

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

Tema: **“Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Licenciado en Comercio Exterior

AUTORES: Benítez Bueno Gabriela Brigitte

Estrada Puetate Diego Alexander

TUTOR: Msc. López Cadena Julio Iván

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que los estudiantes Benítez Bueno Gabriela Brigitte y Estrada Puetate Diego Alexander con el número de cédula 0401683719 y 0402061659 respectivamente han desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en la Codificación del Reglamento de Régimen Académico y de Estudiantes de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



MSc. López Cadena Julio Iván
TUTOR

Tuicán, junio de 2025.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Licenciados en la Carrera de comercio exterior de la Facultad de Comercio Internacional, Integración, Administración y Economía Empresarial.

Nosotros, Benítez Bueno Gabriela Brigitte y Estrada Puetate Diego Alexander con cédula de identidad número 0401683719 y 0402061659 respectivamente declaramos que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que hemos llegado son de nuestra absoluta responsabilidad.



Benítez Bueno Gabriela Brigitte

AUTORA



Estrada Puetate Diego Alexander

AUTOR

Tulcán, junio de 2025.

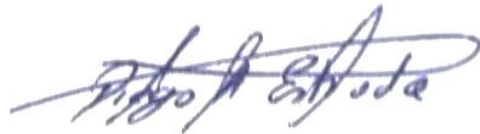
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Nosotros Benítez Bueno Gabriela Brigitte y Estrada Puetate Diego Alexander declaramos ser autores de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: “Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi” y se exime expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Benítez Bueno Gabriela Brigitte

AUTORA



Estrada Puetate Diego Alexander

AUTOR

Tulcán, junio de 2025.

AGRADECIMIENTO

Comienzo mostrando mi agradecimiento a Dios, quién cada día me permitió ser feliz al despertar, por darme salud, la oportunidad de estudiar, aprender cosas nuevas y ser mi guía en todo mi camino. A mi madre, Martha Bueno, por ser siempre nuestro apoyo y amiga, por tu amor incondicional y por tu esfuerzo de salir adelante pese a todas las adversidades, me has demostrado que con fe todo es posible, y eso me ha impulsado a alcanzar mis metas y luchar por mis sueños. A mi hijo, por ser mi compañero de vida, ese niño curioso y sonriente, tus "te amos" son mi aliento para salir adelante cada día. A mi padre y hermana por ser mis consejeros y apoyarme en mi recorrido. A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por proporcionarme los implementos necesarios para crecer académicamente. A mi compañero Diego Estrada, ya que el trabajo en equipo ha sido una experiencia enriquecedora donde aprendí la importancia de colaborar y compartir ideas para este trabajo de investigación. Y a mi tutor Ing. Julio López, cuya orientación, conocimiento y experiencia fueron cruciales para el desarrollo de este trabajo. Gracias a todos ustedes por su apoyo.

Gabriela Brigitte Benítez Bueno

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincera gratitud a todas aquellas personas que han sido clave para alcanzar un importante logro en mi vida. En primer lugar, agradezco a Dios fuente de sabiduría y fortaleza, por acompañarme y orientarme en cada etapa de este proceso. Su luz y su amor condicional me han dado la motivación y la constancia necesaria para superar los retos y dificultades que se presentaron al largo de este proceso.

A mi familia, a mi madre, a mi padre, mis hermanos y abuelitos por su apoyo incondicional, comprensión y palabras de aliento. Ellos han sido mi pilar fundamental, brindándome el ánimo y la confianza para seguir progresando, darme la fuerza necesaria en los momentos más difíciles. Sin su respaldo este logro no habría sido posible.

Mi sincero agradecimiento a mi tutor, quien, con paciencia, dedicación y sabios consejos, supo orientarme y motivarme durante toda la investigación. Su dedicación fue fundamental para lograr los objetivos establecidos y para asegurar la calidad del trabajo realizado.

Quiero agradecer de manera especial a mi compañera de investigación, quien fue mi apoyo constante, compartiendo conmigo el esfuerzo, las ideas y la pasión por aprender, su dedicación, responsabilidad y compañerismo fueron fundamentales para la culminación exitosa de este proyecto.

A mis compañeros y amigos les agradezco sinceramente por su compañía, sus valiosos consejos y su colaboración a lo largo de este proceso. De igual manera, deseo manifestar mi gratitud a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, pues su formación me brindó los conocimientos fundamentales para un desempeño laboral eficiente. En sus instalaciones, he recibido una educación de excelencia, lo que me ha favorecido en mi crecimiento tanto personal como profesional.

A todos ustedes mi más sincero agradecimiento.

Diego Alexander Estrada Puetate.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, quien ha sido mi consejero en cada instante de mi vida, por darme energía, sabiduría y perseverancia para alcanzar esta meta. Sin su luz y su amor, nada de esto habría sido posible. Al hombre de mi vida, mi amado hijo, Ian Joshua Ushiña Benítez, por ser la luz de mi vida, mi pilar fundamental, mi motivación, mi motor, mi mayor inspiración y la razón de todo mi esfuerzo, cada paso que doy es por ti, para asegurarte un futuro lleno de amor y oportunidades. Esta tesis es para ti, con todo mi amor mi niño. A mi madre, Martha Bueno, por su amor, tiempo y paciencia, por creer en mí y acompañarme en cada etapa de este recorrido, pese a las adversidades hemos sabido salir adelante. A mi padre, Wilson Benítez, por su apoyo constante y sus enseñanzas valiosas, gracias por ser mi inspiración. A mi hermana, Shirley Benítez, por ser mi compañera incondicional, mi confidente y mi mayor animadora, tu apoyo y tu fe en mí han sido esenciales en este viaje, gracias por siempre estar conmigo y con Ian, por ser la mejor hermana y tía. Y, por último, a mis docentes por haber sembrado en mí las herramientas necesarias para enfrentar los desafíos de mi formación universitaria. Sin ustedes, este logro no habría sido posible.

Gabriela Brigitte Benítez Bueno

DEDICATORIA

Yo, Diego Estrada, dedico este trabajo a Dios por ser la luz que guía mis pasos y la fuerza que me impulsa a seguir adelante en cada desafío. Su amor y sabiduría han sido el pilar fundamental en mi vida.

A mi Padres, quienes han sido mis mayores ejemplos de sacrificio y dedicación. Su amor condicional y apoyo constante han sido la clave que me ha llevado a cumplir mis metas. Les agradezco profundamente que me hayan mostrado el valor del esfuerzo y la constancia, y por acompañarme incondicionalmente en cada etapa de este recorrido.

A mis hermanos y hermanas, por ser mis cómplices en la vida y mis mejores amigos. Cada uno de ustedes han aportado a mi crecimiento personal y académico de maneras únicas. Su compañía y apoyo han hecho que este viaje sea más llevadero y lleno de momentos inolvidables.

A mis abuelitos, por su sabiduría y amor condicional. Ustedes han sido un ejemplo de fortaleza, sus historias y enseñanzas han marcado una impresión indeleble en lo más profundo de mi alma. Gracias por ser el legado de valores que me han guiado en cada decisión.

Por último, a los docentes de la carrera de Comercio Exterior, quienes han colaborado su conocimiento y pasión por la enseñanza. Su dedicación y compromiso han sido fundamentales en la formación académica y personal, gracias por inspirarme a ser mejor cada día.

Esta investigación es un reflejo de todo el amor y apoyo que he recibido a lo largo de mi camino.

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
I. EL PROBLEMA	19
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	22
1.4.1. Objetivo General	22
1.4.2. Objetivos Específicos	23
1.4.3. Preguntas de Investigación	23
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.1.1. Antecedente 1	24
2.1.2. Antecedente 2	24
2.1.3. Antecedente 3	25
2.1.4. Antecedente 4	26
2.1.5. Antecedente 5	26
2.1.6. Antecedente 6	27
2.1.7. Antecedente 7	28
2.1.8. Antecedente 8	29
2.1.9. Antecedente 9	30
2.1.10. Antecedente 10	30
2.2. MARCO TEÓRICO	31
2.2.1. La nueva teoría del comercio internacional	31
2.2.2. Teoría de la Ventaja Comparativa	32
2.2.3. Teoría de la inversión extranjera directa	33

2.2.4. Teoría de la economía digital-----	34
2.2.5. Fundamentación conceptual -----	35
2.2.6. Digitalización y e-business en el sector lácteo -----	38
2.2.7. Fundamentación Legal -----	40
III. METODOLOGÍA -----	41
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO -----	41
3.1.1. Enfoque-----	41
3.1.2. Tipo de investigación-----	42
3.1.3. Tipo de investigación cualitativa-----	42
3.2. IDEA A DEFENDER -----	42
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES -----	43
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS -----	46
3.4.1. Método analítico -----	46
3.4.2. Método deductivo-----	46
3.4.3. Técnicas e instrumentos de investigación-----	46
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO -----	47
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	48
4.1. RESULTADOS -----	48
4.1.1. Tendencia tecnológica en Ecuador-----	48
4.1.2. Inversión y rentabilidad de Blockchain para el año 2030 -----	49
4.1.3. Empresas que implementan la tecnología Blockchain -----	51
4.1.4. Sector lácteo de la provincia del Carchi: ubicación, importancia económica y producción -----	52
4.1.5. Entrevista N°1:-----	64
4.1.6. Entrevista N°2:-----	74
4.1.7. Entrevista N°3:-----	87
4.1.8. Modelo del Blockchain-----	101

4.1.9. Propuesta de adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo. -----	113
4.1.10. Implementación del modelo -----	113
4.1.11. Proceso de producción y gestión-----	126
4.1.12. Funcionamiento de la adopción del Blockchain-----	127
4.1.13. Flujograma de adopción de Blockchain -----	131
4.1.14. Impacto de la adopción de Blockchain en la sostenibilidad del sector lácteo de la provincia del Carchi-----	133
4.1.15. Plan de control, plan de acción y plan de evaluación -----	135
4.2. DISCUSIÓN-----	143
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----	146
5.1. CONCLUSIONES -----	146
5.2. RECOMENDACIONES-----	147
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	150
VII. ANEXOS-----	155

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fundamentación Legal.....	40
Tabla 2. Operalización de variable independiente: Blockchain.....	43
Tabla 3. Operalización de variable dependiente: Cadena de suministro.....	45
Tabla 4. Personas a entrevistar.....	47
Tabla 5. Técnicas o instrumentos.....	47
Tabla 6. Empresas que implementan blockchain.....	51
Tabla 8. Datos estadísticos nivel regional.....	54
Tabla 9. Datos estadísticos región Sierra.....	55
Tabla 10. Producción de leche nivel regional.....	56
Tabla 11. Producción de leche región Sierra.....	57
Tabla 12. Producción de leche en la provincia del Carchi.....	58
Tabla 13. Distribución de leche nivel regional.....	59
Tabla 14. Distribución de leche región Sierra.....	60
Tabla 15. Perfil de los productores de la provincia del Carchi.....	61
Tabla 16. Etapas clave en la cadena de suministro.....	113
Tabla 17. Plan de control.....	135
Tabla 18. Plan de acción.....	137
Tabla 19. Indicadores de transparencia y trazabilidad.....	139
Tabla 20. Indicadores de eficiencia operativa.....	140
Tabla 21. Indicadores de confianza y satisfacción del cliente.....	142
Tabla 22. Indicadores de apertura de mercados y competitividad.....	143

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fundamentación conceptual	35
Gráfico 2. Tendencia tecnológica en Ecuador.....	48
Gráfico 3. Inversión y rentabilidad de Blockchain para el año 2030.....	49
Gráfico 4. Inversión anual	50
Gráfico 5. Blockchain público	102
Gráfico 6. Blockchain privado.....	103
Gráfico 7. Proceso logístico de producción y distribución.....	104
Gráfico 8. Arquitectura del sistema basado en Blockchain	105
Gráfico 9. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 1	106
Gráfico 10. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 2	108
Gráfico 11. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 3	109
Gráfico 12. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 4	110
Gráfico 13. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 5	111
Gráfico 14. Herramientas y tecnología necesaria	112
Gráfico 15. Implementación del modelo	115
Gráfico 16. Evaluación inicial	116
Gráfico 17. Selección de plataforma Blockchain	118
Gráfico 18. Digitalización y registro.....	120
Gráfico 19. Proceso y registro de producción de leche	121
Gráfico 20. Integración con IoT	122
Gráfico 21. Generación de códigos QR	124
Gráfico 22. Proceso de capacitación y conciencia	125
Gráfico 23. Proceso de producción y gestión.....	127
Gráfico 24. Funcionamiento de la adopción del Blockchain	128
Gráfico 25. Cadena de suministro con la adopción Blockchain – fase 1	129
Gráfico 26. Cadena de suministro con la adopción Blockchain – fase 2	130
Gráfico 27. Flujograma de adopción de Blockchain	132

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	155
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	157
Anexo 3. Oficios.....	159
Anexo 4. Entrevista PhD. Gustavo Terán	162
Anexo 5. Entrevista jefa de planta "Lechería Milk"	166

RESUMEN

Esta investigación propone un diseño para la adopción de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi, utilizando un enfoque metodológico cualitativo y cuantitativo mediante análisis documental, entrevistas, datos estadísticos. Además, se identificó una posible apertura para la comercialización de productos a mercados en el exterior, lo que representa una gran oportunidad para fortalecer el comercio exterior. La investigación analizó la rentabilidad de blockchain hasta el año 2030, teniendo en cuenta la tendencia tecnológica en el Ecuador, donde Blockchain cuenta con un 20% de interés y un gran potencial para transformar sectores como la industria láctea. Además, se destaca la posible comercialización en mercados internacionales mediante la creación de registros seguros y transparentes, lo que fortalece la competitividad del sector lácteo en los mercados locales e internacionales. De la misma manera, se detalla un análisis estadístico sobre la producción de leche en Ecuador, donde la región Sierra es la principal productora con 5.581.133 litros diarios, representando el 51% del total nacional, seguida por la región Costa con un 40% y la región Amazónica con 9%. En este contexto, la provincia del Carchi produce 285.074 litros diarios, destacando el cantón Tulcán con 122.400 litros diarios, lo que representa un 30% de participación dentro de la provincia, superando a los demás cantones. El modelo para la adopción de la tecnología Blockchain cuenta con un esquema de despliegue que incluye seis fases y un modelo de implementación con siete etapas. En este modelo, describe el proceso de trazabilidad en la producción y distribución de productos lácteos, asegurando que cada etapa que garanticen la calidad y confianza de sus productos. Se concluye que la adopción de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi contribuirá a mejorar la transparencia y confianza con los consumidores, la trazabilidad y el potencial de los productos lácteos de la localidad en el mercado internacional.

Palabras Claves: Blockchain, cadena de suministro, sector lácteo, trazabilidad, transparencia, innovación, seguridad alimentaria.

ABSTRACT

This research proposes a design for the adoption of blockchain technology in the dairy supply chain in Carchi Province, using a qualitative and quantitative methodological approach through documentary analysis, interviews, and statistical data. In addition, the study identified a potential opening for the commercialization of products in international markets, representing a significant opportunity to strengthen foreign trade. The study assessed the profitability of blockchain implementation through the year 2030, considering technological trends in Ecuador, where blockchain shows 20% interest and strong potential to transform key sectors such as the dairy industry. The research also highlights the possibility of expanding to international markets through the creation of secure and transparent records, which enhances the competitiveness of the dairy sector both locally and globally. Furthermore, a statistical analysis of milk production in Ecuador is presented, showing that the Sierra region is the main producer, with 5,581, 133 liters per day, representing 51% of the national total, followed by the Coastal region with 40%, and the Amazon region with 9%. Within this context, Carchi Province produces 285,074 liters per day, with Tulcén Canton standing out as the top contributor, producing 122,400 liters per day, which accounts for 30% of the province's output, surpassing all other cantons. The proposed model for blockchain adoption includes a deployment scheme with six phases and an implementation model consisting of seven stages. This model outlines the traceability process in the production and distribution of dairy products, ensuring that each stage guarantees the quality and reliability of the products. In conclusion, the adoption of blockchain technology in the dairy supply chain of Carchi Province will help enhance transparency, traceability, and consumer trust, while also boosting the competitiveness of local dairy products in international markets.

Keywords: Blockchain, supply chain, dairy sector, traceability, transparency, innovation, food safety.

INTRODUCCIÓN

En un mundo donde la confianza en los alimentos se ha transformado en una prioridad tanto para consumidores nacionales e internacionales como para productores, la innovación tecnológica surge como un factor clave para transformar la industria alimentaria, con solo escanear un código QR de un envase, es posible obtener información detallada sobre todo el recorrido del producto: desde la granja donde fue ordeñado, pasando por los controles de calidad, el transporte y almacenamiento, hasta la llegada a la mesa del consumidor permitiendo registrar de manera inmutable y transparente cada paso de la cadena de suministro lo que facilita a la empresa utilizar eficientemente su capacidad disponible, logrando mayor agilidad y competitividad en el mercado (Florencia, 2020).

La cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi enfrenta desafíos estructurales y operativos que afectan su eficiencia, transparencia y competitividad. Uno de los problemas más significativos es la falta de trazabilidad, la descentralización de la información y la ausencia de innovación tecnológica que garantice la calidad y autenticidad de los productos.

La presente investigación de la adopción de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi se justifica por la necesidad de modernizar los procesos productivos y comerciales, garantizando la seguridad, trazabilidad de los productos, iniciando de su origen hasta finalizar con el consumidor. La adopción de blockchain permitirá a empresas y a consumidores acceder a información confiable sobre la información del producto, promoviendo la confianza en los mercados nacionales e internacionales, además, facilitará la automatización de transacciones mediante contratos inteligentes, la disminución de costos, la sustitución de intermediarios, eficiencia en la operación de producción, beneficiando a la empresa y los consumidores.

La presente investigación se centra en examinar la adopción de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi para ello es crucial fundamentar bibliográficamente del impacto de la tecnología, identificar los desafíos y oportunidades y proponer un modelo de adopción adaptado a la realidad local.

Destacando los beneficios y retos de utilizar blockchain y de cómo la tecnología puede optimizar la transparencia y la seguridad alimentaria en las empresas del sector lácteo, asegurando que sus productos terminados se comercialicen a nivel nacional e internacional.

La adopción de tecnologías emergentes como blockchain ha demostrado ser una respuesta eficaz ante la creciente demanda de seguridad en las combinaciones a lo largo de la cadena de suministro. El mercado global de blockchain en este ámbito registró un crecimiento acelerado, pasando de 271 millones de dólares en 2021 con una proyección de más de 14 mil millones de dólares para 2028, impulsando por la necesidad de contar con registros inmutables y disminuir los riesgos agrupados a la manipulación de datos y documentos. En Ecuador, y específicamente en la provincia del Carchi, la falta de sistemas tecnológicos basados en trazabilidad y la manipulación de documentos han facilitado la circulación de productos adulterados y de baja calidad, afectando la reputación del sector lácteo tanto a nivel nacional como internacional (Research, 2022).

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema se ha identificado en la variable dependiente que es la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi, por lo cual se analizará el impacto de la adopción de la variable independiente, que es la tecnología Blockchain a nivel global, la cadena de suministro posee diferentes problemas internos como los relacionados con sus operaciones, infraestructura, operarios y proveedores, debido a que si un proveedor falla en una entrega esto puede generar varias consecuencias y efectos negativos para los consumidores finales.

Una empresa no cuenta con las diversas funciones que tiene la cadena de suministro, como la organización, transporte y despacho de mercancías, la administración de productos, fabricación, control de riesgos, atención al cliente y una supervisión adecuada de las actividades, presentándose diferentes problemas que impiden llevar un correcto proceso de distribución eficiente hasta el consumidor final.

El mercado global de la cadena de suministro basada en Blockchain alcanzó un valor de aproximadamente USD 271 millones en 2021 y se proyecta que llegará a cerca de USD 14,180 millones para 2028, con una tasa anual compuesta de crecimiento del 63.9% durante este periodo. Este notable incremento en los ingresos del mercado se atribuye principalmente a la creciente demanda de transparencia y a los avances tecnológicos en las transacciones a lo largo de la cadena de suministro. Estos factores han intensificado el enfoque en mejorar la seguridad de los datos y en mantener registros confiables de las transacciones, lo que ha impulsado significativamente la adopción de la tecnología Blockchain en este ámbito (Research, 2022).

Este impacto registrado en 2021 se originó por la creciente demanda de mayor transparencia en la cadena de suministro y los avances tecnológicos en las transacciones. Estos factores han impulsado la adopción de la tecnología Blockchain

como una herramienta para fortalecer la seguridad de los datos y garantizar registros precisos e inmutables de las operaciones realizadas (RESEARCH, 2022).

La cadena de suministro del sector lácteo ha tenido un impacto significativo desde la aparición del COVID - 19, por lo que el 75% de las empresas experimentó impactos comerciales negativos debido a las complicaciones y la obstaculización concurrente a la producción de leche, el proceso de alimentos, el transporte y la logística. Diversos productos sufrieron trastornos en diferentes períodos, por el lado de la demanda se registró una reducción en la seguridad alimentaria debido al desempleo, por el lado de la oferta, en la pandemia hubo una influencia distinta sobre cada nodo en la cadena de suministro del sector lácteo, desde el ordeño hasta el consumo final (CEPAL, 2021).

En el sector lácteo de Ecuador, la falsificación, la falta de confianza, la información descentralizada y el incumplimiento de estándares representan desafíos críticos que actúan negativamente la integridad de la cadena de suministro, estos problemas pueden tener consecuencias graves en ámbitos como la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la reputación de los productos ecuatorianos en los mercados extranjeros. Además, no cuenta con un sistema integral de trazabilidad, lo que facilita la inclusión de productos adulterados o de baja calidad. La falta de registros inmutables permite la manipulación de documentos relacionados con la calidad, origen y métodos de producción, lo que conduce a la comercialización de productos falsificados (Calderón, Dini, & Stumpo, 2016).

Ecuador afronta retos significativos relacionados con la transparencia y la eficiencia. La falta de un sistema robusto para rastrear y autenticar los productos en todo su ciclo de vida, así como la existencia de intermediarios en la cadena, desde los productores del sector lácteo hasta minoristas, agravan estos problemas.

Por otra parte, la provincia del Carchi también se vio afectada en el año 2020, debido a que se generó pérdidas en las actividades diarias del sector lácteo, como la recolección de la leche, la comercialización y el transporte influyendo directamente en los productos que no llegaron a los mercados nacionales e internacionales, por cual provocó un aumento de los desperdicios en la materia prima en cada una de las industrias.

Más del 87% de las propiedades son de pequeños productores, en lo referente a la producción de leche, no es posible estimar un valor exacto de cuánta leche es procesada, debido a que lo realizan de una forma artesanal y no se lleva un control adecuado por falta de innovación e interés en la tecnológica en todo el proceso de la cadena de suministro lo que genera pocos ingresos debido a la existencia de los intermediarios.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La adopción del Blockchain del sector Lácteo de la provincia del Carchi mejorará la cadena de suministro?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Esta investigación sobre la adopción de la tecnología blockchain en la cadena de suministro ofrecerá transparencia y trazabilidad en las transacciones y movimientos de productos a lo largo de la cadena de suministro, esto permitirá a las industrias y consumidores acceder a información sobre el inicio y el final de los productos, esto particularmente es significativo en la industria láctea, donde la trazabilidad es principal para garantizar la seguridad y calidad del producto.

La adopción de esta tecnología en el sector lácteo de la provincia del Carchi tendrá como resultado el aumento de la eficiencia y agilidad de la cadena de suministro, ya que se eliminarán los intermediarios y disminuirá los tiempos de procesamiento de las transacciones, a consecuencia de que, al usar contratos inteligentes, las transacciones pueden automatizarse y llevarse a cabo de manera segura y confiable, lo que también disminuye los gastos.

El sector lácteo se beneficiará de la adopción de la tecnología Blockchain, debido a que facilitará un mejor seguimiento de los productos lácteos a lo largo de la cadena de suministro, desde el punto de inicio hasta la mesa del consumidor final, creando un registro inalterable de todo el recorrido del producto, garantizando una mayor seguridad alimentaria y minimizando el desperdicio.

Los consumidores serán beneficiados en vista de que si surge una enfermedad transmitida por este tipo de alimentos, se podrá identificar con Blockchain la fuente comprometida, permitiendo un rápido aislamiento y rechazo de los productos lácteos

afectados, además, la adopción de Blockchain permitirá a los consumidores brindarles información sobre el historial completo y los controles de calidad del producto, en vista de que los consumidores consideran aspectos importantes como la transparencia y la calidad del producto final debido a que proporciona una amplia información amplia.

Esto les permitirá a los productores garantizar la calidad y obtener un mejor precio por sus productos. Además, de que estos se podrán rastrear, verificar y registrar información como la fecha de producción, el lugar de origen, la distribución, el proceso de transporte y almacenamiento, desde la alimentación del ganado hasta la entrega del producto final. Debido a que se proporcionará un mayor control y transparencia en la cadena de suministro.

Otro beneficio de la adopción de blockchain en la cadena de suministro es la reducción del riesgo de estafa y la mejora de la seguridad de los datos, la tecnología blockchain emplea criptografía para garantizar la integridad de los registros y evitar la manipulación de datos, esto es especialmente significativo cuando se habla de la cadena de suministro, donde la autenticidad y la veracidad de los datos son cruciales.

Además, al adoptar Blockchain facilitará al comercio exterior en la verificación de documentos, la reducción de fraudes asegurando que los productos lácteos que cruzan la frontera cumplan con las normativas vigentes y así mejorar la eficiencia logística al reducir tiempos de espera en aduana lo cual permitirá a los productores lácteos de la provincia del Carchi acceder a mercados internacionales con mayor facilidad, al garantizar la trazabilidad y calidad de sus productos, promoviendo así un comercio más fluido y rentable.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Analizar la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Fundamentar bibliográficamente la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi.
- Identificar los desafíos y oportunidades para la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi.
- Proponer un modelo de adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuáles son los beneficios al utilizar la tecnología blockchain en la cadena de suministro?
2. ¿La cadena de suministro puede ser mejorada con la adopción de blockchain?
3. ¿Cuáles son los retos que se pueden presentar al integrar blockchain en la distribución?
4. ¿Cómo puede blockchain mejorar las trayectorias de los productos en la cadena de suministro?
5. ¿Cómo puede blockchain mejorar la transparencia en la cadena de suministro?
6. ¿Cómo blockchain puede proveer seguridad y visibilidad en la cadena de suministro?
7. ¿Cómo blockchain puede optimizar costos en la cadena de suministro?
8. ¿Cuál es la correlación entre la tecnología blockchain y la gestión de la cadena de suministro?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedente 1

Clavijo (2023) nos menciona en el presente artículo con el tema "Blockchain en la administración pública: áreas de oportunidad y potenciales riesgos" aprobada por la Universidad del Azuay de la Facultad de Ciencias Jurídicas.

