & Jones, G. (2019). *Administración Estratégica: Teoría y Casos, un enfoque integral*. Ciudad de México: Cengage Learning Editores S.A.
- Informática, I. N. (2017). *Loreto Compendio Estadístico 2017*. Loreto.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. (2008). *Evaluación Económica de la Piscicultura en Loreto. Estudio de Casos: Piscigranjas eje carretera Iquitos-Nauta*. Iquitos.
- ITP. (23 de Junio de 2022). *CITEproductivo Maynas / ITP*. Obtenido de <https://www.itp.gob.pe/nuestros-cite/productivo/cite-productivo-maynas/>
- Jonathan M. Rawlins, W. J. (2017). *An Ecosystem Service Value Chain Analysis Framework: A Conceptual Paper*. South Africa: Elsevier B.V.
- Juliano, P., Bilbao-Sáinz, C., Koutchma, T., Balasubramaniam, V., Clark, S., Stewart, C., . . . Barbosa-Cánovas, G. (3 de 2012). Shelf-Stable Egg-Based Products Processed by High Pressure Thermal Sterilization. *Food Engineering Reviews*, 4(1), 55-67.

- Koutchma, T., Song, Y., Setikaite, I., Juliano, P., Barbosa-Cánovas, G., Dunne, C., & Patazca, E. (12 de 2010). Packaging evaluation for high-pressure high-temperature sterilization of shelf-stable foods. *Journal of Food Process Engineering*, 33(6), 1097-1114.
- Lewis, M. (11 de 2010). Engineering Aspects of Thermal Food Processing. *International Journal of Dairy Technology*, 63(4), 601-602.
- Martinez-Monteagudo, S., & Saldaña, M. (28 de 9 de 2014). Chemical Reactions in Food Systems at High Hydrostatic Pressure. *Food Engineering Reviews*, 6(4), 105-127. Springer New York LLC.
- Masson, P. (1 de 11 de 1993). Effects of high pressure on proteins. *Food Reviews International*, 9(4), 611-628.
- Miftahul, I., Setiawan, M., & Efani, A. (2019). *Value Chain Analysis at Tuna Processed Agroindustry in Pacitan, East Java*. Pacitan: Agricultural Socio-Economics Journal.
- Morris, R. K. (2001). *A Handbook for Value Chain Research*.
- Myers, R. (24 de 1 de 2003). *The basics of chemistry* (Vol. 41). Westport: Greenwood Publishing Group, Inc.
- Paiches, A. L. (s.f.). *Amazona, a nature respect initiative, Arapaima Gigas*. Obtenido de <http://www.amazona.com.pe/es/paiche.php>
- Perú, B. C. (2020). *Loreto: Síntesis de Actividad Económica - Junio 2020*.
- PROMPERÚ. (23 de Junio de 2022). *PROMPERÚ - Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo*. Obtenido de <https://institucional.promperu.gob.pe/>
- Ribeiro, A., Elias, M., Teixeira, B., Pires, C., Duarte, R., Saraiva, J., & Mendes, R. (1 de 10 de 2018). Effects of high pressure processing on the physical properties of fish ham prepared with farmed meagre (*Argyrosomus regius*) with reduced use of microbial transglutaminase. *LWT*, 96, 296-306.
- Rode, T., & Hovda, M. (1 de 12 de 2016). High pressure processing extend the shelf life of fresh salmon, cod and mackerel. *Food Control*, 70, 242-248.
- Rosas, F. (2016). *Estudio de Pre-factibilidad técnica y económica para la instalación de una piscicultura en la Región de La Araucanía para la empresa Salmones Captrén S.A.* Puerto Montt: Universidad Austral de Chile.
- Ruxandra - Eugenia Pop, A. B. (2018). *E-Business application to improve traceability and supply chain for fresh food*. Bucarest: Scientific Papers Series Management.
- SANIPES. (23 de Junio de 2022). *SANIPES - Presentación*. Obtenido de <https://www.sanipes.gob.pe/web/index.php/es/somos-sanipes/presentacion>
- Sorrentino, A., Gorrasi, G., & Vittoria, V. (2 de 2007). Potential perspectives of bio-nanocomposites for food packaging applications. *Trends in Food Science and Technology*, 18(2), 84-95.
- Trademap. (21 de Abril de 2021). *List of exporting companies in Peru for the following product - Finfish*. Obtenido de <https://www.trademap.org/CompaniesList.aspx?nvpm=1%7c604%7c%7c%7c0302%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c3%7c%7c2%7c1%7c1%7c4>
- UCP. (23 de Junio de 2022). *Universidad Científica del Perú - UCP*. Obtenido de <https://ucp.edu.pe/>
- UNAP. (23 de Junio de 2022). *Universidad Nacional de la Amazonía Peruana*. Obtenido de <https://www.unapiquitos.edu.pe/>

- UNICEF. (s.f.). *Loreto / UNICEF*. Recuperado el 20 de octubre de 2020, de <https://www.unicef.org/peru/donde-estamos/loreto>
- Wentorf, R., & C DeVries, J. (2001). *High-Pressure Synthesis (Chemistry)*.
- Yuan, B., Danao, M., Lu, M., Weier, S., Stratton, J., & Weller, C. (1 de 6 de 2018). High pressure processing (HPP) of aronia berry puree: Pilot scale processing and a shelf-life study. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 47, 241-248.
- Zhang, H. (2011). *Nonthermal processing technologies for food*. Wiley-Blackwell.