El autor del artículo hace un análisis sobre la viabilidad de la tecnología Blockchain a fin de optimizar los procedimientos y servicios para mejorar la eficiencia, aumentar la transparencia, la trazabilidad precisamente para reducir el riesgo de actos de corrupción, reducir costos, reducir la carga en la empresa, puesto que esta tecnología ha evolucionado en el mundo de una manera trascendente y representa una valiosa oportunidad de modernización y un pilar fundamental para las empresas que desean implementar esta tecnología.

La investigación permite reconocer que la tecnología blockchain es una oportunidad viable para adoptar en las empresas puesto que permitirá rastrear el origen de los productos y tener más confidencialidad con los consumidores, en vista de que justo después que se implementa los datos de los procesos esto se convierte en inmutable puesto que es difícil modificar o eliminar estos datos lo que garantiza la integridad de la información, aumenta la eficiencia porque permite realizar transacciones de manera segura y así la empresa pueda ser competitiva.

2.1.2. Antecedente 2

Morales, Chipuxi, Morales, & Paucar (2020) realizaron el tema de investigación sobre "Tecnología blockchain en la optimización de una cadena de suministro" aprobada por la Universidad Central del Ecuador, donde nos hablan de que al utilizar la tecnología blockchain en la cadena de suministro simboliza un gran impulso para las industrias, ya que ofrece adelantos en el ámbito empresarial en vista de que esta

tecnología realiza transacciones de manera global y segura sin obtener el contrato de un intermediario que supervise este proceso, esto se da a través de la inmutabilidad de datos, generando una orientación con el fin de editar los paradigmas de las operaciones de control en la responsabilidad de la trazabilidad de la información.

La investigación se centra en que al adoptar la tecnología blockchain en la cadena de suministro ayudará a las empresas en cada paso, desde su elaboración hasta la entrega del producto al consumidor final aumentando la confianza de estos, también representa una gran oportunidad para las empresas que adopten esta tecnología debido a que estarán en óptimas condiciones para ingresar en un mercado cada vez más globalizado y exigente.

2.1.3. Antecedente 3

Garzón & León (2022) realizó el tema de investigación sobre "Gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021" aprobada por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, donde nos habla de que la tecnología Blockchain es un servicio tecnológico que admite a las empresas del sector lácteo tener una mayor supervisión en todos los procesos de la cadena de suministro, debido al seguimiento inmediato junto con la permanencia inalterable de la información. Con la tecnología también se refuerza la comunicación por medio de la trazabilidad ya que permite realizar una evaluación continua de todo el recorrido del producto y señalar las posibles deficiencias en la cadena de suministro. Además, señala que quienes se encargan de implementar la tecnología pueden limitar el ingreso a los datos de la industria, de modo que solo estén accesibles para los gerentes.

Este artículo aporta información valiosa porque nos habla de que la tecnología Blockchain puede ayudar a la gestión de la cadena de suministro en el sector lácteo porque permite identificar cualquier problema que ocurra desde la producción hasta la distribución para así optimizar la calidad del producto y la satisfacción del consumidor, mejora la eficiencia de los procesos y así fortalecer la gestión empresarial en el sector lácteo.

2.1.4. Antecedente 4

De acuerdo a Enriquez (2020), en su investigación realizada en la Universidad de Guadalajara, México, busco entender y a determinar el fenómeno de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro, lo cual propone datos estadísticos sobre el engaño y el fraude predeterminado por parte de las empresas e industrias hacia los consumidores mencionando que el uso de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro resultaría fundamental para fortalecer la confianza y garantizar la seguridad entre todos los colaboradores de la cadena. Actualmente la tecnología Blockchain esta transformando la gestión de la cadena de suministro con múltiples aplicaciones como el RFID en diferentes industrias, pero a pesar del potencial que tiene esta tecnología aún existen incertidumbres sobre su funcionamiento, debido a que es una herramienta nueva, compleja y con varios desafíos. Destacando que en el sector industrial esta tecnología ya es considerada como una herramienta clave para reducir el fraude y asegurar la calidad de los productos mediante la trazabilidad. Permitiendo identificar de manera rápida al responsable en caso de contaminaciones por lo cual se ve como una solución futura para garantizar la autenticidad de los productos.

El antecedente de Enríquez (2020) aporta información valiosa para entender cómo la tecnología blockchain puede beneficiar la cadena de suministro del sector industrial, destacando que esta herramienta genera confianza al garantizar la autenticidad y calidad de los productos, lo que es esencial en la industria láctea. Reduciendo el fraude mediante un registro inmutable de transacciones, mejorando la trazabilidad y eficiencia operativa a través de contratos inteligentes y sin embargo existen desafíos, como desconocimientos sobre su funcionamiento.

2.1.5. Antecedente 5

Pereira (2023), en su investigación titulada Blockchain: Aplicación en el comercio internacional y en la Gestión de la cadena de suministro, resaltando la importancia de integrar nuevas tecnología que permitan verificar el origen y las condiciones de los productos alimenticios desde su producción hasta el consumidor final, además analiza el impacto del Blockchain en la sostenibilidad, mostrando la capacidad para reducir desperdicios y optimizar el uso de recursos, aspectos cruciales en la actual economía circular, además menciona los desafíos que se presentan con la

implementación de esta tecnología tales como la coordinación de sistemas y los costos. La cadena de suministro ha experimentado avances significativos con la implementación de esta tecnología, mejorando la eficiencia operativa, reduciendo la posibilidad de fraude, fortaleciendo la trazabilidad en la cadena productiva de alimentos, generando mayor confianza de los consumidores y permitiendo una mejor gestión de calidad en los productos.

Esta investigación presenta información importante para la adopción del Blockchain en la cadena de suministro en el sector lácteo, proporciona datos que respalda la implementación del Blockchain en la trazabilidad de los productos alimenticios, la aplicación del Blockchain mejora la transparencia, la confianza del consumidor y la eficiencia, estos elementos son aplicables en la industria láctea, Dado que el seguimiento detallado es fundamental para garantizar tanto la calidad como la inocuidad de los productos lácteos. Optimizando procesos mediante el uso de contratos inteligentes reduciendo la necesidad de intermediarios y agilizando las operaciones.

2.1.6. Antecedente 6

Alzate & Giraldo (2023) en el artículo publicado en la revista Universidad y Empresas sobre tendencias de investigación del Blockchain en la cadena de suministro: transparencia, trazabilidad y seguridad, esta tecnología trabaja con diferentes aplicaciones en la cadena de suministro, principalmente en áreas como la transparencia y seguridad, teniendo el potencial para transformar las cadenas de suministros al ofrecer soluciones innovadoras. La transparencia ayuda a optimizar la confianza ante los diferentes colaboradores de la cadena de suministro al ofrecer un acceso estable y no modificable. La trazabilidad que se obtiene con la adopción de esta tecnología permite registrar cada transacción demostrando a los consumidores y empresas para seguir el recorrido de los productos, lo que es crucial para garantizar la calidad y seguridad, esta tecnología ofrece un servicio seguro para las transacciones, minimizando riesgos asociados con el fraude y las manipulaciones de los productos o información.

Esta investigación resalta de cómo el Blockchain se ha convertido en un instrumento esencial para mejorar la trazabilidad y seguridad en las cadenas de suministros, por lo cual es muy importante para el sector lácteo, donde la calidad y la seguridad de

los productos son fundamentales. La cadena de suministro del sector lácteo puede explorar la aplicación de esta tecnología y obtener resultados que ayuden a optimizar la visibilidad de los productos, la confianza de los consumidores y la eficiencia operativa, al incorporar blockchain se puede optimizar procesos claves en la trazabilidad de los productos lácteos, garantizando calidad y seguridad alimentaria.

2.1.7. Antecedente 7

De acuerdo con la CEPAL (2021), sobre las oportunidades y desafíos para la adopción del blockchain en el sector logística de América Latina y el Caribe, la implementación de tecnología como el blockchain se identifica como una gran oportunidad para optimizar la competitividad de las empresas, la capacidad para definir la cadena logística y optimizar el funcionamiento de la industria del transporte es notable. Las oportunidades que genera esta herramienta son muy conocidas como ofrecer simplificación en las operaciones comerciales, reduciendo costos y tiempos asociados a los procesos logísticos, brinda una verificación de datos que ayudan a minimizar errores y fraudes, mejorando la trazabilidad. La transformación digital impulsada por el blockchain permite a las empresas explorar nuevos modelos de negocio que priorizan la calidad del servicio sobre el precio, la implementación del blockchain enfrenta retos significativos, incluyendo la falta de personal capacitado, las pequeñas y medianas empresas pueden enfrentar barreras económicas para adoptar esta tecnología. El uso del blockchain en la cadena de suministro presenta beneficios como desafíos, es esencial abordar los obstáculos técnicos y organizacionales para maximizar el potencial de la empresa, la colaboración entre actores públicos y privados es crucial para fomentar un entorno para la innovación tecnológicas en diferentes sectores, por lo cual esta investigación examina las implicaciones del blockchain en el comercio internacional y su aplicación en la logística.

Esta información presentada por la CEPAL (2021). Proporciona sobre las oportunidades y desafíos para la adopción del blockchain en el ámbito logístico, por lo cual permite analizar si las oportunidades y desafíos descritos se aplican en la cadena de suministro del sector lácteo, la identificación de la capacidad del blockchain para mejorar la competitividad y optimizar la cadena logística es crucial, explorar como estas oportunidades pueden ser aplicadas en el sector lácteo, donde

la trazabilidad y la reducción de costos son especialmente relevantes debido a las características de la industria. Permitiendo examinar como las empresas lácteas de la provincia del Carchi pueden beneficiarse de esta transformación y explorar ejemplos de nuevos modelos de negocio que priorizan la calidad del servicio.

2.1.8. Antecedente 8

León , Lezama, Solís, Pérez, & Figueroa (2023) realizaron una investigación en la Universidad Autónoma del estado de Hidalgo-México, titulado "Aplicación de la tecnología Blockchain como estrategia tecnológica en la logística". Con el objetivo de aplicar la tecnología Blockchain en la logística. Utilizando la metodología exploratoria, los estudios exploratorios permiten aumentar el nivel de familiaridad con hechos o fenómenos relativamente desconocidos, la tecnología Blockchain, la cadena de suministros, estrategias tecnológicas y la identificación de las palabras clave relacionadas con las preguntas de investigación se llevan como base para una investigación futura. Los resultados incluyeron el uso de la tecnología, que ofrece la ventaja de descentralizar la información de productos y/o servicios para que cualquier cliente pueda acceder a ella en la cadena de suministro. Esto ocurre porque ofrece herramientas que permiten el seguimiento detallado desde la etapa de producción hasta la fase final dentro de la cadena de suministro y Blockchain en el entorno tecnológico. Esta es una gran alternativa ya que hace uso de la estrategia tecnológica que optimizará la eficiencia y el desempeño de la cadena de suministro. El análisis de la planeación estratégica del negocio deja claro que el uso de Blockchain o cualquier otra tecnología debe ser completamente justificado para ser implementado previamente, utilizando herramientas que permitan definir las estrategias tecnológicas.

Esta investigación se relaciona con la investigación que se está realizando, ya que intervienen las dos variables que son blockchain y cadena de suministro, que indica que la implementación de la tecnología Blockchain en la cadena de suministro existen mejoras notables, debido a que permite optimizar rutas, eliminar pasos innecesarios en la distribución, disminuir el riesgo relacionado con la falta de transparencia y prevenir fraudes y robos. Además, ofrece beneficios como la transparencia, el seguimiento de la procedencia y el cumplimiento, así como la resolución de altercados en la cadena de suministro.

2.1.9. Antecedente 9

Arapa & Deza (2022) realizaron una tesis en la Universidad Católica San Pablo-Perú, titulado "Estudio del Impacto de la Tecnología Blockchain en la Trazabilidad de la Cadena de Suministros de Alimentos". Con el propósito de investigar la tecnología Blockchain como una alternativa para gestionar la trazabilidad de la información en la cadena de suministro de alimentos. En la metodología se hizo entrevistas con expertos en el campo y un focus group que forman parte de la investigación actual, esto facilitó una comprensión más completa de la estructura tecnológica vigente en las empresas locales, así como el descubrimiento de nuevas tecnologías. Los resultados revelaron el escaso nivel de estructura tecnológica presente en diversas industrias del país, condicionalmente son pocas las del sector privado que verdaderamente se comprometen con la adopción de innovaciones tecnológicas. De la misma forma, se mostró que las industrias del País si cuentan con los recursos necesarios para dichas adopciones, que se han ejecutado a lo largo de estos años. Por consiguiente, se espera que en el futuro esta tecnología se consolide de manera más robusta en el sector nacional. En conclusión, la tecnología Blockchain representa una respuesta efectiva para garantizar el flujo de información en la cadena de suministro de alimentos y se concluyó que, además de la seguridad y transparencia de los datos, es una de las herramientas tecnológicas más eficientes en la actualidad a través de la tecnología blockchain.

Esta tesis se relaciona con la investigación que se está realizando, porque interceden las variables blockchain y cadena de suministro, que sugiere que la tecnología Blockchain se muestra como una alternativa para optimizar la trazabilidad de la información en la cadena de suministro de alimentos, perfecciona el rendimiento y la eficacia de la cadena de suministro, la tecnología Blockchain puede utilizarse para elaborar formalidades inteligentes entre empresarios de la cadena de suministro, lo que favorece la seguridad y visibilidad en la cadena de suministro.

2.1.10. Antecedente 10

Manobanda (2021), realizó un estudio en la Universidad Técnica del Cotopaxi, titulado "Implementación de un modelo piloto para la gestión de la cadena de suministro utilizando blockchain". Con el fin de desarrollar un modelo de prueba para la administración de la cadena de suministro a través el uso de Blockchain. La

metodología de la investigación fue identificar dos casos de estudio y examinar las generalidades, ventajas y desventajas de cada una de ellas, además de sus componentes, mediante el enfoque descriptivo y el método analítico-sintético en el cual se utilizó el enfoque bibliográfico.

El registro distribuido, la inmutabilidad y la trazabilidad, los tres fundamentos de la tecnología Blockchain permitieron llevar a cabo con éxito el proyecto de investigación, cumpliendo con los parámetros esenciales de esta tecnología. Se concluye que la tecnología Blockchain es beneficiosa para las empresas al desarrollar el modelo piloto para la cadena de suministro en el sector alimentario, Ya que proporcionara al consumidor la seguridad y confianza de que el producto que está comprando es el auténtico y no una falsificación.

Estas investigaciones concuerdan, por que intervienen las variables blockchain y cadena de suministro, en esta investigación se ha mostrado múltiples estudios y reportes, dado que la implementación de un modelo piloto de gestión de la cadena de suministro mediante la tecnología Blockchain puede optimizar la transparencia y la trazabilidad en los procesos de producción de una industria alimenticia.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. La nueva teoría del comercio internacional

Esta teoría creada por Paul Krugman sugiere que los países deben enfocarse en el desarrollo de bienes y servicios en los que tienen una mayor eficiencia, y al mismo tiempo, obtener nuevos elementos que constituyen los factores, como la mano de obra, tecnologías pertinentes, instrumentos y herramientas que ayudan a equilibrar los flujos de la economía internacional (Mayorga & Martinez, 2018, pág. 78).

Además, argumenta que: en el universo real existe gran número de bienes, pero también hay limitaciones por el transporte, por los costes de cambio, costes de distribución, tecnología y los cambios dinámicos decrecientes de la especialización y cambios dinámicos (Mayorga & Martinez, 2018, pág. 73).

Esta teoría respalda la adopción del Blockchain ya que al adoptarla dentro de la cadena de suministro se eliminaría los intermediarios, también proporcionará seguridad debido a que una vez registrados en la cadena de bloques no se podrán

alterar los datos, garantizará la trazabilidad de las mercancías, se podrá inspeccionar y dar seguimiento a cada etapa del proceso de la cadena de suministro.

2.2.2. Teoría de la Ventaja Comparativa

Esta teoría, formulada por David Ricardo, sostiene que el comercio internacional se basa en los desacuerdos relativos de eficiencia entre los países. Según esta teoría, los países se dedican en la producción de bienes en los que poseen una ventaja comparativa, es decir, en aquellos en los que son comparativamente más eficientes en comparación con otros países (Santos, 2022).

En el argumento de la cadena de suministro, la teoría de la ventaja comparativa sugiere que las empresas deben identificar áreas en las que son más eficientes y especializarse en ellas. Esto permite optimizar el proceso de producción y distribución, maximizando los beneficios.

El blockchain, como una tecnología descentralizada y transparente, permite a las empresas compartir información de forma segura y confiable a lo largo de toda la cadena de suministro. Al adoptar la tecnología Blockchain, se establece un registro permanente de todas las transacciones y actividades llevadas a cabo en la cadena, lo que asegura tanto la trazabilidad como la integridad de la información. Esto es especialmente valioso en un entorno global, donde la cadena de suministro puede involucrar múltiples partes interesadas y operaciones complejas.

Al aplicar la teoría de la ventaja comparativa, las empresas logran identificar áreas de especialización dentro de su cadena de suministro. Al implementar el blockchain en estas áreas, se mejora la transparencia y eficiencia en las transacciones y el intercambio de información, lo que aumenta la confianza tanto para los consumidores como para los socios comerciales.

La combinación de la teoría de la ventaja comparativa y el blockchain puede generar beneficios significativos para las organizaciones. Además de mejorar la eficiencia y la transparencia en la cadena de suministro, promueve la colaboración y la optimización de recursos a nivel local y global, fomentando la confianza y generando asociaciones entre empresas especializadas.

La aplicación del blockchain en la cadena de suministro, bajo el marco de la teoría de la ventaja comparativa, ofrece oportunidades para optimizar la eficiencia y la nitidez en la gestión de la cadena. Esta combinación puede generar beneficios económicos significativos y promover la colaboración entre empresas, fomentando la competitividad en un contexto empresarial que se globaliza cada vez más.

2.2.3. Teoría de la inversión extranjera directa

Esta teoría analiza los flujos de inversión extranjera directa (IED) entre países. La teoría de la inversión extranjera directa es atribuida por John Dunning centrándose en la asignación eficiente de recursos a nivel global. Defiende que países o empresas deberían invertir en sectores donde tienen ventajas comparativas, es decir, donde son más eficientes en comparación con otros (Gómez, Windler, & Massa, 2020).

Trasladando la teoría de la inversión extranjera directa a la cadena de suministro, las empresas pueden identificar los sectores en los que tienen ventajas comparativas y concentrar sus esfuerzos y recursos en ellos. Esto optimiza la eficacia y la rentabilidad de la cadena (Gómez, Windler, & Massa, 2020).

Al aplicar la teoría de la inversión extranjera directa, las empresas pueden identificar los sectores en los que tienen ventajas comparativas en la cadena de suministro. Al implementar el blockchain en estos sectores, se mejora la pureza y eficacia en las transacciones y el cambio de información.

La combinación de la teoría de la inversión extranjera directa y el blockchain puede generar beneficios significativos para las organizaciones. Además de mejorar la eficiencia y transparencia en la cadena de suministro, fomenta la colaboración y optimización de recursos a nivel local y global, promoviendo confianza y la colaboración entre empresas.

La aplicación del blockchain en la cadena de suministro, bajo el marco de la teoría de la inversión extranjera directa, ofrece oportunidades para optimizar la eficiencia y la transparencia en la gestión de la cadena. Esta combinación puede generar beneficios económicos significativos y promover la colaboración entre empresas, impulsando la competitividad en un entorno empresarial globalizado.

2.2.4. Teoría de la economía digital

Esta teoría atribuida por Don Tapscott, sostiene que la economía digital consiste en utilizar la tecnología para producir, vender productos y servicios, gracias a las nuevas tecnologías, las empresas pueden innovar o mejorar sus productos. A diferencia de la economía tradicional, la economía digital depende en gran parte de herramientas tecnológicas y de la realización de actividades a través de internet, como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial y la cadena de bloques (blockchain) (Yasar, 2023).

Estos avances hacen que la economía digital cambie la forma en que vivimos y trabajamos. Además, la economía digital se fundamenta en tres secciones esenciales: la infraestructura de negocios, el negocio electrónico (e-business) y el comercio electrónico (e-commerce) (Yasar, 2023).

La tecnología blockchain se predomina como una herramienta innovadora que permite tener una trazabilidad en todos los procesos de la cadena de suministro, lo cual resulta vital para avalar la transparencia y la calidad de los productos lácteos, desde su producción hasta su distribución, en vista de que concede disponer un registro seguro e inmutable de la información.

En el sector lácteo de la provincia del Carchi, la adopción de blockchain puede mejorar la gestión de la cadena de suministro, asegurando la calidad, autenticidad y seguridad de los productos elaborados. Además, la tecnología contribuye a optimizar la eficiencia operativa y a la reducción de costos de producción.

La teoría de Don Tapscott establece un marco conceptual que respalda la adopción de la tecnología, debido a que es un componente esencial de la economía digital. Además, la tecnología es capaz de impulsar la innovación, mejorar los procesos y fortalecer la confianza de los consumidores al momento de comprar los productos.

2.2.5. Fundamentación conceptual

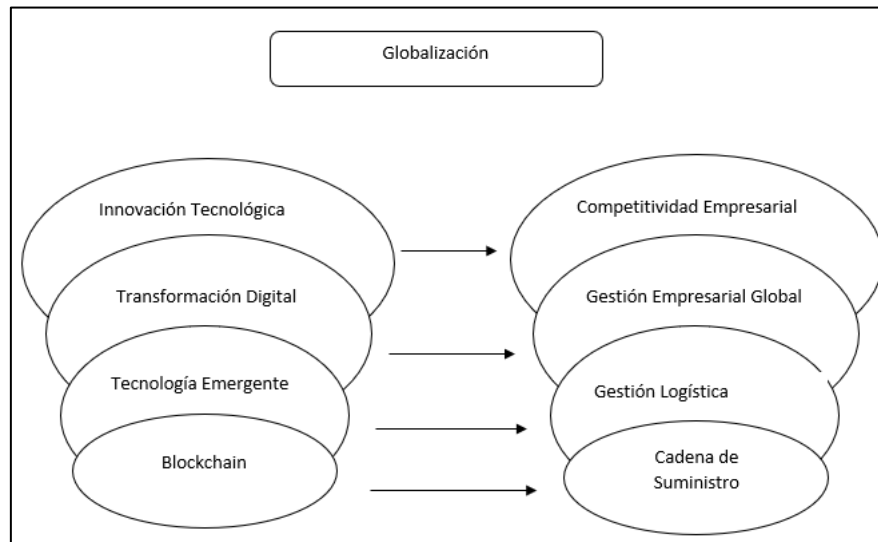


Gráfico 1. Fundamentación conceptual

2.2.5.1. Globalización

La globalización es el proceso que ha vinculado los mercados, sociedades y culturas de diferentes países gracias a los avances en transporte y tecnología, los cuales han facilitado el movimiento de bienes, servicios e información a nivel mundial. Asimismo, ha promovido el desarrollo de la economía digital a través de innovaciones como el comercio en línea, la banca digital, el mercado de criptomonedas y la adopción de la tecnología Blockchain, la cual ayuda a fortalecer la confianza entre los usuarios. (Raya, 2021).

2.2.5.2. Innovación tecnológica y competitividad empresarial

La innovación tecnológica es un proceso en el cual la industria desarrolla un nuevo producto, servicio o mejora los que ya tiene en su empresa, incorporando la tecnología puesto que mejora la eficiencia, la productividad y la competitividad del producto o servicio, reduciendo costos, teniendo acceso a nuevos mercados y facilitando los procesos dado que permite inspeccionar operaciones en tiempo real y tomando excelentes decisiones con el fin de que la empresa crezca (García, 2023).

La competitividad empresarial es la capacidad que poseen las empresas de crear, optimizar y conservar su desarrollo dentro de un entorno socioeconómico, produciendo nuevos productos con una mejor calidad, brindando excelentes servicios, obteniendo recursos tecnológicos con la finalidad de que la empresa

predomine y se prolongue por más tiempo en el mercado, alcanzando las metas que se proyecten (Clavijo, 2023).

Las empresas al implementar una innovación tecnológica serán las más favorecidas, optimizando la calidad de sus productos, incrementando la producción debido a que volverían hacer más rentables y conocidas en el mercado nacional e internacional, en el espacio de la competitividad empresarial se sustenta en las cantidades que se logra producir tanto en la demanda y en la forma de cumplir la oferta puesto que al incrementar la innovación tecnológica se lograría expandir más la productividad y generar más ingresos a la empresa (Navas et al, 2022).

2.2.5.3. Transformación digital y gestión empresarial global

La transformación digital integra tecnologías y herramientas esenciales para mejorar en todas las áreas de una empresa, debido a que estas realizan cambios en la forma de operar y en la forma de atender a un cliente, estas herramientas ayudan a las empresas a escalar, competir para brindar nuevas formas de generar ingresos, mejorar la eficiencia y prestar un mejor servicio a sus clientes (SAP, 2024)

La gestión empresarial global es el proceso de organizar, planear y dirigir las operaciones de una empresa e integrar las nuevas tecnologías para hacer más eficientes los procesos y poder tener una conexión con los empleados y así lograr sacar el potencial de cada uno de ellos dentro de la empresa, debe existir un buen mánager que permita alcanzar el buen funcionamiento, metas y objetivos de la empresa (Santander Universidades, 2022).

Las empresas están poniendo en práctica la nueva era de la transformación digital para obtener soluciones, fomentar la competitividad promoviendo la gestión del cambio y adaptando sus procesos, con el objetivo de optimizar la transparencia en sus propósitos, también debe a ver la participación de los jefes en todas las áreas y la capacitación de los empleados para lograr los objetivos de la empresa (Serrano, 2022).

2.2.5.4. Tecnologías emergentes y gestión logística

Las tecnologías emergentes son innovaciones que se encuentran en desarrollo, tienen el potencial de generar transformaciones en diferentes sectores ofreciendo

soluciones eficientes, estas tecnologías son fundamentales para el avance hacia un futuro innovador a pesar de que su implementación con lleva desafíos relacionados con la inseguridad y la desconfianza (Hernández, 2022).

La gestión logística hace parte de la cadena de suministro que se encargada de planificar y supervisar el proceso que abarca desde el acopio de bienes, servicios e información desde un punto inicial hasta el punto final con el fin de cumplir con las expectativas de los consumidores. De la misma manera administra de manera ordenada los recursos para analizar, visualizar y optimizar el proceso logístico (Systems, 2016).

Las tecnologías emergentes en la gestión logística se refieren a las nuevas innovaciones tecnológicas que están empezando a ser implementadas en diferentes sectores con un potencial de generar cambios significativos en la gestión de cadena de suministro, en estas tecnologías están incluidas la inteligencia artificial y el blockchain, son innovaciones que están siendo adoptadas para optimizar la cadena de suministro y mejora la eficiencia operativa, representando un cambio de esquema en la gestión en que se gestionan las labores y satisfacen las necesidades del mercado.

2.2.5.5. Blockchain y cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi

Blockchain es una cadena de bloques que se relacionada con el bitcoin y las criptomonedas, se define como una infraestructura para almacenar datos de una forma que no se puede adulterar y crea un exploración inalterable de sus cambios considerando que al ingresar datos nuevos difícilmente se pueden borrar porque cada registro digital se guarda en un bloque que está vinculado a una persona específica, la tecnología también permite el intercambio de datos de una forma eficaz y segura (VALENCIA, 2024).

La cadena de suministro del sector lácteo abarca la producción, industrialización, transporte, procesamiento, comercialización, almacenamiento y distribución de productos lácteos, estas actividades necesitan insumos, financiación y materias primas para que los productos lleguen al consumidor final, también integra diferentes actores como proveedores de insumos, productores, intermediarios, industrias y

distribuidores con el objetivo de posicionarse con un producto nuevo, seguro y de calidad que cubra las necesidades de las personas (Ecuador, 2023).

La industria láctea ha implementado la tecnología Blockchain debido a que brinda transparencia y trazabilidad en todos los procesos de la cadena de suministro, estas industrias fabricaron nuevos empaques en el cual se encuentra el código QR, que permite a los consumidores escanear y la posibilidad de monitorear los productos desde su origen hasta llegar a su mesa de una forma segura y confiable (Ramos, 2020).

2.2.6. Digitalización y e-business en el sector lácteo

El sector lácteo de la provincia del Carchi se inserta en una economía regional caracterizada por la integración de la agricultura y la ganadería, la presencia de suelo fértiles y un clima favorable para la producción de pastos de alta calidad. La ubicación estratégica de la provincia, fronteriza con Colombia y cerca a mercados importantes como Quito e Ibarra, facilita la comercialización y la expansión de los mercados lácteos. Además, la estructura productiva está compuesta por pequeños, medianos y grandes productores, lo que favorece la transformación y resiliencia del sector frente a los cambios en el entorno económico y tecnológico (Gallardo, 2020).

2.2.6.1. Impactos económicos

La implementación de blockchain en la cadena de suministro permite registrar y verificar en tiempo real cada etapa del proceso productivo, desde la producción primaria hasta la comercialización, garantizando la autenticidad y calidad de los productos. Generando resultados como productos con mayor valor agregado lo que permite a los productos acceder a mejores precios tanto en el mercado nacional e internacional (Gómez F. , 2020).

El uso de tecnologías avanzadas, como blockchain, ha fortalecido la certificación sanitaria de los productos lácteos, aumentando la confianza de los consumidores, esta innovación abre nuevas oportunidades para que los productores ingresen a mercados más exigentes, lo que contribuye a incrementar ingresos (Gómez F. , 2020).

Además, La incorporación de plataformas digitales permite diversificar la oferta de productos y optimizar la logística en toda la cadena de suministro. Estas mejoras

ayudan reducir los costos operativos y, en consecuencia, elevan la rentabilidad de las empresas dedicadas a la producción y comercialización de productos lácteos.

2.2.6.2. Impactos tecnológicos

La adopción de blockchain en la cadena de suministro permite registrar y verificar en tiempo real cada etapa del proceso productivo, garantizando la autenticidad y calidad de los productos desde la producción primaria hasta la comercialización. Además, la digitalización facilita la gestión de datos, el monitoreo de la salud animal y la automatización de procesos, lo que incrementa la eficiencia y reduce los riesgos asociados a la producción y distribución (Paguay, 2024).

Asimismo, el uso de tecnologías emergentes impulsa la innovación en la industria láctea, promoviendo la adopción de prácticas sostenibles y la mejora continua en la calidad de los productos. Estas herramientas tecnológicas contribuyen a fortalecer la competitividad del sector y a fomentar un desarrollo más responsable y eficiente.

2.2.6.3. Impactos operativos

La adopción de sistemas digitales en centros de acopios y plantas procesadoras permite optimizar la logística, reducir pérdida y asegurar la trazabilidad de los productos lácteos. Estas mejoras incrementan la eficiencia y el control de calidad en toda la cadena productiva fortaleciendo el sector.

Las plataformas e-business facilitan la comunicación y coordinación entre productores, industrias y distribuidores, agilizando la toma de decisiones y la respuesta a las demandas del mercado. Además, la capacitación y el acceso a herramientas digitales potencian a los pequeños y medianos productores para competir en un entorno cada vez más digitalizado (Paguay, 2024).

2.2.7. Fundamentación Legal

Tabla 1. Fundamentación Legal

Ley o Cuerpo Legal	Artículo	Descripción
Constitución de la República del Ecuador	Art. 52	“Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características” (ECUADOR, 2008).
	Art. 277 Inciso 6.- Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado:	“Promover e impulsar la ciencia, la tecnología, las artes, los saberes ancestrales y en general las actividades de la iniciativa creativa comunitaria, asociativa, cooperativa y privada” (ECUADOR, 2008).
	Art. 334 Inciso 3.- El estado promoverá el acceso equitativo a los factores de producción, para lo cual le corresponderá:	“Impulsar y apoyar el desarrollo y la difusión de conocimientos y tecnologías orientados a los procesos de producción” (ECUADOR, 2008).
Reglamento a la Ley de Transformación Digital y Audiovisual	Art. 25 Inciso 5	“Promover la adopción de las tecnologías emergentes en el país, impulsando el uso y apropiación de estas en los sectores productivos, académicos y sociedad, fortaleciendo la innovación, desarrollo e investigación para dicha adopción” (REPÚBLICA, 2023).

Fuente: (República, 2023).

III. METODOLOGÍA

Para desempeñar con los objetivos específicos de nuestra investigación realizaremos entrevistas bien estructuradas para obtener recopilación de datos e información secundaria con una búsqueda exhaustiva en artículos científicos, libros y fuentes relevantes sobre la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi.

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1. Enfoque cualitativo

Tenemaya (2022) expresa que “la investigación cualitativa es un método que utiliza la recolección y análisis de los datos para afirmar preguntas de investigación o revelar nuevas interpretaciones” (pág. 1).

La investigación se relaciona con el enfoque cualitativo ya que centra su atención en analizar los aspectos importantes sobre la implementación de Blockchain en la cadena de suministro a partir de las diferentes técnicas de recolección de datos.

3.1.1.2. Enfoque cuantitativo

El enfoque cuantitativo se usa para recopilación, estudio de datos numéricos y recopilar datos objetivos con el fin de proporcionar evidencia concreta y estadísticas respaldando la eficacia de la adopción del Blockchain (Qualtrics, 2023).

Relacionándose con el enfoque cuantitativo ya que se centra en entrevistar a un grupo de personas y localizar los principios de los problemas en la cadena de suministro del sector lácteo.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Investigación descriptiva

Se centra en analizar las características de una localidad. Esta metodología se enfoca en el "que" en lugar del "por qué" en el contexto del estudio de investigación (Muguiru, 2023).

A través de la investigación descriptiva se generará información relacionada al comportamiento en la cadena de suministro del sector lácteo, de esta manera accedemos a la aceptación de la adopción del Blockchain y a su vez generamos nuestra idea a defender en relación con el sector lácteo. Asimismo, nos permitirá buscar y recopilar información relacionada con el análisis de la adopción de la tecnología Blockchain.

3.1.3. Tipo de investigación cualitativa

3.1.3.1. Teoría fundamentada

Es un método de investigación cualitativa que se basa en datos emergentes que han sido conceptualizados que analiza a través de pasos rigurosos permitiendo datos provenientes de diferentes fuentes de investigación (Espriella & Gómez, 2018).

Esta investigación nos permitirá utilizar datos provenientes del sector lácteo de la localidad, utilizando encuestas para obtener datos precisos y un análisis correcto del contenido. Esta teoría tendrá un método explicativo para entender el fenómeno estudiado sobre la adopción de Blockchain en la cadena de suministro para tener un proceso ordenado y así generar ideas, conocimiento y un análisis sistemático.

3.2. IDEA A DEFENDER

La adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo en la Provincia del Carchi puede mejorar la transparencia, trazabilidad y eficiencia en los procesos.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 2. Operalización de variable independiente: Blockchain

Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento	Informante
		-Tasa de adopción de la tecnología			
	- Tecnología digital	-Infraestructura digital			
		-Innovación y desarrollo			
		-Capacidad de almacenamiento	Análisis de Tendencia		-Experto en Blockchain
Blockchain	- Almacenamiento de datos	-Seguridad y privacidad	Tecnológica en el Ecuador	-Entrevista	-Experto en cadena de suministro
Es una tecnología que permite almacenar información de manera segura y transparente. Se refiere a un libro de contabilidad digital que es compartido e inmutable, lo que facilita el registro de transacciones sin que nadie pueda manipular los datos (Pastorino, 2022).		-Calidad del servicio			
		-Precisión y confiabilidad de los registros			
	- Libro contable digital	-Eficiencia y rendimiento			
		-Eficiencia de costos			

- Seguridad de información	- Incidentes de seguridad
	- Respaldo y recuperación de datos
	- Inversión en seguridad
- Inmutable	- Integridad de los datos
	- Seguridad contra alteraciones
	- Uso de criptografía
- Registro de transacciones	- Tasa de transacciones registradas
	- Recuperación de transacciones

Tabla 3. Operalización de variable dependiente: Cadena de suministro

Variable	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
Cadena de suministro	Un sistema integrado que abarca todos los procesos desde la obtención de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor (Peralta, 2024).	Procesos	- Tiempo de entrega del proveedor			
			- Cumplimiento del plan de producción			
		Procesos	- Eficiencia en la producción	-Análisis de procesos	- Promotor de comercialización de la asociación PROLAC.	
			- Ciclo de tiempo del transporte	-Observación directa	-Gerentes de empresas del sector lácteo.	
			- Porcentaje de productos entregados a tiempo	-Revisión documental	-Entrevistas	
			- Calidad de las materias primas			
		Abastecimiento	- Tiempo de entrega de materias primas.			
			- Tasa de satisfacción del cliente			
		Distribución	- Tiempo promedio de entrega al cliente			

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Método analítico

El método analítico radica en aplicar la experiencia directa al obtener pruebas para confirmar o aprobar un razonamiento y así obtener un resultado, mediante la separación de la información con el fin de observar las causas, efectos y conocer más el objetivo de estudio (Equipo Editorial, 2024).

Este método se utilizó para recopilar información de fuentes primarias y secundarias lo que permitió identificar los primordiales desafíos y oportunidades para la adopción de blockchain en la cadena de suministro, además analizar los procesos de la cadena de suministro desde la producción hasta el consumidor final.

3.4.2. Método deductivo

Es una forma de investigar que emplea un tipo de razonamiento general y lógico, que sirve para concluir a partir de premisas, es decir va de lo general a lo particular, también es útil para verificar la idea a defender de una investigación (Espíndola, 2024).

Este método permitió conocer las premisas generales sobre la adopción de blockchain en la cadena de suministro para llegar a conclusiones específicas sobre la aplicación en el sector lácteo de la provincia del Carchi, facilitando identificar las oportunidades y los beneficios que esta tecnología puede ofrecer.

3.4.3. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.2.1. Entrevista

Para el desarrollo de esta investigación, se recopiló información relacionada con la cadena de suministro y la tecnología Blockchain. Se emplearon diversas fuentes, incluyendo documentos de acceso público como libros, revistas y artículos, así como recursos digitales como sitios web, informes técnicos y entrevistas.

El fin de la entrevista es obtener información relevante sobre el tema de estudio, esta técnica se aplicó a expertos en el tema de la Inteligencia artificial, blockchain, cadena de suministro y del sector lácteo, quienes gracias al conocimiento brindado

permitieron enriquecer el desarrollo de esta investigación, mediante un cuestionario estructurado de recolección detallada y amplia sobre la Adopción del Blockchain en la Cadena de Suministro en el sector lácteo de la Provincia del Carchi.

Tabla 4. Personas a entrevistar

N°	Nombre	Especialidad
1	PhD. Gustavo Terán	Experto en Blockchain
2	Sra. Nancy Fuentes	Jefe de planta "Lechería Milk"
3	Ing. Lorena Martínez	Lechería "Don Queso"
4	Ing. Laura Cadena	Promotora de Comercialización de la Asociación PROLAC.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico significa en la recolección de datos cualitativos y cuantitativos obtenidos de INEC, PROLAC, PREFECTURA DEL CARCHI, datos que permiten realizar un análisis para verificar el objetivo de la investigación.

Tabla 5. Técnicas o instrumentos

Técnicas o instrumentos	Características
Entrevista no estructurada	Las entrevistas se aplican en la ciudad de Tulcán de la provincia del Carchi, con la finalidad de recolectar información primaria y directa.
Datos secundarios	Se obtiene información de sitios web: INEC, PROLAC, PREFECTURA DEL CARCHI, ARTÍCULOS CIENTÍFICOS, debido a que Carchi es conocida por su producción de leche y ver si se puede beneficiar significativamente de la adopción de Blockchain.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Tendencia tecnológica en Ecuador

La tendencia tecnológica en Ecuador ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, a través de esta tabla se presentan datos relevantes sobre las principales tecnologías utilizadas en el país.

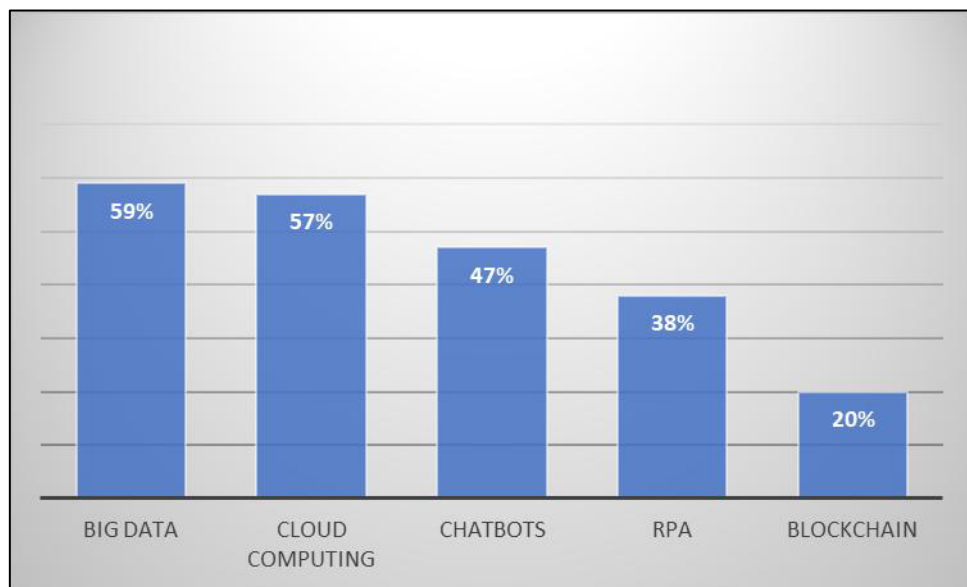


Gráfico 2. Tendencia tecnológica en Ecuador

Fuente: (Sánchez , Yopez, & Farez, 2024).

La gráfica presentada indica la adopción de tecnologías en Ecuador, destacando cinco de ellas, obteniendo en primer lugar a la tecnología Big Data siendo una de la tecnología más adoptada en el país, con un 59% de interés y utilización, esto indica que existe un conocimiento sobre la importancia de los datos en la toma de dediciones de las empresas, en segundo lugar tenemos Cloud Computing, con un 57%, que se posiciona como la segunda tecnología más utilizada, debido a que la nube permite a las organizaciones ecuatorianas a reducir costos en infraestructura, mejorar la flexibilidad y escalabilidad de sus operaciones, siguiendo con los Chatbots

que han alcanzado una adopción del 47%, lo que refleja un interés significativo en optimizar la atención al cliente, seguido por la Automatización de Procesos Robóticos (RPA) muestra un 38% de adopción, debido a que ayuda a aumentar la eficiencia operativa y reducir errores en tareas repetitivas, Blockchain presenta la menor adopción con un 20%, aunque esta tecnología tiene el potencial de transformar sectores como las industrias lácteas y la logística mediante la creación de registros seguros y transparentes, este porcentaje se debe a la falta de conocimiento y requiere un impulso adicional para alcanzar su potencial.

4.1.2. Inversión y rentabilidad de Blockchain para el año 2030

La tecnología Blockchain ha surgido como un mecanismo clave en la transformación digital de diferentes industrias, su potencial de inversión y rentabilidad tiene una adopción significativa hacia el año 2030, a pesar de que actualmente su adopción en Ecuador es relativamente baja con un solo 20%, las proyecciones indican que el mercado de Blockchain podría alcanzar los 3 billones de dólares en inversión.

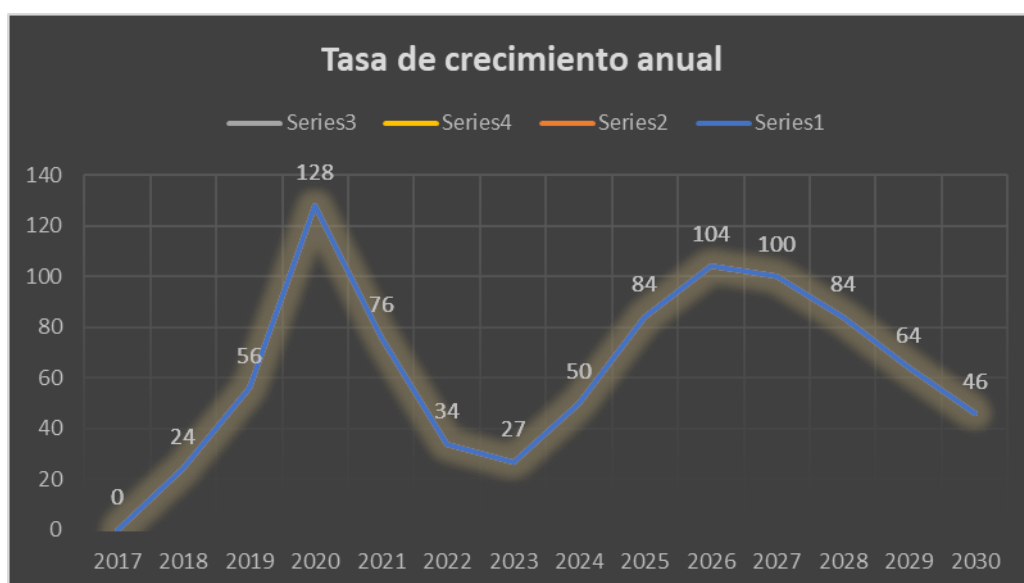


Gráfico 3. Inversión y rentabilidad de Blockchain para el año 2030

Fuente: (Sánchez , Yopez, & Farez, 2024).

Este análisis nos proporciona la tasa de crecimiento anual de la adopción de Blockchain desde el año 2017 hasta 2020, donde se observa un crecimiento significativo, alcanzando un 128% en 2020, este aumento indica una adopción positiva de la tecnología, en el año 2021, la tasa alcanza el 76% y continúa bajando

hasta el 27% en 2023, esto puede significar una posible recuperación o ajuste en la adopción de la tecnología, a partir del año 2024, los valores comienzan a recuperarse, alcanzando un 84% seguido de una disminución del 46% en el año 2028, destacando tanto el crecimiento como las caídas significativas en los valores, donde hay la necesidad de investigar los factores externos que podrían haber influido en los datos.

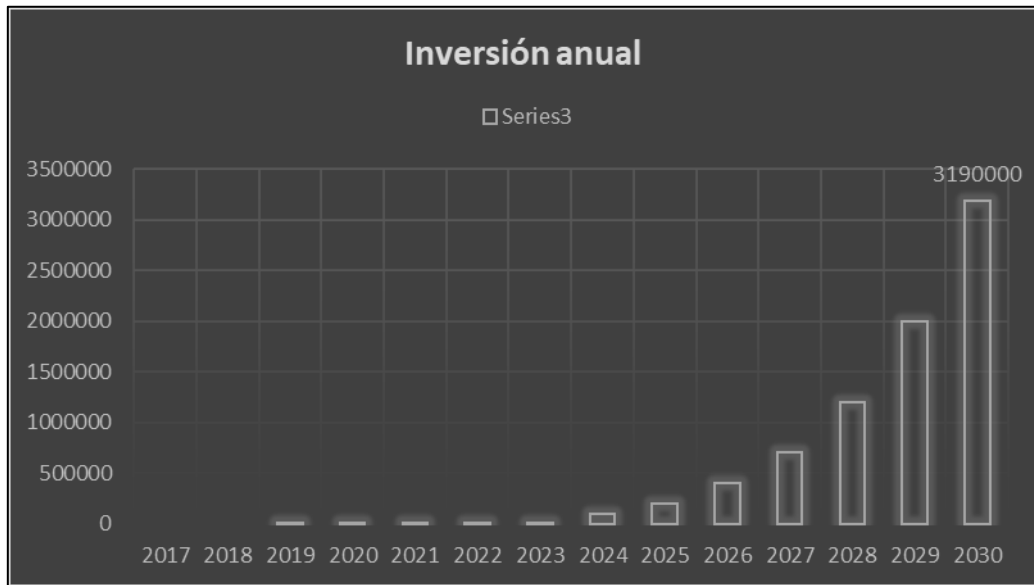


Gráfico 4. Inversión anual

Fuente: (Sánchez , Yopez, & Farez, 2024).

El análisis de los datos de la tabla indica que la tecnología Blockchain está en una trayectoria de crecimiento acelerado, con un potencial significativo para transformar industrias, teniendo así como resultados que desde el año 2017 hasta 2023, el crecimiento es notable, pasando de 0.05 millones a 500 millones, lo que representa un 10% en solo seis años, en 2024 el valor arroja a 100 billones, lo que indican un logro significativo en la adopción y la utilización de la tecnología Blockchain, esto está relacionado con la creciente aceptación de criptomonedas y aplicaciones descentralizadas, en el año 2025 al 2030 muestra un crecimiento continuo alcanzando los 3.19 billones, este crecimiento resalta que la tecnología Blockchain podría convertirse en un componente fundamental para las empresas del sector lácteo en el Ecuador.

4.1.3. Empresas que implementan la tecnología Blockchain

La adopción de la tecnología Blockchain ha evolucionado con el tiempo, beneficiando a las empresas que han implementado dicha tecnología que brinda transparencia, eficiencia y seguridad en la cadena de suministro, fortaleciendo la confianza del consumidor y garantizando la calidad de los productos.

Tabla 6. Empresas que implementan blockchain

Empresa	País	Uso de blockchain
Samsung	Suwon, Corea del Sur	Para la gestión de la cadena de suministro y logística, buscando mejorar la eficiencia operativa y reducción de costos.
Nestlé	Vevey, Suiza	Para seguimiento de productos alimenticios especialmente para alimentos para bebés desde las granjas.
Alibaba	Hangzhou, China	Con el fin de rastrear los bienes de lujo comercializados en sus plataformas de comercio electrónico, además de mejorar la cadena de suministro internacional y supervisar el traslado de productos alimenticios.
BHP Billiton	Melbourne, Australia	Para mejorar los procesos de la cadena de suministro, para inspeccionar y averiguar el movimiento de rocas y fluidos de pozo buscando mejorar la eficiencia interna y la colaboración con socios.
Walmart	Bentonville, Estados Unidos	Se emplea para seguir el traslado de los productos desde los agricultores hasta las tiendas.
Songa	Guayaquil, Ecuador	Utiliza para la trazabilidad de sus productos principalmente del camarón esto permite conocer a los consumidores la procedencia.
Omarsa	Guayas, Duran, Ecuador	Para mejorar la transparencia de los productos.
Santa Priscila	Guayaquil, Ecuador	Utiliza códigos QR en sus empaques lo que permite acceder a información detallada sobre los productos.
Promariscos	Guayas, Duran, Ecuador	Utiliza la plataforma IBM FOOD TRUST, que es una solución de seguridad alimentaria basada en blockchain que comparte información de manera segura a los consumidores.
El ordeño	Quito, Ecuador	Facilita el monitoreo de producción de leche, incluyendo la extracción en los puntos de acopio, el transporte hacia la planta, la producción final y la distribución a los consumidores.

Fuente: Rodríguez (2025).

4.1.3.1. Blockchain y la transformación del clúster lácteo en la provincia del Carchi

En el sector lácteo, el concepto de clúster se refiere a la creación de redes de colaboración entre diferentes empresas e instituciones que participan en todas las etapas de la producción, desde la obtención de la leche hasta la venta de productos lácteos. En la provincia del Carchi, contar con un clúster permite unir a productores, cooperativas, fabricas procesadoras, proveedores de tecnología, entidades financieras y organismo encargados de la salud pública (CIL Ecuador, 2022).

Este tipo de organización facilita aprovechar ventajas como la reducción de costos al trabajar en conjunto, compartir recursos y conocimiento y fomentar la innovación tecnológica. Además, la digitalización y el uso de tecnologías modernas, como blockchain, encuentran un ambiente propicio para desarrollarse, ya que la colaboración y la confianza entre los diferentes actores son clave para implementar soluciones digitales que mejoren la trazabilidad, la eficiencia y la transparencia en toda la cadena de producción y distribución (CIL Ecuador, 2022).

4.1.4. Sector lácteo de la provincia del Carchi: ubicación, importancia económica y producción

El sector lácteo en la provincia del Carchi tiene una importancia histórica y económica significativa, siendo uno de los principales motores de la economía regional. La producción lechera ha crecido de manera sostenida, apoyada por la modernización de prácticas agrícolas y ganaderas. El desarrollo de la producción de leche se ha visto impulsado por la especialización de las haciendas y el impulso a mercados cercanos, como Quito e Ibarra, que demandan productos lácteos, lo que favoreció el progreso del sector en la provincia del Carchi (FIEDS, 2022).

En los últimos años, la producción leche en la provincia ha experimentado un crecimiento paulatino, apoyado por un aumento en la superficie de pastos cultivados y la modernización de prácticas productivas tanto en haciendas como en pequeños productores campesinos. Además, proyectos que buscan reactivar el sector, mejorando la competitividad y la salud del ganado mediante capacitaciones y pruebas para erradicar enfermedades, lo cual contribuye a mejorar la producción y la calidad de la leche, beneficiando a más de 600 familias productoras (FIEDS, 2022).

4.1.4.1. Ubicación Geográfica

La provincia del Carchi está situada en el extremo norte de Ecuador, en la región sierra, limitando al norte con Colombia, al sur con Imbabura, al este con Sucumbíos y al oeste con Esmeraldas. Su capital es Tulcán, que es también la ciudad más poblada de la provincia. Carchi ocupa un territorio de aproximadamente 3,780 km², siendo una de las provincias más pequeñas del país (CilEcuador, 2019).

4.1.4.2. Condiciones climáticas de la provincia

La provincia del Carchi, ubicada en el extremo norte de Ecuador y atravesada por la cordillera de los Andes, presenta un relieve predominantemente montañoso que genera una variedad de pisos climáticos. Su altitud varía desde aproximadamente 1,000 metros sobre el nivel del mar en las zonas bajas, con temperaturas que pueden alcanzar hasta 27 °C en áreas subtropicales, hasta los 4,723 metros en la cima del volcán Chiles, donde las temperaturas descienden por debajo de 0 °C. El clima predominante en gran parte del territorio es de tipo páramo, mesotérmico, húmedo y semihúmedo, con temperaturas promedio entre 10 y 15 °C (Salazar & Cochet , 2020).

Estas condiciones geográficas y climáticas ofrecen un ambiente agroecológico ideal para la producción de pastos de alta calidad, favoreciendo así la ganadería bovina lechera. La combinación de altitud promedio y la disponibilidad de recursos hídricos permite el desarrollo óptimo de razas lecheras especializadas, lo que se traduce en una producción constante de leche cruda durante todo el año. Además, los suelos volcánicos ricos en materia orgánica contribuyen a la fertilidad del terreno, beneficiando tanto la agricultura como la ganadería en la provincia (Salazar & Cochet , 2020).

Esta diversidad climática y topográfica, junto con las condiciones favorables para la ganadería, constituyen una ventaja competitiva para el sector lácteo del Carchi, que se sustenta en la producción constante y de calidad gracias a su entorno natural.

4.1.4.3. Condiciones agrícolas de la provincia

Las condiciones agrícolas en Carchi son favorables para la producción lechera debido a la calidad de sus suelos y al clima húmedo que permite el cultivo de pastos

y forraje. Las superficies de pastos cultivados han aumentado en los últimos años. Lo que ha contribuido al crecimiento de la producción láctea en la provincia. La agricultura familiar y las haciendas medianas juegan un papel importante en la producción de leche, con prácticas que han evolucionado para mejorar un papel importante en la producción de leche, con prácticas que han evolucionado para mejorar la eficiencia y la calidad del producto (Salazar & Cochet , 2020).

Además, la integración de la agricultura con la ganadería ha sido clave para el desarrollo del sector. La siembra de mezclas de forraje y el manejo adecuado del ganado han permitido aumentar la producción y mejorar la rentabilidad de los productores, tanto pequeños como medianos. Este enfoque agrícola-ganadero sostiene la dinámica productiva y económica del sector lácteo en el Carchi.

4.1.4.4. Relevancia económica de la provincia

Económicamente, el sector agropecuario, especialmente la producción de leche es uno de los motores más importantes para la economía local. En los últimos años, la producción de leche ha mejorado significativamente, generando alrededor de 400.000 litros diarios contribuyendo a la estabilidad económica de muchas familias en la localidad. Además, la leche es uno de los rubros fundamentales para la reactivación productiva del Carchi, junto con otros cultivos (Comercio, 2020).

4.1.4.5. Producción de leche en el Ecuador

A continuación, se presenta un análisis basado en los datos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) que están distribuidos por el número total de cabezas de ganado en diferentes regiones y provincias del país:

Tabla 7. Datos estadísticos nivel regional

Región	Número total de cabezas	Porcentaje
Sierra	2.039.677	55%
Costa	1.363.680	37%
Amazónica	318.957	9%

Fuente: (INEC, 2021).

La Región Sierra cuenta con 2.039.677 cabezas de ganado y es la principal zona ganadera, debido a su clima que facilita la producción de leche, mientras que la Región Costa cuenta con 1.363.680 cabezas, lo que representa un número significativo gracias a la orientación que tienen en la ganadería, tanto de leche como de carne, sus condiciones climáticas y su mayor extensión de tierras permiten que se dediquen a la ganadería, en la región amazónica debido a sus rasgos geográficos y la prioridad de la biodiversidad, así como la presencia de otras actividades productivas, se presenta un menor número de cabezas de ganado, esto se debe al clima cálido, que no es apto para todos los tipos de ganado y por último tenemos la zona no delimitada, que representa un porcentaje mínimo y puede incluir a zonas fronterizas.

A continuación, se presentan datos detallados de la distribución de cabezas de ganado en las provincias de la Región Sierra:

Tabla 8. Datos estadísticos región Sierra

Provincia	Número total de cabezas de ganado	Porcentaje
Chimborazo	343.612	17%
Cotopaxi	292.654	14%
Azuay	258.359	13%
Pichincha	244.771	12%
Tungurahua	211.585	10%
Bolívar	141.945	7%
Loja	124.330	6%
Cañar	120.959	6%
Santo Domingo de los Tsáchilas	117.079	6%
Imbabura	93.374	5%
Carchi	91.010	4%

Fuente: (INEC, 2021).

La provincia de Chimborazo tiene un mayor número de cabezas de ganado, con 343.612, destacándose como una zona ganadera importante, esto se debe a su extensa superficie agrícola y ganadera, ya que el clima de esta provincia es frío y los pastos son óptimos para esta actividad, mientras que las provincias de Cotopaxi y

Azuay cuentan con una alta concentración de cabezas de ganado, se debe a que tienen tierras fértiles, disponen de aguas y bosques que fomentan la ganadería, luego tenemos la provincia de Pichincha, con 244.771 de cabezas, que muestra una importante zona de ganadería debido a la cercanía a mercados urbanos como las ciudades de Cayambe y Machachi, que facilitan la distribución, por último tenemos la provincia del Carchi, con 91.010 cabezas de ganado, que presenta un número menor, debido a que se enfoca en la producción destinada a la exportación y el consumo local, además de que la infraestructura tiene dificultades en la distribución eficiente.

La producción de leche por regiones permite comprender la distribución de esta actividad lechera en el país:

Tabla 9. Producción de leche nivel regional

Región	Producción total de leche (litros)	Porcentaje
Sierra	5.581.133	51%
Costa	4.339.952	40%
Amazónica	1.019.113	9%

Fuente: (INEC, 2021).

La región Sierra es la principal productora de leche en el país, con 5.581.133 litros, evidenciando su importancia en el sector lácteo nacional, esto se debe a factores como la tradición ganadera, las tierras y el clima favorable, ya que cuenta con pastos de alta calidad, mientras que la región Costa cuenta con 4.339.952 litros, lo que representa un dato significativo y es la segunda región productora, la producción de leche se concentra en las zonas cercanas a la cordillera y en las provincias con mayor extensión de tierras dedicadas a la agricultura y ganadería, en la región Amazónica, tiene una contribución menor de 1.019.113, debido a sus suelos ácidos y bosques tropicales que no son aptos para la ganadería intensiva y por último la zona no delimitada con 502 litros, un número mínimo que corresponden a áreas y pequeñas producciones dispersas.

Los datos presentados por el INEC se enfocan en la producción de leche en las provincias de la región sierra del Ecuador.

Tabla 10. Producción de leche región Sierra

Provincia	Producción de leche (litros)	Porcentaje
Pichincha	758.503	17%
Cotopaxi	657.756	15%
Chimborazo	621.168	14%
Tungurahua	571.433	13%
Azuay	467.424	11%
Cañar	327.890	8%
Carchi	285.074	7%
Santo Domingo de los Tsáchilas	260.845	6%
Bolívar	164.927	4%
Loja	117.229	3%
Imbabura	107.704	2%

Fuente: (INEC, 2021).

La provincia de Pichincha tiene una producción de 758.503 litros de leche, lo que es un número mayor a la producción lechera de la Sierra, esto se debe que en los cantones de Cayambe y Machachi existen mercados que garantiza la distribución, infraestructura avanzada y tecnologías ganaderas, además que tiene un clima templado y suelos fértiles que favorecen el crecimiento de pastos, las provincias de Cotopaxi, con 657.756 litros; Chimborazo, con 621.168 litros; y la provincia de Tungurahua, con 571.433 litros, combinan una tradición ganadera y condiciones climáticas óptimas para la producción de leche, lo que les permite tener acceso a mercados cercanos, también cuenta con una población significativamente que ayuda a posicionarse en la cultura y ganadería, la provincia del Carchi contribuye con 285.074 litros, ya que tiene una trayectoria consolidada en la producción de leche, gracias a su clima frío y moderado que favorece el crecimiento de pastos, además su ubicación fronteriza le otorga un potencial para el comercio transfronterizo de productos lácteos y cuenta con productores que se encuentran organizados en cooperativas y asociaciones como PROLAC (Asociación de Productores Lácteos del Carchi).

La provincia del Carchi es conocida por su producción láctea, que incluye productos como leche, queso y yogurt. La mayoría son pequeños y medianos productores que enfrentan desafíos significativos relacionados con la calidad del producto, la gestión de la cadena de suministro y el acceso a otros mercados.

A continuación, se presenta una tabla con datos aproximados sobre la producción de leche en la provincia del Carchi y donde es posible una estimación del porcentaje de participación por cantón.

Tabla 11. Producción de leche en la provincia del Carchi

Cantón	Producción (Litros)	Porcentaje de participación (%)
Tulcán	122.400	30%
Montúfar	102.000	25%
Bolívar	81.600	20%
Espejo	61.200	15%
Mira	40.800	10%
Total	408.000	100%

Fuente: (PDOT, 2023. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2023).

La tabla muestra la producción de leche en litros y su porcentaje de participación por cantón. Tulcán es el cantón con mayor producción, aportando 122.000 litros equivalentes al 30% del total, le sigue Montúfar con 102.000 litros, equivalentes al 25%. Estos dos cantones juntos concentran más de la mitad de la producción total, sumando un 55%, lo que indica una fuerte concentración productiva en estas zonas.

Esta concentración productiva puede estar influenciada por factores como las condiciones agroecológicas, la infraestructura disponible, y el acceso a mercados en cada cantón. Tulcán y Montúfar, al liderar la producción, probablemente cuentan con mejores recursos y condiciones para la actividad agropecuaria. Además, esta dinámica puede tener implicaciones socioeconómicas, ya que la obtención de leche es un proveedor importante para que las familias rurales tengan ingresos en estos cantones.

Los datos presentados por la página de INEC, nos permite analizar la distribución de la leche vendida en las regiones del Ecuador:

Tabla 12. Distribución de leche nivel regional

Región	Distribución de leche (litros)	Porcentaje
Sierra	3.717.866	87%
Costa	475.833	11%
Amazónica	102.202	2%

Fuente: (INEC, 2021).

La región Sierra cuenta con una producción de 3.717.866 litros de leche, destacándose como la principal productora y comercializadora de leche líquida debido a su clima, también cuenta con asociaciones que facilitan la distribución de la leche, en segundo lugar, está la región Costa, con 475.833 litros, que tiene una contribución moderada, ya que es la segunda región ganadera en venta de leche líquida y se enfoca más en la producción de derivados, como los quesos frescos, mientras que en la región Amazónica la producción es delimitada, con 102.202 litros, debido al clima y a la falta de infraestructura que dificulta la comercialización a gran escala y por último tenemos la zona no delimitada, con 383 litros, que es un número muy bajo en la venta de leche y tiene pequeñas producciones dispersas.

Los datos presentados ofrecen una nueva perspectiva sobre la venta de leche en las provincias que conforman la región sierra del Ecuador:

Tabla 13. Distribución de leche región Sierra

Provincia	Distribución de leche (litros)	Porcentaje
Pichincha	704.225	19%
Cotopaxi	625.825	17%
Chimborazo	576.540	16%
Tungurahua	539.506	15%
Azuay	364.236	10%
Cañar	301.445	8%
Carchi	268.630	7%
Santo Domingo de los Tsáchilas	161.481	4%
Imbabura	86.229	2%
Bolívar	71.300	2%
Loja	18.448	0,5%

Fuente: (INEC, 2021).

La provincia de Pichincha tiene la mayor venta de leche líquida de la región, que aporta un 704.225 litros, y es el mercado más grande de la zona, garantizando una demanda constante y una infraestructura sólida de acopio y distribución con su cercanía a los cantones de Cayambe y Machachi, por otro lado las provincias de Cotopaxi con 625.825 litros, Chimborazo con 576.540 litros y Tungurahua con 539.506 litros, tienen una alta tradición ganadera y amplias áreas destinadas a la producción de leche, además de estar cerca de mercados importantes como Ambato, Riobamba y Latacunga, mientras que la provincia del Carchi cuenta con un dato de 268.630 litros, debido a que esta provincia se enfoca mayormente en pequeños y medianos productores y no cuenta con una cadena de suministro y transporte refrigerado, lo que limita la competitividad y existen limitaciones en ciertas zonas rurales lo que impide alcanzar el volumen de producción como las provincias de pichincha o Cotopaxi.

4.1.4.6. Perfil de los productores lecheros en la provincia del Carchi

En la provincia del Carchi conviven diferentes tipos de productores lecheros pequeños, medianos y grandes. La producción se concentra principalmente en

medianas propiedades de entre 20 a 100 hectáreas, aunque la agricultura familiar también ha ganado participación en el sector (Salazar & Cochet , 2020).

Tabla 14. Perfil de los productores de la provincia del Carchi

Tipo	Características principales	Número aproximado de productores
Pequeños	Agricultura familiar, menor escala, menor superficie (<20 ha)	Parte de las 638 familias beneficiadas
Medianos	Propiedades entre 20 y 100 hectáreas, concentración de producción	Mayor parte de las 638 familias beneficiadas
Grandes	Grandes haciendas con mayor superficie y producción	Menor número relativo

Fuente: (Salazar & Cochet , 2020).

4.1.4.7. Infraestructura y modernización en el sector lácteo de la provincia del Carchi

La provincia del Carchi ha avanzado en la modernización de la infraestructura láctea, con la instalación de plantas de enfriamientos y centros de acopio que permiten mejorar la calidad y conservación de la leche. Además, se están implementando tecnologías y practicas modernas en las fincas para optimizar la producción y reducir perdidas (Comercio, 2020).

Un aspecto destacado es la alianza con la Universidad Politécnica Estatal del Carchi que aporta con un laboratorio para la realización de pruebas de brucelosis y tuberculosis bovina, enfermedades que afectan a la producción y la calidad de la leche. Este laboratorio busca certificarse para ampliar sus servicios, lo que representa un avance significativo en la modernización tecnológica del sector lácteo de la provincia del Carchi (Comercio, 2020).

4.1.4.8. Etapas en la cadena de suministro: producción primaria, acopio, transformación, comercialización.

La cadena de suministro de la leche en la provincia del Carchi inicia con el proceso de la producción primaria, que se realiza en fincas dedicadas a la cría y ordeño de ganado bovino. Estas fincas suelen ser pequeñas, medianas y grandes que producen

la leche cruda que luego es recolectada para su procesamiento. La calidad de la leche en esta etapa depende en gran medida del manejo sanitarios del ganado, la alimentación y las condiciones higiénicas durante el ordeño.

Posteriormente, la leche es trasladada a centros de acopio especializados donde se realiza la recepción, enfriamiento y almacenamiento temporal para conservar su calidad antes de ser enviada a las plantas procesadoras. En estas plantas, la leche se somete a proceso de pasteurización, esterilización y transformación para obtener productos derivados como quesos, yogurt y leche envasada. En la provincia del Carchi, especialmente en la asociación PROLAC, ubicada en Tulcán donde hay 11 asociados que gracias a la prefectura han recibido apoyo que les permite mejorar la textura, sabor y seguridad de los productos, además de optimizar la producción y reducir el impacto ambiental.

La comercialización se realiza en mercados locales y nacionales incluyendo supermercados importantes del país. La cadena de suministro busca asegurar la calidad y trazabilidad de los productos para satisfacer la demanda y mantener la competitividad. La comercialización se apoya en estrategias de certificación sanitaria del ganado y diversificación de productos lácteos, lo que agrega valor y mejora la rentabilidad para los productores y la industria.

4.1.4.9. Actores principales: fincas, centros de acopio, industrias lácteas, distribuidores

Los actores principales en la cadena de suministro láctea de la provincia del Carchi comprenden varios niveles. En primer lugar, las fincas productoras, que pueden ser pequeñas, medianas o grandes, son responsables de la producción primaria de leche. Estas fincas se encuentran comprometidas para mejorar la sanidad del ganado y la calidad del producto, apoyadas por proyectos públicos y privados que fortalecen sus capacidades.

Los centros de acopio juegan un papel clave al recibir la leche de múltiples fincas garantizando su conservación mediante enfriamiento y almacenamiento adecuado y facilitando la logística para el transporte a las plantas procesadoras. Estos centros actúan como puntos de enlace entre la producción primaria y la industria láctea.

Las industrias lácteas son responsables de transformar la leche cruda en productos finales, aplicando tecnología para asegurar la calidad y cumplir con normativas sanitarias. Como último paso los distribuidores se encargan de llevar los productos lácteos a los puntos de venta, abarcando mercados locales, nacionales e internacionales.

4.1.4.10. Comercialización, calidad y certificación sanitaria en el sector lácteo de la provincia del Carchi

La leche y sus derivados producidos en la provincia del Carchi se comercializan en mercados locales y en supermercados a nivel nacional, aprovechando la calidad y seguridad sanitaria de los productos. La certificación sanitaria del ganado, que incluye pruebas para detectar y erradicar enfermedades como la brucelosis, es una estrategia fundamental para asegurar la calidad y obtener mejores precios en el mercado.

Además, la diversificación de productos lácteos, como la elaboración de quesos y otros derivados, permite agregar valor y ampliar la oferta comercial. Las industrias lácteas invierten en tecnología avanzada para mejorar la textura, sabor y vida útil de los productos, lo que contribuye a la competitividad en el mercado nacional. También se realizan campañas de mercadeo y fortalecimiento de las capacidades y productivas de las microempresas, lo que impulsa la comercialización y el posicionamiento de los productos lácteos de la provincia del Carchi.

La adopción de tecnologías emergentes como Blockchain ha revolucionado diversas industrias, y el sector lácteo no es una excepción. Esta investigación se enfoca en como la adopción de la tecnología Blockchain puede optimizar la trazabilidad, la transparencia y la eficiencia en la cadena de suministro del sector lácteo en la provincia del Carchi. A través de un enfoque metodológico que combina entrevistas se ha obtenido resultados significativos que demuestran el impacto potencial de esta tecnología.

Fue fundamental el empleo de la técnica de la entrevista mediante un formulario estructurado por diferentes preguntas, en donde se pudo obtener información amplia sobre la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo, estas entrevistas fueron dirigidas a docentes expertos en el tema, se realizó la recolección

de la información mediante una entrevista realizadas al MSc. Gustavo Terán y gerentes de industrias lecheras quienes poseen conocimientos relacionado a la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo. Seguidamente, se presentan las preguntas y respuestas de las entrevistas.

4.1.5. Entrevista N°1:

PhD. Gustavo Terán – Experto en Blockchain

- **Pregunta N°1:**

¿Cuál cree usted que son las posibles motivaciones que tienen las empresas para poder implementar lo que es el Blockchain dentro de la cadena?

Es fundamental comprender las razones detrás de la adopción de Blockchain dentro de la cadena de suministro del sector lácteo, porque se pueden identificar beneficios importantes para que las empresas puedan mejorar la trazabilidad, transparencia y mantenerse competitivas en su sector.

Las principales motivaciones tienen que ver con la optimización, eficiencia y estar al día en todo lo que tiene que ver con herramientas tecnológicas avanzadas que sirven y enriquecen todo el proceso de la cadena de suministro.

Las industrias del sector lácteo buscan mantenerse actualizadas con herramientas tecnológicas, que no solo enriquecen sus operaciones, sino que también les permiten adaptarse a un entorno competitivo y a una evolución constante, debido que al adoptar la tecnología Blockchain las empresas del sector lácteo pueden mejorar la trazabilidad, reducir costos y tener una cadena de suministro más efectiva a largo plazo.

- **Pregunta N°2:**

¿Qué desafíos se enfrentan durante la implementación del sistema Blockchain?

La implementación de Blockchain presenta varios desafíos que las empresas del sector lácteo deben abordar para aprovechar al máximo esta tecnología, tienen que identificar los desafíos para que así puedan tomar medidas y desarrollar estrategias para minimizar riesgos.

Las empresas lastimosamente la falta de capital, la falta de conocimiento y de personal especializado, la falta de la visión por la alta dirección, cuando la alta dirección conoce sobre este tema puede robustecer los procesos En dónde aplicar, cómo aplicarlo y obviamente capacitan al personal y también se dejan asesorar de las personas pertinentes y adecuadas y focalizan sus esfuerzos hacia el desarrollo de esta herramienta tan importante.

Al implementar la tecnología Blockchain en las empresas del sector lácteo enfrentan importantes desafíos en los cuales se destacan la falta de recursos, el desconocimiento y la falta de personal especializado, estos componentes pueden obstaculizar el progreso hacia la adopción de esta tecnología innovadora, sin embargo la capacitación del personal y el asesoramiento por parte de expertos son avances para superar estos obstáculos, ya que al adoptar la tecnología las empresas no solo pueden perfeccionar la eficiencia en sus operaciones en la cadena de suministro, sino mantenerse en un mercado cada vez más competitivo.

- **Pregunta N°3:**

¿Cómo mejora el Blockchain la transparencia en la cadena de suministro de las empresas?

Es fundamental entender cuál es el efecto de la tecnología Blockchain de la gestión actual de las cadenas de suministros del sector lácteo, al dirigirse a un experto en Blockchain se busca obtener una perspectiva positiva sobre como la tecnología puede transformar, operar y gestionar sus procesos logísticos de las industrias del sector lácteo.

La naturaleza de la tecnología Blockchain es inmutable, es una información que es sumamente segura y que permite demostrar todo el proceso de la cadena de suministro, determina todos los elementos a nivel de nodos, todos los procesos y actividades las tiene registradas y las puede registrar. Es tan amplia la aplicación que justamente las empresas avanzadas que ya dan fe de todo de toda su aplicación y todo su potencial pues la recomiendan ampliamente y sobre todo demuestran con datos que les ayuda a optimizar, ahorrar mucho dinero y sobre todo a dar un mejor servicio que es lo importante y esto es muy valorado también por todos los actores.

La naturaleza constante y segura de la tecnología Blockchain la transforma en una herramienta importante para la cadena de suministro debido a la capacidad que tiene para registrar, verificar cada proceso y actividad a nivel de nodos que proporciona una transparencia que posibilita a las industrias del sector lácteo rastrear y comprobar cada paso de los productos, las empresas que ya han adoptado esta tecnología han observado su amplio potencial recalcando como la tecnología ha ayudado a optimizar procesos, ahorrar costos y ofrecer un mejor servicio, la adopción de Blockchain mejora la eficiencia operativa y fortalece la confianza de los consumidores.

- **Pregunta N°4:**

¿Cómo se asegura de que la información registrada en la cadena de bloques sea precisa y confiable en el Blockchain?

Es importante entender la integridad y la seguridad que ofrece la tecnología, Blockchain al plantear esta pregunta a un experto se busca profundizar en los mecanismos que garantizan la autenticidad de los datos en un sistema descentralizado.

Es una genialidad y tiene tres herramientas Hash y no es un básicamente la forma segura de cómo identificar a cada proceso se hace un contrato inteligente se hace un proceso todo has 256 los árboles de Merkel que ordenan y obviamente dan la claridad a todo este proceso y la firma elíptica digital que lo hace que todos sepamos esa información se la encripte y que a la vez haya una llave pública y una llave privada y es inmejorable esa seguridad de la cadena de Blockchain.

La tecnología Blockchain se distingue por su integridad en herramientas fundamentales como el Hashing, los contratos inteligentes, los árboles de Merkle ya que garantizan una identificación segura de cada proceso, así como la integridad y claridad del flujo de información en una cadena, el uso de Hashing combinado con los árboles de Merkle permite organizar y verificar datos de manera eficiente lo que garantiza que los datos en la cadena de bloques sea confidencial y verificable para las empresas del sector lácteo.

- **Pregunta N°5:**

¿Qué ventajas ofrece el uso de Blockchain a los consumidores de los productos lácteos?

Esta pregunta busca explorar como la tecnología Blockchain puede impactar directamente en la experiencia y la confianza del consumidor en el sector lácteo, se espera obtener una visión clara sobre los beneficios específicos que esta tecnología puede aportar a los consumidores.

En el caso de productos lácteos hay muchos ejemplos y muchos casos de éxito especialmente en lo que tiene que ver con la trazabilidad, es decir como las empresas, los consumidores y los intermediarios están seguros y tranquilos porque pueden evidenciar toda la información y el proceso de la producción de todos productos y que se hayan hecho con procesos de calidad con higiene cumpliendo todas las normas en el tiempo establecido y obviamente toda esa información al ser encriptada tiene la tranquilidad del intermediario el comprador y las empresas de que es transparente y obviamente se garantiza la calidad.

La adopción de Blockchain para las industrias de productos lácteos ha demostrado ser un éxito, especialmente en el ámbito de la trazabilidad, esta tecnología permite a empresas, consumidores e intermediarios tener acceso a información verificable y real sobre cada fase de la cadena de suministro, respaldando que cumpla con los patrones de la calidad e higiene.

La transparencia que ofrece Blockchain al encriptar toda la información relevante, proporciona una tranquilidad tanto para los consumidores y empresas, sino que también fortalece la reputación de las empresas del sector lácteo al asegurar que los productos que ofrecen cumplen con los más altos estándares.

- **Pregunta N°6:**

¿Usted cree que las empresas mejorarían lo que es la eficacia operativa o también la reducción de costos con la implementación de Blockchain las empresas?

La implementación de nuevas tecnologías en la cadena de suministro es una cuestión de creciente importancia en los últimos tiempos, particularmente en sectores donde la trazabilidad y la transparencia son cruciales en el sector lácteo. La

tecnología Blockchain no solo es una herramienta innovadora, sino que también representa una solución práctica para los desafíos que enfrentan las empresas del sector lácteo.

El experto en Blockchain destacó la relevancia de la transparencia en los procesos, debido que se vuelve fundamental en el sector lácteo, donde la integridad y la seguridad del producto son primordiales. La facilidad de rastrear cada paso del proceso, a partir de la obtención hasta la comercialización. Permite a las empresas asegurar que los insumos cuenten conforme a las especificaciones de calidad y seguridad. Esto no solo genera confianza entre los consumidores, sino que también minimiza el riesgo de fraudes y errores, lo que resultaría en pérdidas económicas.

Además, menciona que la adopción de esta tecnología son elementos fundamentales para mejorar la operatividad de las empresas. En un sector donde los márgenes de ganancia pueden ser estrechos, la optimización de proceso se convierte en una reducción de costos. La capacidad de simplificar el control y disminuir los tiempos de operación permite a las empresas ser más ágiles y competitivas. Este aspecto es muy relevante en el sector lácteo, donde la calidad del producto es esencial y cualquier defecto puede afectar la calidad y la satisfacción del cliente.

Otro punto muy importante fue la generación de economías de escala. A medida que las empresas adoptan prácticas más eficientes, pueden beneficiarse de costos más bajos y una mayor capacidad de producción. Esto no solo impacta positivamente en la rentabilidad de la empresa, sino que también puede influir en la sostenibilidad del sector en su conjunto. La adopción del Blockchain puede facilitar la cooperación entre los operadores de la cadena de suministro.

La experiencia de empresas multinacionales que ya han implementado estas prácticas en diversos departamentos, desde la inspección de calidad hasta la gestión documental, refuerza la idea de que el Blockchain no es solo una trayectoria temporal, sino una herramienta esencial para el futuro del sector lácteo. La trazabilidad en ventas posibilita a las empresas asumir un control más riguroso sobre sus productos, lo que genera una mejor gestión de inventarios y una solución rápida a la demanda del mercado.

En conclusión, la claridad sobre como la tecnología puede mejorar la eficacia operativa y reducir costos proporciona un marco sólido para argumentar a favor de su implementación. A medida que el sector lácteo continúa evolucionando, la adopción de soluciones innovadoras como el Blockchain será crucial para enfrentar los desafíos del futuro y garantizar la sostenibilidad y competitividad de las empresas en este ámbito.

- **Pregunta N°7:**

¿El Blockchain permite optimizar la gestión de inventarios o la logística?

La administración óptima de inventarios y la logística son matices críticos en cualquier cadena de suministro y en el sector lácteo donde la frescura y la calidad del producto son esenciales, esta eficiencia se vuelve aún más crucial. Esta tecnología puede optimizar procesos, ofreciendo una serie de beneficios que no solo se reducen costos, sino que también mejoran la planificación y la operatividad de las empresas.

El Blockchain al momento de organizar la información en bloques, permite una trazabilidad y transparencia sin precedentes en la cadena de suministro. Esta característica es primordial para el sector lácteo, donde cada paso del proceso, desde la fabricación hasta la comercialización, debe ser monitoreada cuidadosamente para avalar la calidad del producto. La posibilidad de obtener datos en tiempo real acerca del estado de los inventarios y en qué lugar se encuentran los productos así facilitará la distribución.

Uno de los principales beneficios del Blockchain es su capacidad para evitar costos adicionales asociados a los procesos de calidad. En un sector donde los productos lácteos son altamente perecederos, cualquier retraso o error en la cadena de suministro puede resultar en pérdidas significativas. La implementación de Blockchain permite a las empresas identificar rápidamente cualquier problema en la calidad del producto, lo que proporciona la corrección de errores antes de que se conviertan en problemas mayores. Esto no solo ahorra costos, sino que también protege la reputación de la marca y la confianza del consumidor.

Incluso, el Blockchain facilita la planificación a corto y largo plazo. La visibilidad que proporciona sobre el flujo de producto y la disponibilidad de inventarios permite a las empresas anticipar la demanda y ajustar su producción en consecuencia. Esto es

especialmente relevante en el sector lácteo, donde la demanda puede variar debido a cambios en la preferencia del consumidos. Con una planificación más precisa, las empresas pueden evitar el exceso de inventario, que puede resultar en desperdicios, o la falta de productos, que puede llevar a la insatisfacción del cliente.

En conclusión, los resultados alcanzados de la entrevista destacan la importancia del Blockchain en la optimización de la administración de inventario y la logística en sector lácteo. la capacidad de esta tecnología para proporcionar trazabilidad, reducir costos y mejorar la planificación es fundamental para enfrentar los desafíos que presenta este sector. A medida que las empresas continúan buscando formas de mejorar su eficiencia y competitividad, la adopción del Blockchain emerge como una solución viable y necesaria. La adopción de la tecnología no solo favorecerá a las empresas, sino que asimismo contribuirá a la sostenibilidad y a la flexibilidad de toda la cadena de suministro del sector lácteo.

- **Pregunta N°8:**

¿Cómo contribuye el uso del Blockchain en las prácticas sostenibles y éticas en la cadena de suministro de las empresas?

La preocupación por la sostenibilidad y la ética en las practicas sostenibles ha llevado a muchas empresas a buscar soluciones que no solo optimizan sus operaciones, sino que también promueven la transparencia y la responsabilidad social. En este marco, la tecnología Blockchain se presenta como un instrumento poderoso para fortalecer estas prácticas en la cadena de suministro, especialmente en el sector lácteo.

El entrevistado destaco que la ética y la transparencia son fundamentales en la misión y visión de cualquier empresa, pero estas declaraciones deben ir acompañadas de mecanismo técnicos que respalden su cumplimiento. Aquí es donde el Blockchain juega un papel crical. Al ser una tecnología que permite la creación de registros inmutables y viables para todos los operadores de la cadena de suministro, el Blockchain avala que la información sobre los proceso y productos será veraz y confiable.

La inmutabilidad de la información en Blockchain representa que una vez que se registra un dato, no puede ser alterado ni eliminado. Esto es especialmente relevante en el sector lácteo, donde la trazabilidad de los productos es esencial para avalar su

calidad y seguridad. Los consumidores están cada vez más interesados en informarse sobre el origen de los productos que consumen, así como las prácticas utilizadas en la elaboración del producto. Con la tecnología de Blockchain, las empresas pueden proporcionar información precisa sobre el recorrido de sus productos, desde la granja hasta la mesa del consumidor, lo que promueve la transparencia y la confianza.

Además, el acceso simultáneo a la información por parte de los operadores de la cadena de suministro fomenta una mayor colaboración y responsabilidad. Los productores, distribuidores y minoristas pueden verificar la información en tiempo real, lo que reduce la posibilidad de fraudes y prácticas deshonestas. Esta transparencia no solo contribuye a las empresas, sino que también empodera a los clientes, quienes pueden tomar decisiones informadas sobre los productos que eligen comprar.

En conclusión, el Blockchain se rige como un pilar fundamental para la implementación de prácticas sostenibles y éticas en la cadena de suministro del sector lácteo, la tecnología para garantizar la transparencia, la inmutabilidad de la información y el acceso equitativo a los datos no solo fortalece la confianza entre los consumidores y las empresas, sino que también promueve una cultura de responsabilidad y sostenibilidad, la adopción del Blockchain se presenta como solución viable y necesaria para construir un futuro más ético y responsable en la industria.

- **Pregunta N° 9:**

¿Cree que el uso del Blockchain en la cadena de suministro de productos lácteos se convertirá en un estándar en la industria?

La adopción de tecnologías emergentes en la cadena de suministro se ha convertido de la manera en que operan las industrias del sector lácteo y el Blockchain se perfila como una de las innovaciones más prometedoras en este ámbito. En la entrevista afirmó que el uso del Blockchain en la cadena de suministro de productos lácteos no solo es una tendencia creciente, sino que se convertirá en un estándar obligatorio en la industria. Esta afirmación de la tecnología en el sector, sugiriendo que la integración del Blockchain es necesaria.

El sector lácteo enfrenta únicos, como la necesidad de avalar la integridad y la seguridad de los productos, así como la creciente demanda de transparencia por

parte de los consumidores. Su aptitud para suministrar un registro inmutable y accesible de cada etapa del proceso de producción permite a las empresas rastrear sus productos desde las fincas hasta el consumidor final. Dicha situación no solo incrementa la trazabilidad, sino que también genera confianza entre los usuarios, quienes están cada vez más interesados en conocer el origen de los productos que consumen.

La afirmación de que el uso del Blockchain se convertirá en un estándar en la industria. A medida que las normativas sobre seguridad alimentaria y sostenibilidad se vuelven más estrictas, las empresas se verán obligadas a adoptar tecnologías que les permita cumplir con estos requisitos. El Blockchain, al ofrecer una solución que garantiza la transparencia y la trazabilidad, se posiciona como una herramienta esencial para cumplir con estas normativas.

Además, la adopción del Blockchain en la cadena de suministro no solo es beneficiosa desde el enfoque regulatorio, sino que también resultará en un avance considerable de la eficiencia operativa. La automatización de procesos a través de contratos inteligentes y la reducción de errores en la gestión de inventario son solo algunos de los beneficios que esta tecnología puede aportar. Esto ayuda con la reducción de costos y en una mayor capacidad de respuesta ante la demanda del mercado, lo que es crucial en un sector donde la frescura de los productos es fundamental.

En conclusión, la afirmación de que el empleo de Blockchain en la cadena de suministro de productos lácteos se convertirá en un estándar en la industria está respaldada por las tendencias actuales y la evolución del mercado. A medida que las empresas buscan mejorar la transparencia, la trazabilidad y la eficiencia, el Blockchain aparece como una solución viable y necesaria. La adopción de esta tecnología no solo beneficiará a las empresas individualmente, no solo eso, sino que igualmente contribuirá a la sostenibilidad y la flexibilidad de toda la cadena de suministro láctea. En un futuro cercano, es probable que el Blockchain no solo sea una opción, sino un requisito fundamental para operar en el sector lácteo.

- **Pregunta N°10:**

¿Cuál es el capital que debe tener una empresa para el momento de implementar El blockchain?

La adopción de tecnologías emergentes como el Blockchain en la cadena de suministro de productos lácteos ha generado un creciente interés entre las empresas del sector, sin embargo, una de las preguntas más relevantes que surgen es cual es el capital necesario que debe tener una empresa para llevar a cabo esta implementación.

En primer lugar, es importante señalar que la tecnología Blockchain, en términos de costos de implementación, puede ser más accesible de lo que muchos podrían pensar. esto se debe a que existen soluciones de Blockchain como servicios que permiten a las empresas utilizar la infraestructura de Blockchain sin necesidad de desarrollar su propia tecnología desde cero. Sin embargo, la implementación exitosa de Blockchain no se limita a la adquisición de software, también requiere un conocimiento profundo de como integrar esta tecnología en los procesos existente de la empresa.

El experto en Blockchain mencionó que una de las cuestiones más importantes es la capacidad de datos. Para que el Blockchain funcione de manera efectiva, las empresas deben ser capaces de recopilar, almacenar y analizar grandes volúmenes de datos, esto implica no solo una inversión en tecnología, sino también en la capacidad del personal para manejar y utilizar esos datos de manera efectiva. La falta de habilidades técnicas puede convertirse en un reto significativo y las industrias tienen estar preparadas para financiar en formación y desarrollo de talento.

Otro punto clave es la inversión en el diseño del modelo de gestión que incluye el Blockchain. Esto puede ser una de las partes más costosas del proceso, ya que implica reestructurar los procesos operativos existentes y asegurar de que todos los operadores de la cadena de suministro estén alineados con el nuevo modelo. El desarrollo de contratos inteligentes y la encriptación de información de trazabilidad son ejemplos de cómo el Blockchain puede integrarse en la gestión empresarial, pero requieren un enfoque estratégico y un compromiso importante en tiempo y recursos.

Además, las industrias se ven en la necesidad de considerar los costos asociados con la implementación de medidas de seguridad adecuadas. Aunque el Blockchain es conocido por su seguridad, la protección de los datos y la infraestructura sigue siendo una prioridad. Esto puede incluir la inversión en ciberseguridad y en protocolos de protección de datos, lo que puede aumentar el capital necesario para la implementación.

En conclusión, aunque la tecnología Blockchain puede ser relativamente accesible, la implementación efectiva en la cadena de suministro de productos lácteos requiere una inversión significativa en conocimiento, capacidad de datos y diseño de modelos de gestión. Las empresas deben estar preparadas para abordar estos desafíos y considerar el capital necesario no solo para adquirir la tecnología, sino también para garantizar que su integración sea exitosa y la capacidad de competir en un mercado cada vez más demandante.

4.1.6. Entrevista N°2:

Ing. Laura Cadena (Promotora de comercialización de PROLAC)

- **Pregunta N°1:**

¿Cuál es su opinión sobre el estado actual de la cadena de suministro lácteo en la provincia del Carchi?

La cadena de suministro del sector lácteo puede verse afectada por algunos factores en la región, como la infraestructura, clima y políticas locales, la entrevista a un experto busca obtener información sobre la realidad actual de la cadena de suministro en el sector lácteo y puede proporcionar una visión detallada sobre cómo esos factores impactan la producción y distribución de los productos lácteos en la provincia del Carchi.

Existen alrededor de 7 plantas lácteas que mantienen la cadena de suministro, sin embargo, el 70% de las MiPymes lácteas en la provincia cuentan con uno o dos procesos de la cadena de suministro ejemplo: proceso y transporte de leche.

La situación actual de la industria láctea en la provincia del Carchi revela que hay MiPymes que no están totalmente integradas en la cadena de valor, lo que les limita a competir y ajustarse a los requerimientos del mercado, por lo que resulta vital que

las empresas del sector lácteo busquen mejorar y expandir sus capacidades operativas para fortalecer su posición en la industria y asegurar una cadena de suministro más robusta y eficiente en la provincia.

- **Pregunta N°2:**

¿Qué tipo de actores participan en la cadena de suministro del sector lácteo en esta provincia?

La Identificación de los actores principales, que incluyen productores, procesadores, distribuidores y minoristas, permite comprender como se relacionan entre sí y como cada uno contribuye al flujo de productos lácteos desde la producción primaria hasta el consumidor final. A través de la realización de entrevistas, se logra obtener información detallada de cómo trabajan los operadores que intervienen en la cadena de suministro.

En el ámbito de la cadena de suministro láctea, intervienen los siguientes operadores privados como:

Producción Primaria: Productores lácteos individuales, asociaciones y centros de acopio.

Transporte de leche: Intermediarios independientes, centros de acopio, empresas lácteas (como El Ordeño, Alpina, Lácteos Gloria y Pasteurizadora Quito).

Procesamiento: Productores artesanales, micro, pequeñas, medianas y grandes empresas.

Distribución: En el ámbito microempresarial y artesanal, aproximadamente el 80% de la distribución es realizada directamente por los propietarios. Para la mediana y gran empresa, la distribución se efectúa mediante vehículos propios, así como a través de algunos distribuidores particulares. Sin embargo, este último canal aún no está completamente definido en la provincia.

Consumo: Aproximadamente el 70% de la distribución se efectúa fuera de la provincia hacia las ciudades como Ibarra, Quito, Ambato y Guayaquil, abasteciendo mercados, tiendas y supermercados. El consumo principal se concentra en niños,

jóvenes y adultos, con un porcentaje menor en adultos mayores debido al contenido de grasa y lactosa que poseen estos productos.

Adicionales instituciones públicas que asisten en la mejora de los procesos del sector, entre ellos: MAG – GADPC – AGROCALIDAD – ARCSA – MPCEIP – UPEC.

La cadena de producción y distribución en la industria láctea presenta oportunidades significativas, pero también enfrentan varios desafíos que deben abordarse para mejorar la eficiencia y la rentabilidad, debe existir de igual forma la colaboración de productores, procesadores, distribuidores y entidades públicas para fortalecer el sector lácteo y asegurar la trazabilidad a largo plazo.

- **Pregunta N°3:**

¿Cómo contribuyen al desarrollo rural del sector lácteo mediante la cadena de suministro?

La industria láctea puede ser un motor económico en áreas rurales debido a que generan empleo y oportunidades de ingresos, esta pregunta busca adquirir un entendimiento amplio de como la cadena de suministro en el sector lácteo no solo apoya al patrimonio local sino también que contribuye al bienestar social de la provincia del Carchi.

Contribuye en la vinculación y articulación de todos los actores; ya que genera empleo, dinamiza la economía local y promueve el bienestar de las comunidades rurales.

La vinculación y articulación de todos los actores en el sector lácteo se presenta como un soporte fundamental para el desarrollo integral de las comunidades rurales debido a que contribuyen a la generación de empleo, fomenta la estabilidad, crecimiento de las comunidades, esto a su vez contribuye a la reducción de pobreza, mejora la calidad de vida y fortalece las relaciones entre productores, procesadores, distribuidores y consumidores creando un ambiente donde cada uno de ellos se beneficia mutuamente, por lo tanto, esto es una esperanza demostrando que cuando se trabaja en equipo es posible generar un cambio significativo y duradero.

- **Pregunta N°4:**

¿Existen problemas de trazabilidad o transparencia en la cadena de suministro que afecten la calidad del producto o la eficiencia del proceso?

Esta pregunta busca obtener una comprensión clara de cuáles son los desafíos relacionados con la trazabilidad y transparencia en la cadena de suministro lo que es prioritario para asegurar la calidad del producto y la eficiencia del proceso en el sector lácteo.

La mayoría de las industrias lácteas de la provincia carecen de un sistema de cadena de suministro, especialmente en la trazabilidad de proveedores, consumidores y producción.

La adaptación de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi es importante no únicamente para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del producto, sino además para reforzar la confianza del consumidor y fomentar un desarrollo sostenible en la comunidad, este cambio no solo beneficiara a las empresas individuales sino que también podría transformar la industria láctea en un modelo de éxito que prevalece la transparencia, la colaboración y el bienestar colectivo, es importante que los operadores de la cadena de suministro reconozcan la urgencia de esta transformación y trabajar juntos para construir un futuro más resiliente y próspero.

- **Pregunta N°5:**

¿Qué tan digitalizada está actualmente la cadena de suministro láctea en la provincia del Carchi?

La digitalización permite optimizar los métodos dentro de la cadena de suministro, lo que resalta una eficiencia avanzada y disminución de costos, un experto puede proporcionar información sobre cómo se están implementando tecnologías digitales en ese caso Blockchain para mejorar la fabricación y distribución de productos lácteos en la provincia del Carchi.

No directamente, pero cualquier proceso o mecanismo que supervise el control y sistematización de la cada de suministro láctea, permitirá optimizar los recursos en

tiempo y costo, obteniendo resultados cualitativos con el fin de tomar decisiones para las empresas y generar espacios de mejora en los métodos identificados.

La adaptación de blockchain o un sistema que facilite el control y la sistematización de la cadena de suministro láctea es un paso significativo hacia la modernización y eficiencia del sector porque permitirá a las empresas lácteas a optimizar recursos tanto en términos de tiempo, costos lo cual es importante para estar en un entorno competitivo donde los recursos se utilicen de manera más efectiva y donde se puedan brindar productos de alta calidad a los consumidores asegurando un futuro más prometedor para la industria láctea.

- **Pregunta N°6:**

¿Está familiarizado con el concepto de Blockchain?

Blockchain es una tecnología emergente que posee un cambio radical en la cadena de suministro al proveer un sistema de registro descentralizado y seguro, debido a que puede mejorar la transparencia y la efectividad en el manejo de productos.

No de forma directa, pero cualquier proceso que permita el control y sistematización de la cadena de suministro láctea, permitirá optimizar los recursos en tiempo y costo, obteniendo resultados cualitativos para la definición de estrategias para las empresas y generar aspectos de mejora en los procesos identificados.

La adaptación de la tecnología blockchain es un proceso que facilita el control y la sistematización de la cadena de suministro láctea, al potenciar la trazabilidad y el control a través del proceso de la cadena de suministro las industrias pueden obtener resultados cualitativos que informan y así puedan tomar decisiones estratégicas, la mejora de la cadena de suministro no solo beneficia a las industrias individualmente, sino que también contribuye a fortalecer toda la industria y ofrecer productos de mayor calidad a los consumidores.

- **Pregunta N°7**

¿Qué beneficios cree que podría aportar la implementación de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo?

La adopción de nuevas tecnologías en la cadena de suministro del sector lácteo, como lo es el Blockchain, promete transformar radicalmente la forma en que se gestionan los procesos. Una de las ventajas más significativas de implementar Blockchain es el control de proceso. Esta tecnología permite registrar cada transacción de manera inmutable y transparente, lo que facilita la supervisión y el seguimiento de cada fase de la fabricación. Desde la adquisición de la materia prima hasta la comercialización del producto al cliente, cada paso puede ser documentado y verificado, lo que reduce la posibilidad de errores y fraudes.

Además, la sistematización ágil y eficaz que ofrece el Blockchain es crucial en un sector donde la frescura y la calidad son primordiales. La capacidad de acceder a datos en tiempo real permite a los productores y repartidores tomar decisiones rápidamente, optimizando así la gestión de inventario y reduciendo el desperdicio. Por ejemplo, si un lote presenta problemas de calidad el sistema puede identificar rápidamente su origen y detener su distribución, protegiendo así al consumidor y la reputación de la marca.

Otro beneficio importante es la mejora en la cooperación entre los diversos operadores de la cadena de suministro. Con un sistema basado en Blockchain, todos los participantes, desde los pequeños ganaderos hasta los minoristas, pueden acceder a la misma información, lo que fomenta la confianza y la transparencia. Esto es especialmente relevante para los consumidores. La implementación de Blockchain puede, por lo tanto, no solo mejorar la eficiencia operativa, sino que también fortalecer la relación entre productores y consumidores.

En síntesis, la implementación de Blockchain en el sector lácteo logra aportar beneficios significativos, incluyendo un mejor control de proceso, una sistematización más ágil y eficaz, y una mayor cooperación entre los operadores de la cadena de suministro. Estos componentes son fundamentales con el fin de salvaguardar la integridad y la seguridad de los productos lácteos, al igual que mejora la competitividad del sector en un mercado cada vez más exigente.

- **Pregunta N°8**

¿Cómo podría Blockchain mejorar la trazabilidad de los productos lácteos desde la finca hasta el consumidor?

La trazabilidad constituye un factor indispensable en la cadena de suministro del sector lácteo, y la implementación de Blockchain puede mejorar significativamente este proceso. Desde la finca hasta el consumidor, cada etapa de la producción puede ser registrada de manera precisa y accesible. Esto no solamente autoriza a los productores monitorear la naturaleza de sus productos, así como también proporciona a los consumidores la confianza de que están adquiriendo productos seguros y de alta calidad.

El Blockchain permite la identificación específica de cada lote de producción, lo que es esencial para la trazabilidad. Cada transacción, desde la recepción de la leche cruda hasta el procesamiento y la distribución, se registra en un libro mayor digital que es inmutable y accesible para todos los participantes de la cadena. Esto significa que, en caso de un problema de calidad, se puede rastrear rápidamente el origen del lote afectado y tomar las medidas necesarias para reducir el riesgo.

Además, la trazabilidad mejorada a través de Blockchain puede facilitar el cumplimiento de normativas y estándares de calidad. Los organismos reguladores pueden acceder a la información en tiempo real, lo que simplifica las auditorías y garantiza que los productos cumplen con los requisitos establecidos. Esto no solo beneficia a los productores, que pueden evitar sanciones, sino que también protege a los consumidores al asegurar que los productos que adquieren son seguros y cumplen con las normativas vigentes.

En conclusión, la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo puede potenciar significativamente la trazabilidad de los productos, desde la granja hasta el cliente, esto no solo avala la integridad y seguridad de los productos y además fortalece la confianza del cliente y facilita el cumplimiento de normativas, lo que es muy primordial en un mercado cada vez más exigente.

- **Pregunta N°9**

¿Qué asociaciones o colaboraciones serían necesarias para impulsar la adopción de Blockchain en este sector?

La adopción de Blockchain en el sector lácteo no puede llevarse a cabo de manera aislada, requiere la colaboración de múltiples actores y asociaciones. Una de las principales organizaciones que podría desempeñar un papel crucial en este proceso es la Asociación de Producto Lácteos del Carchi (PROLAC). Esta asociación puede actuar como puente entre los productores, las plantas lácteas y los organismos reguladores, facilitando la implementación de tecnología innovadoras como el Blockchain.

PROLAC puede desempeñar un rol fundamental al operar como un intermediario entre los productores, las plantas lácteas y los organismos reguladores, su experiencia y conocimiento del sector lácteo local son esenciales para identificar las necesidades específicas de los productores y las plantas, así como para diseñar un plan de implementación que sea viable y efectivo. Al ser una asociación que agrupa a los productores, puede facilitar la comunicación y la colaboración entre ellos, lo que es crucial para el éxito de la adopción de Blockchain.

Además, es recomendable considerar la colaboración de un número limitado de plantas lácteas, alrededor de cinco a diez, para la implementación inicial del sistema, esta estrategia permite realizar pruebas piloto en un entorno controlado, donde se puede evaluar los beneficios y desafíos de la tecnología antes de una implementación más amplia. Al trabajar con un grupo reducido de plantas, se pueden compartir experiencias y lecciones aprendidas, lo que facilitará la adaptación del sistema a las particularidades de cada planta y mejorar la afectividad del proceso.

La colaboración de instrumentos con instituciones académicas y de investigación también es esencial. Estas entidades pueden aportar conocimiento técnicos y experiencia en la implementación de tecnologías emergentes. Además, pueden ayudar a desarrollar programas de capacitación para el personal de las plantas lácteas, asegurando que estén preparados para utilizar el sistema de Blockchain de manera efectiva. La formación del personal es un aspecto crítico, ya que la adopción

de recientes tecnologías requiere una modificación en la cultura organizacional y en los procesos de trabajo.

Por último, es importante involucrar a los organismos reguladores en el proceso de adopción de Blockchain, su participación puede garantizar que el sistema cumpla con las normativas vigentes y que se establezcan estándares de calidad y seguridad. Esto no solo beneficia a los productores y a las plantas, sino que también genera confianza en los consumidores, quienes se beneficiarían de productos lácteos más seguros y trazables.

En conclusión, la adopción de Blockchain en el sector lácteo requiere un enfoque colaborativo que involucre a PROLAC, un número limitado de plantas lácteas, instituciones académicas y organismos reguladores. Esta colaboración no solo facilitaría la implementación de la tecnología, sino que también aseguraría que se maximicen sus beneficios para todos los operadores de la cadena de suministro.

- **Pregunta N°10**

¿Qué tan preparado cree que está el personal de las empresas lácteas de la provincia para adoptar nuevas tecnologías como Blockchain?

La adopción de nuevas tecnologías como el Blockchain en el sector lácteo representa una perspectiva para perfeccionar la eficiencia, la trazabilidad y la transparencia en la cadena de suministro. Sin embargo, la preparación del personal de las industrias lácteas es un elemento crítico que determinará el éxito de esta implementación. En este sentido, es fundamental evaluar el nivel de preparación del personal y establecer un plan de capacitación adecuado que aborde las necesidades específicas de cada planta.

En primer lugar, es esencial realizar talleres y capacitaciones que se centren en los procesos de producción en cada área de la planta. Esto no solo permitirá que el personal comprenda mejor cómo funciona el sistema de Blockchain, sino que también les ayude a identificar cómo esta tecnología puede integrarse en sus operaciones diarias, la capacitación debe ser práctica y adaptada a las realidades en cada planta, considerando las particularidades de sus procesos y sistemas existentes.

Además, es crucial llevar a cabo una revisión exhaustiva del mecanismo de control de cada planta antes de implementar el sistema de Blockchain. Esto implica analizar los sistemas de control de inventario, administrativos y contables que ya están en uso. La identificación de las fortalezas y debilidades de estos sistemas permitirá determinar cómo se puede vincular el nuevo sistema de Blockchain con el fin de reforzar la eficiencia y la efectividad de los procesos. La integración de Blockchain no debe ser vista como un reemplazo, sino como una mejora que puede complementar y optimizar los sistemas existentes.

La implementación de Blockchain también requiere que el personal esté familiarizado con la generación de informes contables, financieros y de cumplimiento normativo. Por lo tanto, es necesario que el nuevo sistema sea capaz de generar informes que cumplan con los parámetros de la normativa vigente. Esto no solo facilitará el trabajo del personal, sino que también asegurará que la empresa cumpla con las regulaciones y estándares requeridos por los organismos de control.

Es importante destacar que la resistencia al cambio es un reto común en la adopción de nuevas tecnologías. Por ello, la capacitación debe incluir no solo aspectos técnicos, sino también un enfoque en la gestión del cambio. El personal debe entender los beneficios que el Blockchain puede aportar a su trabajo; al cambio es esencial para que el personal se sienta motivado y preparado para adoptar esta nueva tecnología.

En conclusión, la preparación del personal de las empresas lácteas para la adopción de Blockchain es un desarrollo necesario para que tenga un enfoque integral. A través de talleres y capacitaciones centradas en los procesos de producción, la revisión de los mecanismos de control existentes y la generación de informes adecuados, se puede avalar que el personal se encuentre preparado para implementar esta tecnología de modo efectivo. La inversión en la capacitación del personal no solo facilitará la adopción de Blockchain, sino que también contribuirá al fortalecimiento de la cadena de suministro del sector lácteo en la provincia del Carchi.

- **Pregunta N°11**

¿En su opinión cree que esta tecnología ayudaría a combatir el fraude y la adulteración de productos lácteos en la Provincia?

La integridad de los productos lácteos es fundamental para la salud pública y la confianza del consumidor. En un sector donde la adulteración y el fraude pueden tener consecuencias graves, la implementación de tecnologías como el Blockchain se presenta como una solución innovadora y efectiva. Esta tecnología, se basa en la sistematización y el control de proceso desde la producción primaria hasta la distribución, esto puede transformar la forma en que se gestionan y supervisan los productos lácteos, contribuyendo significativamente a la lucha contra el fraude y la adulteración.

El Blockchain permite registrar cada transacción y movimiento de un producto en un libro digital inmutable y accesible para todos los operadores de la cadena de suministro. Esto señala que cada lote de leche, desde su origen en la finca hasta la llegada al consumidor, puede ser rastreado de manera precisa. Si el sistema está configurado de acuerdo con las normativas vigentes y se interconecta con los ministerios y organismos de control, se puede establecer un marco robusto para detectar y prevenir prácticas fraudulentas.

Además, el uso de Blockchain fortalece los procesos de trazabilidad, lo que es esencial para garantizar que los productos lácteos sean sanos. La transparencia que ofrece esta tecnología permite a los usuarios acceder a datos precisos acerca del origen y la calidad de los productos que adquieren. Esto no solo incrementa la confianza del consumidor, sino que también actúa como un disuasivo para las prácticas fraudulentas. Cuando los productores saben que su proceso está siendo monitoreado y que la información es accesible, es menos probable que se involucren en actividades deshonestas.

Sin embargo, es importante señalar que la efectividad del Blockchain en la lucha contra el fraude y la adulteración depende de la correcta implementación y del compromiso de todos los actores involucrados. La tecnología por su sola no resolverá el problema, es necesario que las plantas lácteas adopten una cultura de ética y responsabilidad en sus operaciones. La capacitación del equipo y la creación en un

entorno de trabajo donde existan valores, transparencia y la calidad son igualmente cruciales.

Para concluir, la adopción de Blockchain en el sector lácteo tiene la posibilidad de ser una herramienta eficaz para combatir el fraude y la adulteración de productos. Al proporcionar un sistema de control y trazabilidad robusto, esta tecnología no solo avala la integridad y seguridad de los productos, además fortalece la confianza con el cliente. Sin embargo, su éxito dependerá de la cooperación entre los involucrados de la cadena de suministro y de tener una alianza con la ética y la transparencia en todas las operaciones.

- **Pregunta N°12**

¿Cuál es su visión a futuro con respecto a la digitalización del sector lácteo?

La digitalización del sector lácteo se encuentra como una oportunidad transformadora que promete revolucionar la cadena de suministro, que va en aumento con la eficiencia, la sostenibilidad y la transparencia. En un mundo donde la tecnología avanza a pasos agigantados, la adopción de herramientas digitales se vuelve esencial para que las empresas lácteas se mantengan competitivas y responda a las crecientes exigencias del mercado. La integración de tecnologías avanzadas como el Blockchain, inteligencia artificial, big data y aplicaciones móviles permitirá al sector evolucionar hacia un modelo más automatizado, seguro y centrado en la excelencia.

Uno de los tantos factores más relevantes de esta transformación es la capacidad de mejorar la eficiencia operativa. La digitalización permite la automatización de procesos que tradicionalmente han sido manuales y propensos a errores. Por ejemplo, la utilización de sistemas de gestión de inventario apoyadas en big data puede optimizar la logística y la distribución, avalando que los productos lleguen a tiempo y en ambiente óptimo. Esto no únicamente reduce costos, sino que también minimiza el desperdicio, un aspecto crítico en la industria láctea, donde la frescura es muy importante.

La sostenibilidad es otro pilar clave de la digitalización en el sector lácteo mediante la recopilación y análisis de datos, las empresas pueden identificar áreas de mejora en sus procesos productivos, desde la alimentación del ganado hasta la gestión de

recursos hídricos y energéticos. La implementación de tecnologías que permiten un uso más eficiente de los recursos no solo impacta positivamente al medio ambiente, sino que también genera ahorros significativos para las empresas. En un contexto donde los usuarios son cada vez más perceptivos de la sostenibilidad, esta transformación puede ser una clave diferenciadora en el mercado.

La transparencia es otro beneficio crucial que la digitalización puede aportar al sector lácteo. Con la implementación de Blockchain, cada transacción y movimiento de producto puede ser registrado de manera inmutable, lo que permite a los clientes rastrear el origen de los productos que adquieren. Esta transparencia no solo genera confianza con los consumidores, sino que también fortalece la reputación de las marcas y ayuda a combatir el fraude y la adulteración.

En un aproximado de dos años, se puede visualizar que alrededor del 50% de las plantas lácteas habrán comenzado a sistematizar sus procesos mediante la adopción de tecnologías digitales. Este cambio no solo será impulsado por la necesidad de mejorar la eficiencia y la calidad, sino también por la presión del mercado y las expectativas de los consumidores. Las empresas que no se adapten a este nuevo panorama se arriesgan a quedarse atrás en un sector más competitivo con el tiempo.

En conclusión, la digitalización del sector lácteo es una tendencia inevitable que transformará la cadena de suministro, aumentará la eficacia, promoverá la sostenibilidad y mejorará la transparencia, permitiendo a las industrias adaptarse a las exigencias del mercado y las perspectivas de los clientes. La adopción de nuevas tecnologías como Blockchain, IA y big data será fundamental para que el sector evolucione hacia un modelo más automatizado y centrado en la calidad, asegurando su relevancia y competitividad en el futuro.

4.1.7. Entrevista N°3:

Sra. Nancy Fuentes (Lechería Milk)

Ing. Lorena Martínez (Lechería Don Queso)

- **Pregunta N°1:**

¿Cuáles son los principales actores involucrados en la cadena de suministro de la empresa?

Los principales operadores involucrados en la cadena de suministro de las empresas del sector lácteo como la lechería Milk y lechería Don Queso es fundamental para entender como estas empresas manejan, se relacionan con su entorno y ver cómo es su funcionamiento interno y como identifican oportunidades de mejora y la optimización en sus procesos logísticos, la cadena de suministro engloba todas las fases desde la fabricación hasta llegar con el producto final al consumidor.

El actor principal de la cadena de suministro de la Lechería Milk principalmente serían los productores, porque gran parte les compran directamente al productor y gran parte que sería el comercializador, en cuanto a lo que es la leche otros actores que interviene son la mano de obra, interviene todos los insumos como la sal, los insumos químicos, los insumos de limpieza, todo lo que se etiqueta y luego tendría que ser los empleados de ventas, las promociones, la publicidad y la venta.

En cambio la lechería Don Queso se enfocan a la elaboración 100% de quesos, al momento hacen dos tipos de quesos netamente tradicionales que son el amasado y la cuajada que son 100% carchenses, el principal insumo es la leche como ya es de conocimiento utilizan el 70% del producto final ese insumo, desde este año adoptaron una nueva política de proveeduría que están trabajando ya con pequeñas finquitas, pequeños ganaderos, tienen cinco fincas y hacen la relación comercial directa con las fincas o los ganaderos y el transporte lo tercerizan de esa manera también aseguran la calidad de la leche y también la paga justa al proveedor, un tiempo trabajaron con piqueros o intermediarios no les ha ido mal en calidad de leche, trabajaron bastante bien pero sintieron que tenían que tener una relación más directa con las fincas y los ganaderos sobre todo por el pago justo, ahora pagan un precio un poquito mayor del que pagaban antes porque la leche es de calidad,

algunas fincas están certificadas por eso el tema de pagar un poco más, aparte de la leche lo que manejan ahí son los insumos más importantes son el tema de sal en producción, conservantes que es el sorbato de potasio que es lo único que ocupan, usan quimosina que es un concentrado propicio del cuajo que da mejores rendimientos, el otro insumo importante son los empaques para los productos, etiquetas en algunos casos porque un producto lo manejan con empaque impreso, pero el otro todavía lo manejan con empaque y etiqueta, en la parte de limpieza y desinfección ahí también tienen un número importante de insumos porque se dedican mucho al tema de sanitización y limpieza ahí en la planta, tienen todo lo que son desinfectantes, desengrasantes, ablandadores, líquidos de limpieza del caldero para que no sufra incrustaciones y se mantenga siempre bien, en el tema de laboratorio trabajan todos los insumos de calidad como son tirillas de antibióticos, reactivos para la acidez, grasa, en el tema de material de limpieza que utilizan los chicos colaboradores son jabón, alcohol, guantes, mascarillas, cofias, sus propios uniformes eso es un poco de la cadena de suministro básica de ahí de la industria.

En conclusión el operador primordial de la cadena de suministro de la lechería Milk son los productores en vista que gran parte de la leche la adquieren directamente de ellos y esto se complementa con los comercializadores, mano de obra, insumos entre otros, sumado a esto también los equipos de ventas y promoción que son fundamentales para llevar el producto final al cliente, por otra parte la lechería Don Queso se especializa solamente en la elaboración de quesos, su reciente adquisición como la política de proveeduría establece relaciones directas con los ganaderos debido a que asegura no solo la calidad de la leche sino de tener un pago justo a los productores, esto representa un cambio significativo respecto a su anterior colaboración con piqueros que aunque fue efectivo no garantizaba la misma calidad, además Don Queso utiliza insumos específicos, materiales de limpieza lo que refuerza su compromiso con la calidad y la seguridad alimentaria para el consumidor final.

Ambas lecherías, aunque distintas en su enfoque y productos muestran la complejidad y la importancia de cada actor involucrado en la cadena de suministro resaltando un vínculo directo con los productores para mejorar la calidad del producto final y la trazabilidad en sus operaciones.

- **Pregunta N°2:**

¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la cadena de suministro actualmente en la empresa?

Las principales problemáticas que afectan a la cadena de suministro actualmente en las industrias como la lechería Milk y la lechería Don Queso, es necesario identificar las áreas que requieren atención, mejora para así comprender estos desafíos que permitirá a las empresas a optimizar sus operaciones, garantizar la calidad de sus productos para que puedan perfeccionar la cadena de suministro y mantener el agrado del usuario.

Los principales problemas de la lechería Milk es el precio tan variable, cuando hay una sobreoferta de leche los precios se desploman mucho y aunque les exigen pagar un precio oficial, a veces es muy difícil porque en cambio el producto final no tiene un precio oficial, de igual manera a más oferta menos precio y a más demanda más precio entonces ese es el primer y gran problema que tienen, la sobre oferta de leche y en esta época en cambio la sobredemanda de leche es por la baja producción de leche por el temporal que les afecta a los productores, también es el problema las diferentes variables en el precio de la leche no es un solo precio tanto para el producto como para la leche.

Por otro lado la lechería Don Queso hace dos años empezaron a digitalizar todos los procesos que hacían ahí internos en la planta y la mayor parte llevan planillas de Excel que es lo básico, pero ya lo digitalizaron porque antes llevaban mucho registro físico, ahora los chicos de producción de recepción de materia prima, análisis, todo el tema productivo hasta que sale el producto terminado y la venta ya lo llevan por matrices en Excel y ya lo ingresan directamente ellos en una nube por la Tablet, ese es el principal desafío que lo están viendo este año que lo mismo que hicieron en producción quieren llevarlo al tema de insumos y proveeduría porque eso les falta controlar, todos los insumos reciben un poco en físico y no lo tienen digitalizado, entonces les toca siempre mes a mes revisar cómo están los insumos, en el tema de proveeduría de leche por lo que es el insumo más importante ese lo tienen digitalizado un poco, cuando llega la leche realizan los análisis, ingresan directamente en las matrices de calidad y ya está mapeado, pero este año tienen este nuevo sistema de proveeduría que quieren llegar a los proveedores con el tema

de capacitaciones, dar un tema de recurso económico para la compra de insumos que ellos necesiten, en tema de alimentación, fertilizantes, entonces es una estrategia diferente también de trabajo con los proveedores directos y es lo que quieren hacer este año, para ellos el reto sería ese digitalizar mucho la parte de insumos, de todo lo que ingresa, lo que sale de ahí, en lo que respecta al resto de insumos que no sea la leche y la parte de proveeduría de leche también quieren irse un poco a digitalizar desde el proveedor como ellos tienen adaptado desde sus fincas y traerlo a la finca eso un poco lo que quieren hacer y ya llevándolo un poco a la era digital han escuchado el término Blockchain pero si se dedica a lo que por ejemplo es una necesidad que nació ahí en la planta el año anterior en producción porque llevaban muchos registros de limpieza, de producción, estandarización de equipos, entonces todo lo digitalizaron y lo llevan a la nube se les fue un montón de papel, dijeron que ya no hay que imprimir tanta cosa y lo llevan super bien a la nube, entonces lo están llevando bien desde el área productiva pero les falta en cambio al área de insumos y están viendo si es que ya lo digitalizan con los proveedores que también ahora este nuevo sistema de proveeduría que les permite eso porque antes cuando trabajaban con piqueros era más complicado, los piqueros no eran tan abiertos a trabajar en este tema, muchas veces les decían que querían ir con capacitaciones, a que el proveedor se enseñe a registrar estos datos, decían que allá la gente no entiende de esas cosas, que es gente mayor era un poco más difícil, pero como ahora trabajan con las fincas directas ellos en cambio sí les interesa porque saben que también les puede beneficiar en el manejo de las fincas, entonces eso quieren hacer este año.

Concluyendo, la lechería Milk enfrenta importantes desafíos en su cadena de suministro siendo el más principal la subida de precios de la leche, la sobreoferta de leche provoca una caída en los precios, lo que obstaculiza la rentabilidad de la empresa, especialmente cuando el precio de su producto final no está estandarizado, por otra parte la lechería Don Queso adoptado la iniciativa de digitalizar sus procesos internos lo que representa un avance significativo hacia la modernización, a pesar de haber logrado digitalizar gran parte de su operación en producción todavía enfrenta el desafío de implementar un software para los insumos y la proveeduría para registros físicos a un sistema digital y esto no solo optimiza la gestión de datos sino que además mejora la transparencia y la trazabilidad en la cadena de suministro.

El futuro hacia la digitalización de la lechería Don Queso incluye la capacitación a sus proveedores, la implementación de nuevos sistemas que promuevan una asistencia más efectiva que no solo beneficiara a la lechería Don Queso sino también al progreso de la calidad de los productos finales asegurando un adelanto en la relación comercial y un manejo más sostenible de los recursos.

Estas empresas a pesar de enfrentar retos diferentes están trabajando en mejorar sus operaciones, la lechería Milk debe adaptarse a las fluctuaciones del mercado, mientras que la lechería Don Queso avanza hacia la digitalización total de su cadena de suministro que esto les ayudará a ambas empresas a su crecimiento y ser más competitivas en el sector lácteo.

- **Pregunta N°3:**

¿Cómo contribuyen al desarrollo rural del sector lácteo mediante la cadena de suministro de la empresa?

Es fundamental entender el impacto social y económico que estas empresas como la lechería Milk y la lechería Don Queso ya que a través de su cadena de suministro no solo apoyan a los productores locales, sino que también generan una marca positiva en el crecimiento de la economía local y las condiciones de vida en las comunidades rurales, esto ayuda a edificar un sector lácteo más sólida beneficiando a todos los actores involucrados.

Lechería Milk realizan la compra directa a los productores de la zona rural, ellos tienen un carro recolector que recoge la leche directamente al productor en ese caso sería a los pequeños productores porque van desde unos 5 Litros hasta unas fincas grandes, se recolecta la leche también de algunas asociaciones donde también están incluidos el sector rural, ellos contribuyen también dándoles empleo porque la mayoría de los trabajadores son del sector de ahí rural.

Mientras que la lechería Don Queso justamente este año quieren enfocarse en realizar capacitaciones, de ir viendo cómo está la calidad de la leche, si es que algún factor se alteraba el equipo técnico que tienen en planta y con una consultoría externa que trabajan en calidad programan cómo arreglar, por ejemplo si es que la grasa está bajando, si es que tiene mucho recuento de células somáticas, si ya la calidad de la leche empezaba a afectarse ellos iban directamente a tratar ese factor que le está

afectando a la leche, pero con el tema de piqueros era muy complicado porque eran muchos proveedores chiquitos más o menos como 40 a 50 proveedores pequeños que daban de leche como 30 máximo a 50 litros cada uno y era muy difícil llegar, en cambio acá con las fincas ellos tienen mucha relación directa y ellos mismos les piden, tienen el caso que ahora mejor el proveedor les dice cuándo les van a dar capacitación, cuándo les ayudan con eso, porque necesitan tal cosa, entonces ahorita eso es un poco como ellos están trabajando con el sector primario, tratando de asegurar la calidad de la leche y luego tratar de ver en dónde a ellos les pueden hacer más eficientes, también como la finca puede mejorar sus costos de producción, tener una leche de mejor calidad y lo que quieren hacer a futuro no son una industria tan grande todavía pero quieren brindarles algún beneficio, como por ejemplo descuentos en los insumos de alimentos para su ganado, medicinas, fertilizantes que es lo que hace ya las Industrias un poco más grandes, porque ellos necesitan un rubro económico también para eso pero trabajan con gente directamente de la zona, la leche es 100% carchense y con eso realizan los productos de calidad y le dan el valor agregado.

En conclusión la lechería Milk se enfatiza por su modelo de compra directa a pequeños productores lo que no solamente ofrece un suministro constante de leche si no que genera empleo en la zona rural al implementar un sistema de recolección directa, también fomenta la inclusión de los productores locales en su cadena de suministro favoreciendo a la economía de la comunidad rural, por su parte la lechería Don Queso está dando un gran avance en su compromiso con la calidad a través de capacitaciones y apoyo técnico a los productores al instaurar relaciones cercanas con sus proveedores, su propósito es ofrecer beneficios como descuentos en insumos para los ganaderos.

Ambas empresas están enfocadas en su objetivo perfeccionar la calidad de la leche sino a impulsar a los productores locales, esta orientación no solo robustece la cadena de suministro, sino que también agrega un valor a los productos lácteos, impulsando una industria más sostenible y tener un impacto positivo en las comunidades rurales.

La lechería Milk y Don Queso están desempeñando papeles importantes en el progreso del sector lácteo en la región, enfocándose en el vínculo directo con los productores locales para el perfeccionamiento de la excelencia de los productos.

- **Pregunta N°4:**

¿Qué sistemas utilizan para una mejor trazabilidad de los productos a lo largo de la cadena de suministro?

La trazabilidad en la cadena de suministro del sector lácteo es un factor que favorece a avalar la excelencia y la seguridad de los productos, dos empresas del sector lácteo, Lechería Milk y lechería Don Queso comparten sus sistemas utilizados para el rastreo de productos al largo de la cadena de suministro. A través de sus respuestas, es posibles identificar diferentes gestiones de trazabilidad y tecnología en los procesos.

Lechería Milk maneja un sistema más tradicional y manual, su trazabilidad depende en gran parte de registro en Excel y un sistema contable. El proceso inicia con el registro manual realiza por el encargado de la recolección de leche, quien posteriormente transmite la información a la administración. Luego esos datos son ingresados a la base de información y enviados a las áreas correspondientes para el análisis de precios, productos y producción. Este sistema, presenta regos como la posibilidad de errores humanos en la recolección y transcripción de datos, así como dificultades en la respuesta rápida ante problemas en la calidad de la leche.

Por otro lado, lechería Don Queso cuenta con un sistema de trazabilidad más sofisticado y estructurado, basado en la asignación de códigos de proveedor y lotes de producción. Desde la recolección de leche, se llevan registros detallados que incluyen análisis de temperatura y densidad. Además, realizan evaluaciones microbiológicas como la prueba de acidez, para garantizar la calidad del producto. En el supuesto de encontrar irregularidades la empresa mantiene contacto con los proveedores para investigar posibles causas, como cambios en la alimentación del ganado o variaciones climáticas.

El proceso de trazabilidad en Lechería Don Queso cada lote de leche es identificado y se registran datos claves como temperatura, insumos utilizados y cantidad de productos final obtenido. Los productos finales reciben un lote específico que permite rastrear su distribución en cinco mercados diferentes, esto facilita el control de inventarios y la respuesta ante imprevistos de distribución.

En conclusión, la comparación entre la lechería Milk y la lechería Don Queso demuestra que la trazabilidad es un factor determinante en la cadena de suministro del sector lácteo. Mientras que lechería Milk se basa en métodos manuales y registros en Excel, Lechería Don Queso ha implementado un sistema más avanzado con codificación y seguimiento detallado en cada fase del proceso. La eficiencia en la trazabilidad no solo mejora la gestión interna, sino que también refuerza la confianza del consumidor y asegura la calidad del producto final.

- **Pregunta N°5:**

¿Qué herramientas digitales están utilizando para optimizar procesos logísticos y productivos?

El sector lácteo afronta desafíos reveladores en la optimización de sus procesos logísticos y productivos. La adopción de herramientas digitales se considera un factor esencial para mejorar la eficiencia y la excelencia de los productos. Las dos empresas han compartido sus herramientas utilizadas para mejorar la eficiencia en sus operaciones.

La lechería Milk reconoce la importancia de la tecnología, actualmente se encuentra en una etapa de transformación. La empresa ha considerado la implementación de maquinaria tecnológica y sistemas operativos que permitan un mejor manejo de la producción de leche, sin embargo, la falta de recursos y la incertidumbre económica han limitado su capacidad para invertir en estas herramientas. A pesar de que la empresa tiene la intención de adoptar un sistema que le permite gestionar la cantidad de leche y su calidad, aun depende en gran medida de métodos manuales y de la experiencia personal.

Por otro lado, Don Queso ha adoptado un enfoque más proactivo hacia la digitalización de sus procesos, aunque también utiliza Excel como herramienta básica, la empresa está en un proceso de cambio hacia sistemas más avanzados para explorar la posibilidad de implementar herramientas de análisis de datos. La intención de la empresa es migrar hacia un software de producción y ventas que no solo optimiza la gestión de la producción, sino que también mejora la auditoría interna y la calidad del producto. Este enfoque demuestra una clara intención de modernizar sus operaciones y adaptarse a las exigencias del mercado.

La lechería Don Queso ha reconocido que su infraestructura actual es insuficiente y ha decidido invertir en un nuevo espacio que permita la implementación de tecnologías más avanzadas, este cambio no solo busca mejorar la capacidad producción, sino también integrar sistemas que faciliten la trazabilidad y el control de calidad desde el comienzo del proceso hasta la entrega del producto. Ambas empresas están en busca de un proceso de digitalización, comparten la necesidad de optimizar sus operaciones.

En conclusión, la optimización de procesos logísticos y productos en el sector lácteo es un desafío que requiere la adopción de herramientas digitales adecuadas. Mientras que la lechería Milk se encuentra en una fase de evaluación y transformación, Don Queso ha tomado medidas concretas hacia la modernización de sus operaciones. La capacidad de cada empresa para adaptarse a las nuevas tecnologías y mejorar sus procesos será fundamental para su competitividad en un mercado en evolución constantes. La digitalización no solo promete mejorar eficiencia, sino que también puede ser un factor determinante en la excelencia del producto y el bienestar del cliente.

- **Pregunta N°6:**

¿Han considerado implementar alguna tecnología como el Blockchain?

El Blockchain se ha convertido en una herramienta transformadora en diversas industrias, incluyendo en el sector lácteo. Su habilidad para procesar grandes volúmenes de datos y optimizar procesos puede brindar ventajas significativas en la fabricación y comercialización de productos lácteos. A través de las respuestas se pueden identificar diferentes opiniones de las empresas.

La lechería Milk, aunque no ha explorado la implementación del Blockchain muestra un gran interés en este tema. La empresa aún no ha explorado de cómo podría utilizar el Blockchain, pero está abierta a la idea de explorar los campos de la empresa. Este interés es un primer paso fundamental ya que considera adoptar nuevas tecnologías para la innovación de la empresa. Sin embargo, la falta de conocimiento sobre como implementar el Blockchain y sus beneficios específicos puede ser un obstáculo. La empresa reconoce ser una herramienta valiosa para mejorar sus procesos, pero aún no ha dado el paso hacia su adopción.

Por otro lado, la lechería Don Queso también comparte un gran deseo de incorporar Blockchain en las operaciones de la empresa, pero tiene un desafío que es la falta de conocimiento, no tiene bien en claro de cómo utilizarlo. Esto da la necesidad de dar una capacitación en el uso de las nuevas tecnologías. El Blockchain efectiva ofrece soluciones innovadoras, pero la adopción requiere más entendimiento profundo de las capacidades y limitaciones que tiene.

La implementación del Blockchain en el sector lácteo puede tener múltiples beneficios, como optimizar el control de la producción al predecir la demanda de productos, mejorar la calidad de los productos mediante la gestión de datos en tiempo real y facilitar la trazabilidad al largo de la cadena de suministro. Las dos industrias enfrentan desafíos relacionados con la falta de conocimiento y experiencia en su implementación. Para aprovechar el potencial de esta tecnología, es importantes que ambas empresas busquen oportunidades de capacitación y colaboración de instituciones externas. El Blockchain tiene el potencial de transformar el sector lácteo, mejorando la eficiencia, la calidad y la competitividad en un mercado en progreso continuo. Por lo cual es fundamental adaptarse a estas nuevas tecnologías para el éxito del futuro de las empresas del sector lácteo.

- **Pregunta N°7:**

¿Qué estrategias están desarrollando actualmente para mantener competitivos en el mercado?

El sector lácteo enfrenta diferentes desafíos que requieren estrategias innovadoras con el fin de sostener la competitividad en el mercado, donde la calidad de los productos y la eficiencia operativa son vitales para el logro y el crecimiento de cada una de las industrias del sector lácteo.

Lechería Milk ha mantenido su competitividad a través de una alta responsabilidad con la calidad. A pesar de las fluctuaciones en los costos de producción y las variables del mercado, la empresa ha priorizado la excelencia en sus productos sin comprometer el precio de la leche. Además, está implementando buenas prácticas de manufactura para optimizar sus procesos y garantizar altos estándares de la producción. Otro aspecto clave en sus estrategias de producción para empresas es

mayor tamaño, lo que le ha permitido expandir su alcance y consolidar su presencia en el sector.

Por otra parte, la lechería Don Queso ha centrado sus esfuerzos en la digitalización de sus operaciones. A través de esto han logrado reducir costos y eliminar horas productivas, aumentando la eficiencia en la producción. Un aspecto importante en su estrategia ha sido la recolección y análisis de datos de mercados. En particular, han comenzado a mapear las sucursales de Supermaxi y Santa María para identificar patrones de consumo y desarrollar estrategias de marketing más efectivas.

En conclusión, las dos empresas han adoptado estrategias diferenciadas para fortalecer su posición en el sector lácteo. Mientras que la lechería Milk se enfoca en calidad y la tercerización de su producción, la lechería Don Queso apuesta por la innovación digital, el análisis de mercados. Ambas empresas enfrentan retos significativos, pero sus estrategias reflejan una responsabilidad con la adaptación y la mejora continua en un mercado competitivo.

- **Pregunta N°8:**

¿Cuál es su visión a futuro respecto a la digitalización del sector lácteo?

Es importante conocer como las empresas de la lechería Milk y la lechería Don Queso planean adaptarse a las tendencias tecnológicas como Blockchain y perfeccionar sus operaciones y transformar la cadena de suministro, optimizando procesos, aumentando la eficiencia y mejorando el producto lo que es esencial en un sector competitivo.

Lechería Milk al implementar la tecnología Blockchain sería algo esencial, porque gran parte por ejemplo todo lo que se maneja con todo lo que es lácteos o productos alimenticios, siempre está en contacto con la gente y a veces por más que se les está insistiendo en el cuidado, siempre va a existir cualquier error puede ser porque somos humanos y cualquier detalle se puede pasar, entonces ellos quisieran a un futuro tecnificarla o ponerle maquinaria que esté exenta sobre todo en las partes críticas que es donde más puede haber una contaminación o que se vaya alguna pelusa, algún pelo, a futuro quieren poner una maquinaria de empaque que sería lo más eficiente posible para que no tenga esa manipulación de los empleados con el producto final.

Por otra parte la visión de la lechería Don Queso es que todos van a cambiar el chip y algunas empresas lo están haciendo y están teniendo procesos bastante digitalizados y ellos como pequeña industria no pueden tener la capacidad económica sobre todo de instalar todos esos programas en todas las áreas que quisieran, pero al menos la visión sería instalarlas en las áreas que más les competen como las áreas de producción, proveeduría y de mercados, creen que la visión al futuro no solo de la industria láctea sino de todo del tema de servicios e Industria del país es la digitalización y estas nuevas tecnologías como el Blockchain hay que adaptarlas y aprender porque prácticamente el mundo está yéndose allá y si ellos no se suben al barco lamentablemente se pueden ir quedando atrás.

Ambas empresas están reconociendo la importancia de la llegada de las nuevas tecnologías como Blockchain, para Milk al adoptar esta tecnología representa una oportunidad fundamental para mejorar la trazabilidad y la seguridad alimentaria, minimizando errores humanos y reduciendo el riesgo de contaminación en el proceso de producción, por otro lado la lechería Don Queso esta consiente de que al implementar la tecnología Blockchain es una necesidad para mantenerse competitivos en un mercado en constante evolución, aunque enfrenta limitaciones económicas su enfoque es claro porque les permitirá adaptarse a las nuevas tecnologías, mejorar sus procesos y tener una trazabilidad excelente a largo plazo.

- **Pregunta N°9:**

¿Qué tecnologías emergentes consideran clave para mejorar la cadena de suministro?

La cadena de suministro en el sector lácteo es un desarrollo complejo que requiere una gestión eficiente para avalar la excelencia y la seguridad del producto. La adopción de nuevas tecnologías se ha vuelto esencial para perfeccionar cada fase del proceso, desde la recolección de la leche hasta su entrega al consumidor final.

La lechería Milk ha reconocido la necesidad de adoptar un sistema de seguimiento que permite monitorear la leche desde el momento en el que es recolectada hasta la llegada a la planta. La intención de incorporar un sistema de seguimiento sigue siendo una prioridad para el futuro. Este tipo de tecnología no solo facilitaría la gestión

de la leche, sino que también mejoraría la trazabilidad del producto, un aspecto fundamental en el sector lácteo.

El sistema propuesto permitiría que los recolectores registren la cantidad de leche en un dispositivo portátil en el momento de la recolección, esta información se ingresaría automáticamente al sistema general de la empresa, lo que eliminaría la necesidad de esperar a que toda la leche a la planta para comenzar el proceso de producción. Actualmente la lechería Milk enfrenta el desafío de ingresar manualmente los datos una que la leche ha sido recolectada, lo que genera retrasos y aumentar el riesgo de errores.

Además, la capacidad de rastrear la leche en tiempo real permitiría a la lechería Mil responder de manera más efectiva a cualquier problema que puede surgir durante la recolección de la leche, la empresa podría tomar medidas inmediatas para abordar la situación, asegurando así que el producto cumpla con los estándares requeridos.

En conclusión, la lechería Milk reconoce la importancia de las nuevas tecnologías para mejorar la cadena de suministro. La adaptación de un sistema de rastreo que permita monitorear la leche desde su recolección hasta su llegada a la planta es una habilidad para optimizar los procesos y garantizar la calidad del producto. La capacidad de adaptarse a las nuevas tecnologías será fundamental para el éxito del futuro de la lechería Milk.

- **Pregunta N°10:**

¿Usted cree que al momento de implementar el Blockchain le ayudaría a reducir costos y operaciones?

La implementación del Blockchain se ha transformado en un factor muy importante para la competitividad en el sector lácteo. La digitalización puede transformar las operaciones de una empresa, permitiendo una gestión más eficiente y una reducción significativa de costos. La lechería Milk destacó como un sistema Manual en papel a un sistema digital ha mejorado su capacidad para analizar datos y tomar decisiones en base a información clara y precisa.

Antes de iniciar el proceso de digitalización la lechería Don Queso enfrentaba el desafío de gestionar una gran cantidad de información en formato físico. Esto dificultaba en la observación de datos y la valoración del rendimiento de la producción y las ventas. Sin embargo, al comenzar a digitalizar la información y trasladarla a matrices de Excel, la empresa pudo obtener una visión más clara del empeño de la empresa. Este gran cambio no solo permitió el seguimiento de la producción y ventas mensuales, sino que también permitió la creación de gráficos que proyectan el rendimiento de manera más efectiva.

Aunque el uso de Excel ha mejorado la gestión de datos, la lechería Milk nos mencionó que la implementación de un sistema del Blockchain podría llevar esta mejora a un nivel más alto. La posibilidad de automatizar el registro de información y el análisis de datos podría liberar tiempo y recursos, permitiendo a la empresa concentrarse en áreas estratégicas. La digitalización y el uso de herramientas avanzadas no solo benefician a la gerencia, sino que también tienen un gran impacto positivo en toda la organización de la empresa.

La posibilidad de acceder a datos en tiempo real y de visualizarlos de manera clara permite a los empleados en diferentes niveles tomar mejores decisiones en base una información más clara y precisa en un corto tiempo. Esto aviva una cultura de mejora y adaptación esencial en un mercado en constante cambio.

La experiencia de la lechería Don Queso explica como la digitalización y el Blockchain pueden transformar las funciones de una empresa, mejorando la eficiencia y reducción de costos. El cambio de un sistema manual a uno digital posibilita a las empresas conseguir una visión más clara de su empeño, facilitando la toma de decisiones. A medida que la empresa sigue explorando la implementación de nuevas tecnologías, el compromiso con el avance y la mejora será muy significativa para el logro de la industria en el mercado del sector lácteo.

- **Pregunta N°11:**

¿Cómo ve el futuro de la cadena de suministro del sector lácteo con la creciente adopción de Blockchain?

Es relevante entender las expectativas y estrategias en la empresa de la lechería Don Queso en un entorno en constante evolución ya que al adoptar la tecnología

Blockchain puede transformar la forma en que se gestionan la cadena de suministro, mejorando la transparencia, trazabilidad y la eficiencia.

Don queso cree que la mayor parte de empresas va a optar por algo digital como Blockchain o por programas de software algo que les ayude, porque cada vez se hace difícil poder mapear todo y dentro de la cadena láctea son muchas cosas y creen que la cadena que está en riesgo es el tema de alimentos de calidad, debido a que se encuentran muchos factores los que están inmersos en la cadena productiva, como es el colaborador, saben que ahora incluso con el Blockchain pueden manejar el tema de ver las actitudes de cada persona para potenciarlas, entonces eso a ellos les encantaría mucho y creen que de verdad la empresa que tal vez no innoven se va a quedar, porque van a existir empresas más eficientes que empiecen a trabajar con Blockchain y obviamente mejorarán sus costos, mejorarán sus productos y las que no lo hagan pues se van a estar quedando.

La visión de la lechería Don Queso acerca del futuro de la cadena de suministro con la adopción de Blockchain es optimista e innovadora, debido a que esta empresa esta consiente que tienen que mantenerse competitivos y deben adaptarse a las nuevas tecnologías que ofrecen soluciones a los desafíos actuales, la adopción de Blockchain no solo mejorara la eficiencia y la trazabilidad sino que además fortalecerá la confianza del consumidor y la colaboración con los productores locales asegurando un futuro exitoso para el sector lácteo.

4.1.8. Modelo del Blockchain

4.1.8.1. Definición y principios fundamentales

Blockchain es una tecnología de archivo dividido que posibilita el almacenamiento de datos de modo seguro y transparente, Cada acuerdo se registra en un bloque que se enlaza con el anterior, creando una cadena inmutable. El Blockchain se lo utiliza en diferentes sectores como logística, trazabilidad y autenticidad de productos.

La adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo en la Provincia del Carchi puede transformar significativamente la forma en que se gestionan los productos, aumentando la transparencia, la trazabilidad y la confianza del consumidor. A continuación, se presenta un enfoque paso a paso para implementar esta tecnología en la Provincia del Carchi.

4.1.8.2. Tipos de Blockchain:

- Público

El gráfico detalla sobre el Blockchain público que ha progresado con el paso del tiempo, esto sirve para gestionar y registrar transacciones digitales, este modelo de blockchain se identifica por tener acceso abierto donde consiguen unirse cualquier persona, además este modelo se caracteriza por tener transparencia y seguridad lo que se convierte en una herramienta confiable para distintos sectores en este caso el sector lácteo.

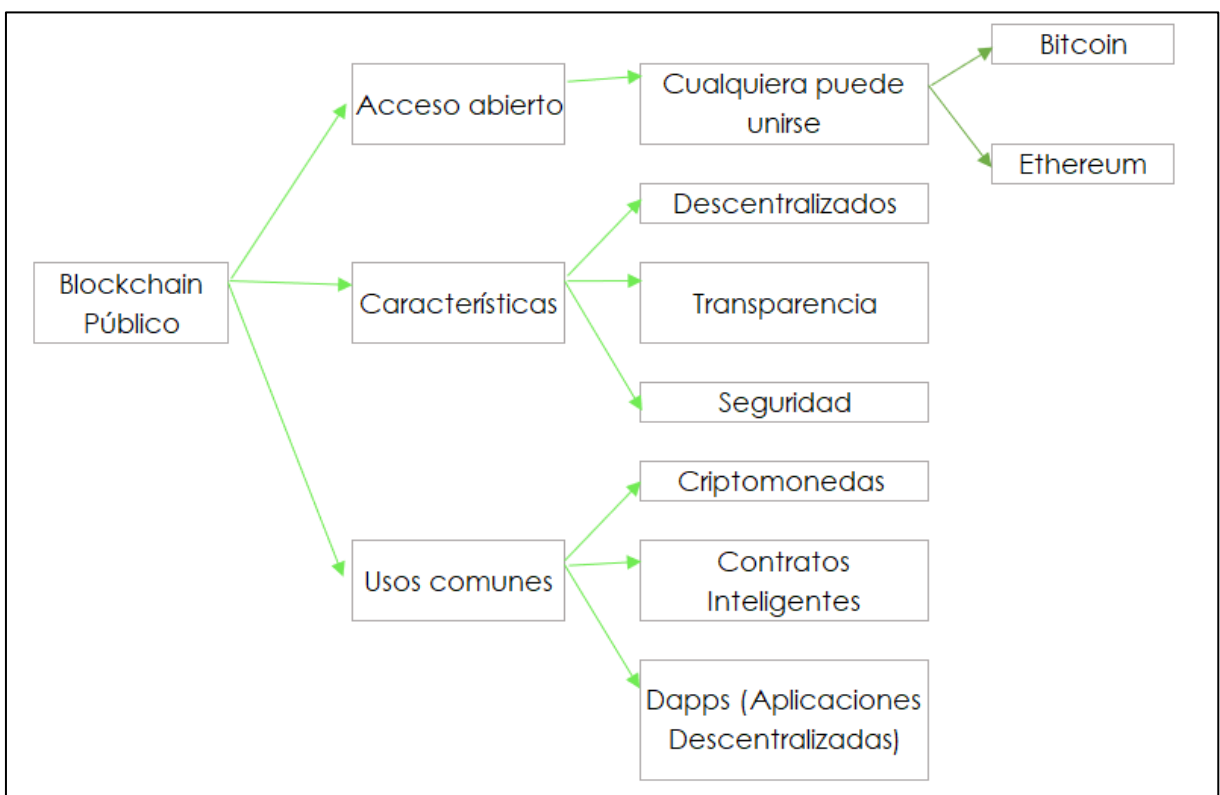


Gráfico 5. Blockchain público

El gráfico presenta el proceso de Blockchain público, donde encontramos como primer eslabón que es el acceso abierto donde permite a cualquier persona unirse a este tipo de tecnología, no existen limitaciones para estar en la red, se pueden validar transacciones y ver informes en la cadena de bloques, como segundo eslabón, tenemos las características que son descentralizadas, donde la información no está controlada por ninguna entidad y se comparte entre los participantes, por otro lado, la transparencia garantiza que todas las transacciones sean públicas y puedan ser verificadas por cualquier persona que se encuentre dentro de la red.

La seguridad se encuentra como un factor principal, ya que es difícil alterar o falsificar las transacciones una vez que se ingresan datos en la cadena de bloques y por último tenemos el eslabón de usos comunes donde encontramos las criptomonedas, que son monedas digitales y que estas no están fiscalizadas por ningún banco y no se requieren intermediarios, también están los contratos inteligentes, que son códigos que se forman cuando se efectúan las condiciones, como en el caso de Ethereum. Por último, están las DApps (Aplicaciones descentralizadas) que se establecen en una infraestructura de blockchain, donde existe una mayor transparencia e inmutabilidad de los datos.

- Privado

El gráfico detalla sobre el Blockchain privado donde se distingue por su acceso restringido donde solo pueden ingresar personas autorizadas a la red.

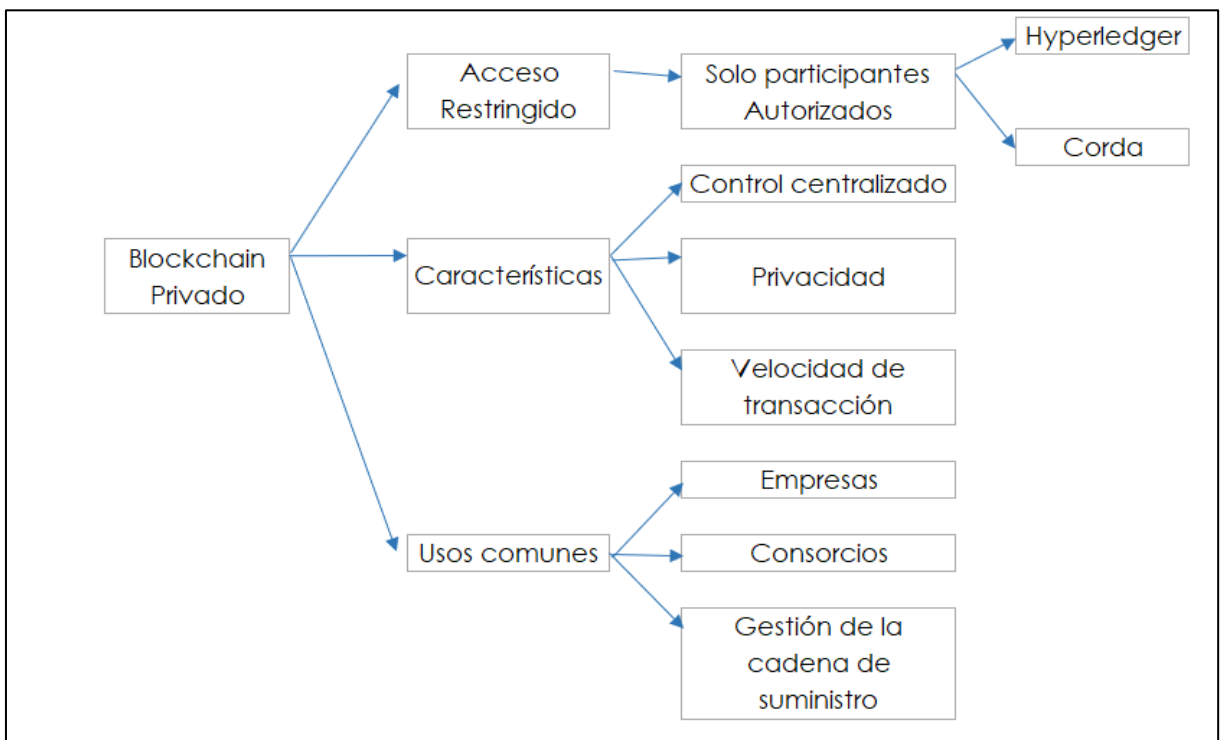


Gráfico 6. Blockchain privado

El gráfico sobre el Blockchain privado detalla la red de bloques en la que se requieren autorizaciones para ser parte de esta red, los detalles que definen un blockchain privado incluyen el acceso restringido, en el cual solo entidades o personas autorizadas de una empresa pueden gestionar el ingreso a la red y participar en la verificación de la información, las características que tiene este tipo de Blockchain

son el control centralizado, donde existen permisos y la privacidad, que permite solo a las personas autorizadas a compartir la información.

La velocidad de transacción en un blockchain privado ofrece una mayor velocidad en el proceso de las transacciones, por último, los usos comunes incluyen la optimización de operaciones internas de las empresas, consorcios, la gestión de datos seguros, el rastreo y la mejora de procesos internos, permitirá la disminución de costos, tiempo, mejorando la trazabilidad, la eficiencia y la inmutabilidad de los datos registrados en la cadena de bloques.

4.1.8.3. Proceso logístico de producción y distribución

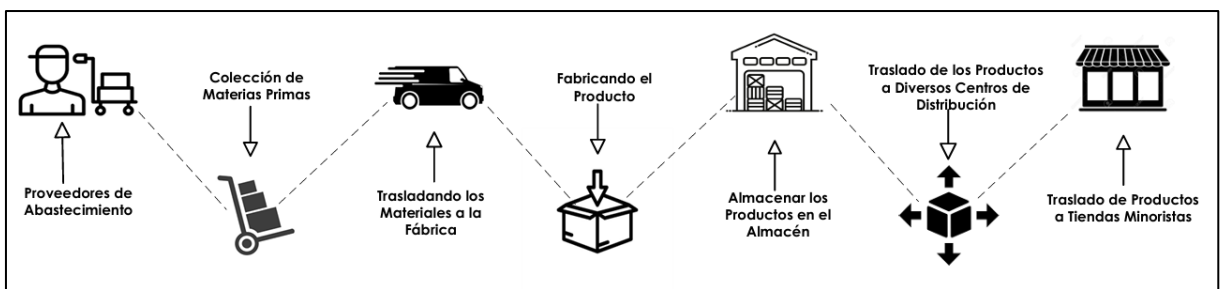


Gráfico 7. Proceso logístico de producción y distribución

El gráfico ilustra el proceso logístico de producción y distribución de productos, comenzando con los proveedores de abastecimiento, quienes suministran las materias primas necesarias. Estas materias primas son recolectadas y trasladadas a la fábrica, donde se transforman en productos terminados mediante procesos de fabricación. Una vez listos, los productos son almacenados para garantizar su conservación y organización antes de ser distribuidos.

Posteriormente, los productos son enviados a diversos centros de distribución, donde se preparan para su traslado a tiendas minoristas. Este último paso asegura que los productos lleguen al consumidor final. El esquema refleja una cadena de suministro eficiente, destacando la importancia de cada etapa con el fin de asegurar que el producto esté disponible y mantenga su calidad en el mercado. La coordinación entre los actores involucrados es clave para el éxito del proceso.

4.1.8.4. Estructura del sistema basado en Blockchain

El gráfico detalla las diferentes fases de la cadena de suministro que van desde la fabricación inicial hasta el consumidor final ilustrando la trazabilidad y transparencia en cada fase.

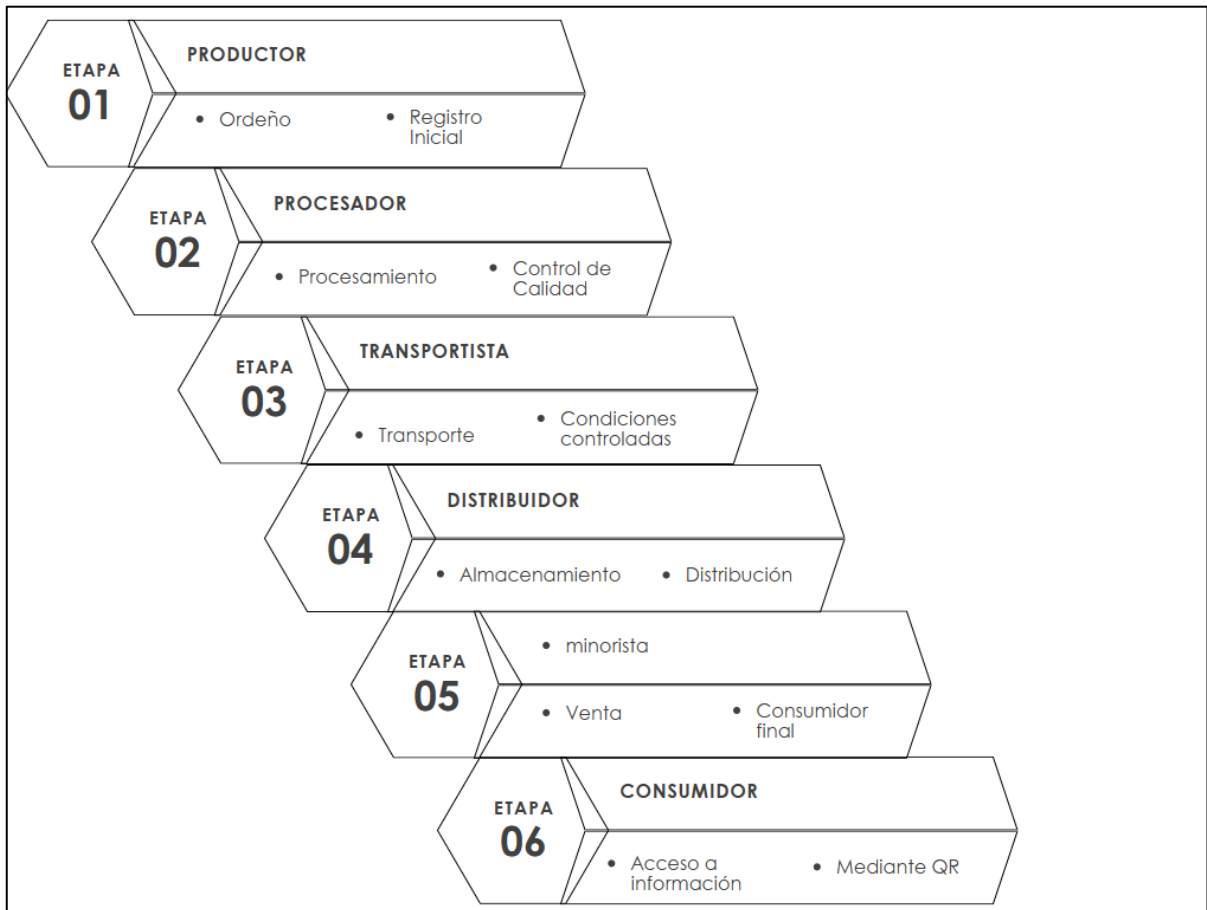


Gráfico 8. Arquitectura del sistema basado en Blockchain

El gráfico detalla cada etapa de la cadena de suministro comenzando con el productor quien realiza actividades como el ordeño y el registro inicial ingresando la hora y fecha, seguido por el procesador que es encargado del procesamiento, pasteurización y control de calidad desempeñando con todos los patrones necesarios para ser transportados, posteriormente pasa al transportista donde se encarga de movilizar los productos, resguardando la calidad durante el traslado con destino a los sitios de almacenamiento, en el que el distribuidor asegura que los productos se entreguen en perfecto estado.

Todos los productos se encuentran disponibles en las tiendas minoristas que son las encargadas de la venta directa y con la información necesaria por medio de

herramientas como los códigos QR en donde pueden contrastar la trazabilidad del producto durante el proceso de la cadena de suministro asegurando la confianza del consumidor.

4.1.8.5. Esquema del despliegue de la tecnología de Blockchain en el sector lácteo de la Provincia del Carchi

4.1.8.5.1. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 1

El siguiente gráfico presenta una perspectiva para adoptar la tecnología Blockchain, empezando con la identificación del caso de uso que es fundamental entender como la tecnología puede ser efectiva para la empresa.

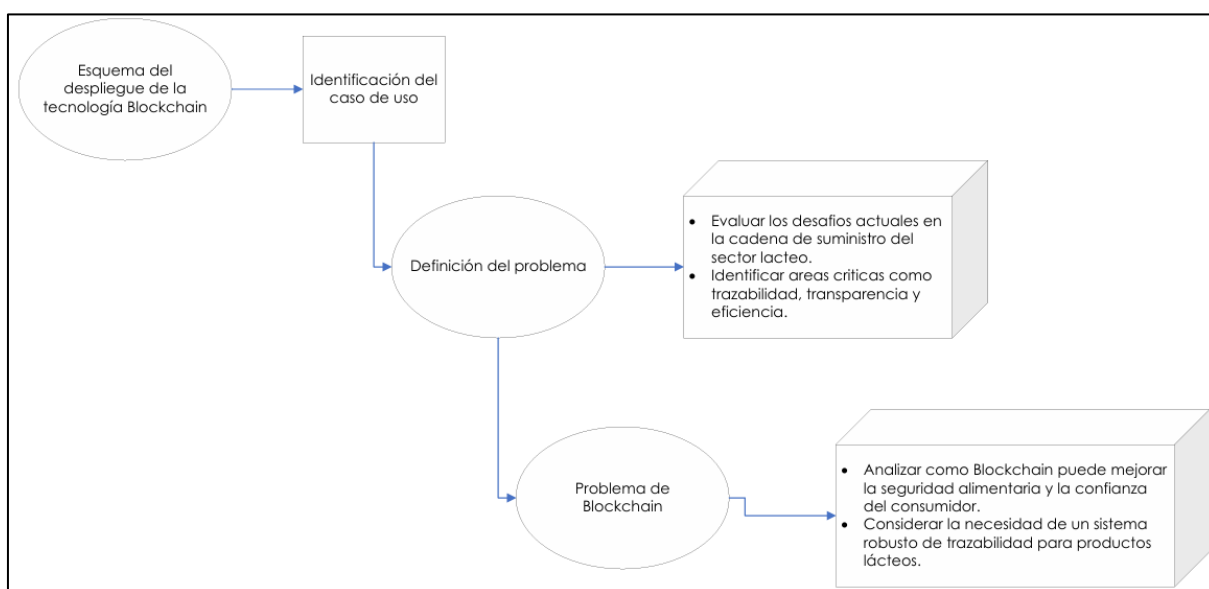


Gráfico 9. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 1

El gráfico presenta un esquema para la adopción de blockchain empezando con la identificación del caso de uso que permitirá realizar un análisis en una área de la cadena de suministro del sector lácteo donde puede ser beneficioso, en la definición del problema se evalúan los desafíos actuales en la cadena de suministro destacando áreas críticas como la trazabilidad donde se rastrea el origen y el trayecto de los productos, transparencia donde se asegura que toda la información

sea accesible y verificable para las partes interesadas y eficiencia que sirve para mejorar los procesos, reducir costos y tiempo.

El problema de Blockchain como último paso permite analizar como la tecnología puede acercarse con los problemas identificados como, por ejemplo: el perfeccionamiento de la seguridad alimentaria que en esta parte es fundamental garantizar la confianza de los usuarios con los productos lácteos y también implementar un sistema que permita obtener un rastreo seguro de los productos lácteos desde su comienzo hasta el consumidor final.

El gráfico provee un punto de vista claro para que la empresa del sector lácteo puede adoptar la tecnología y que por cada problema que esté dentro de la cadena de suministro existan procedimientos seguros para tener la confianza del cliente con los productos lácteos.

4.1.8.5.2. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 2

Este gráfico describe las etapas principales para la adopción de Blockchain, desde el desarrollo del prototipo hasta la recopilación de feedback, cada etapa es fundamental para garantizar las necesidades de las empresas del sector lácteo.

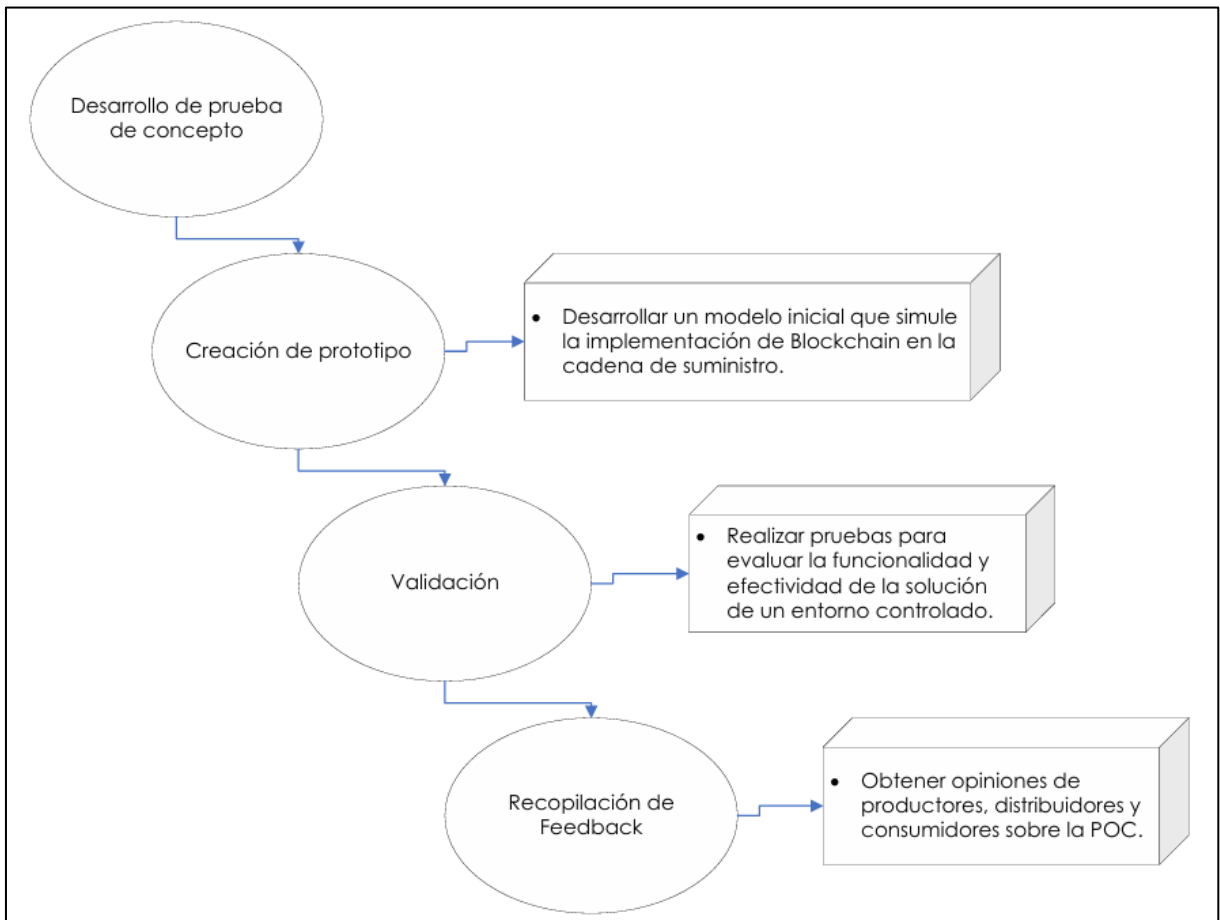


Gráfico 10. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 2

El gráfico evidencia el proceso para desarrollar y validar una prueba de concepto enfocado en la adopción de Blockchain dentro de la cadena de suministro del sector lácteo, como primera etapa tenemos el desarrollo de prueba de concepto que inicia con la idea de adoptar Blockchain creando un modelo y ver la funcionalidad de blockchain, la segunda etapa es la creación del prototipo donde se diseña y se obtiene la solución.

Como tercera tenemos la validación donde se evidencia la funcionalidad del sistema y efectividad realizando pruebas controladas para la respectiva evaluación, como última etapa es la recopilación de Feedback donde se mejora el prototipo con opiniones de productores, distribuidores y consumidores, este proceso busca garantizar que la adopción de blockchain sea funcional, efectiva y aceptada por los usuarios.

4.1.8.5.3. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 3

El gráfico describe el proceso de construcción y prueba de solución de Blockchain que permitirá asegurar el procedimiento adecuado, robusto y eficiente con la adopción de la tecnología.

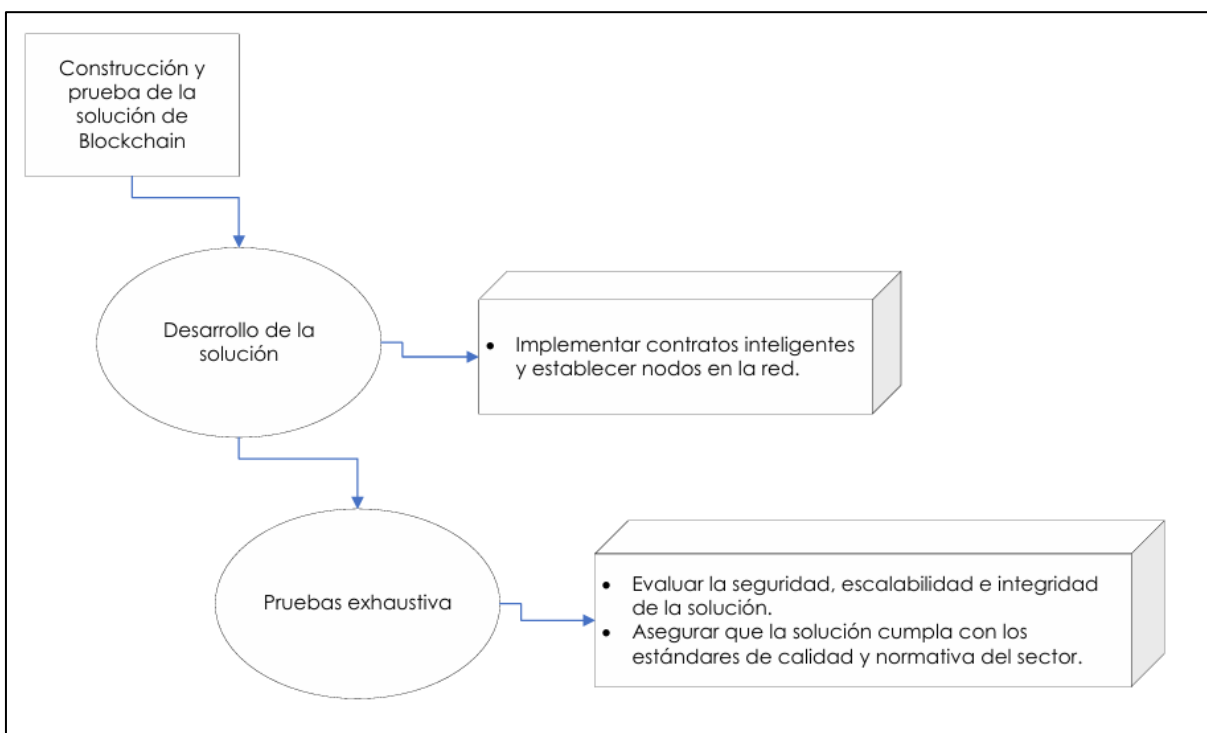


Gráfico 11. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 3

El esquema detalla el proceso del desarrollo y prueba de solución de blockchain que se divide en tres partes como: construcción y prueba de la solución donde se escoge la plataforma que se va a utilizar como los contratos inteligentes, la segunda etapa describe la aplicación de los contratos inteligentes y establecer nodos en la red de blockchain que ayudan a construir la conexión de los usuarios para interactuar con la solución y como última parte las pruebas exhaustivas se evalúan mediante pruebas de integridad para asegurar que los datos almacenados sean exactos, asegurando que la solución cumpla con los esquemas de calidad y normativas del sector lácteo.

4.1.8.5.4. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 4

El gráfico detalla sobre el avance de la tecnología blockchain que ha transformado diversos sectores entre ellos el sector lácteo que ha promovido la necesidad de obtener soluciones robustas y eficaces.

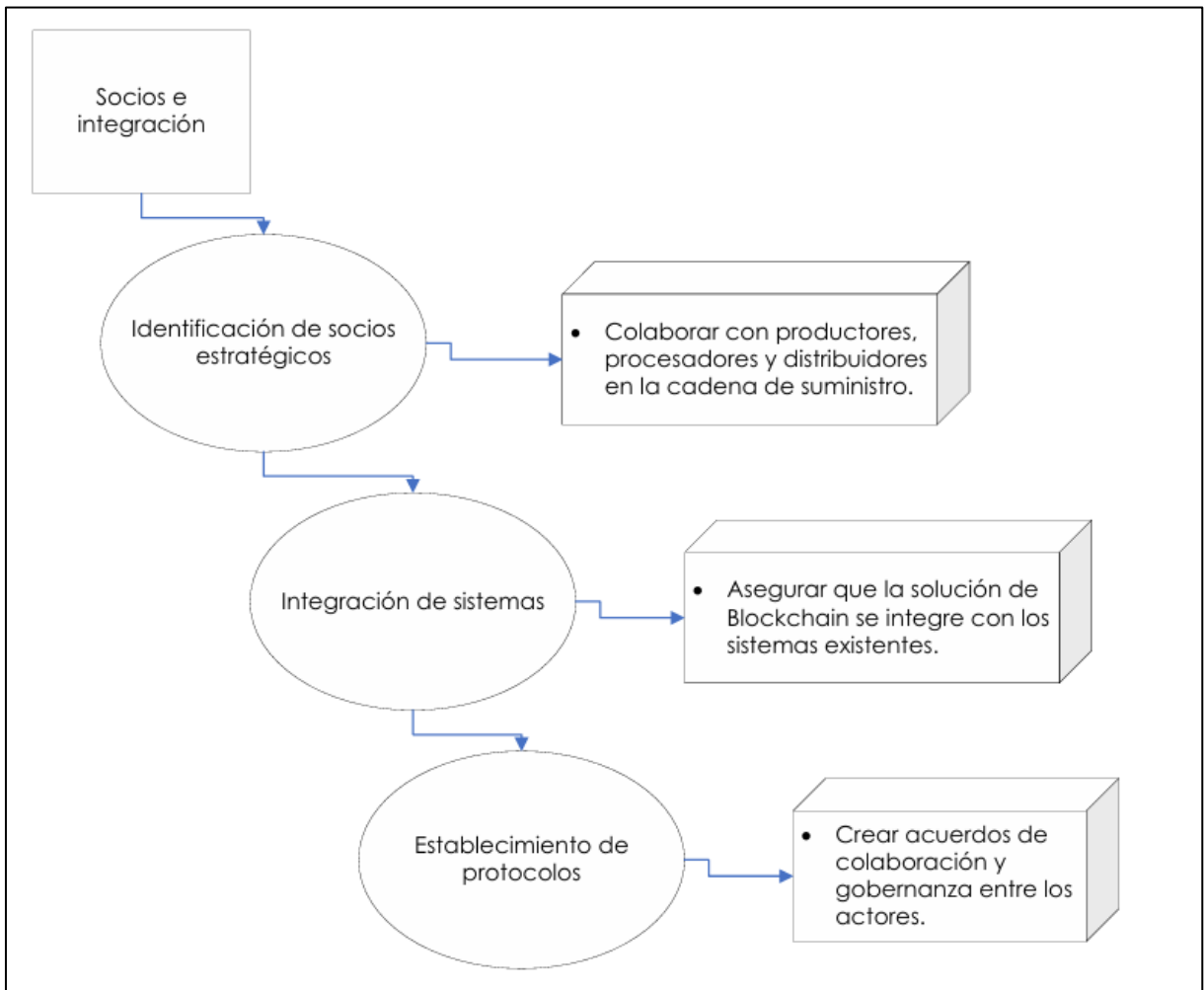


Gráfico 12. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 4

El gráfico detalla los pasos para la integración de socios donde se admite nuevos miembros al proceso, siguiendo con la identificación de socios estratégicos en el cual incluye a productores, procesadores y distribuidores de la cadena de suministro para efectuar con los fines del proceso, como siguiente paso es la integración de sistemas en el que se centra en vincular los diferentes sistemas al proceso para asegurar que blockchain se integre sin problemas con los sistemas existentes y el último paso es el establecimiento de protocolos donde se establecen reglas y acuerdos para la colaboración de los diferentes actores dentro del proceso.

4.1.8.5.5. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 5

El gráfico detalla el proceso de adopción de la tecnología blockchain donde comienza con el proceso de implementación y mantenimiento de una solución para las empresas del sector lácteo.

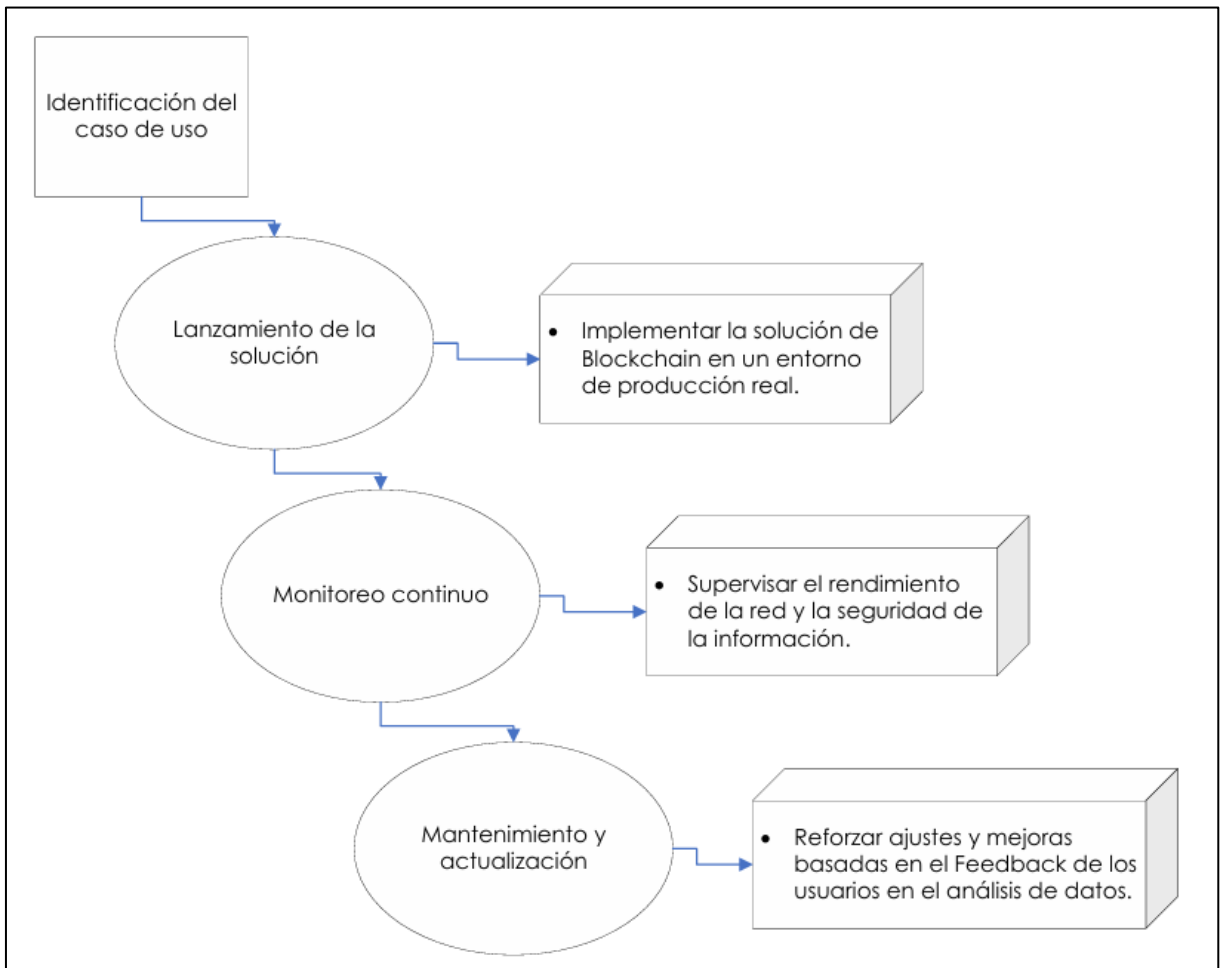


Gráfico 13. Esquema tecnológico del Blockchain - fase 5

El gráfico explica el proceso sencillo sobre la solución de blockchain en las empresas del sector lácteo desde el lanzamiento hasta su mantenimiento y mejora continua.

El primer paso es la identificación del caso de uso que explica el propósito sobre la adopción de la tecnología blockchain, como segundo paso es el lanzamiento de la solución esto incluye la configuración de la red, la expansión de contratos inteligentes y la integridad con sistemas existentes, como tercer paso es el monitoreo continuo que realiza el seguimiento de la velocidad de las transacciones, el rastreo de anomalías y la protección contra posibles ataques.

Último paso es el mantenimiento y actualización esto contiene la corrección de errores, la implementación de nuevas funcionalidades y la optimización del beneficio, este proceso muestra una perspectiva para la gestión de soluciones de blockchain garantizando su eficacia, seguridad y relevancia en la cadena de suministro del sector lácteo.

4.1.8.6. Herramientas y tecnología necesaria

Este gráfico explica un conjunto de herramientas para obtener una gestión segura y transparente para lograr adoptar la tecnología blockchain en las industrias del sector lácteo de la provincia del Carchi.

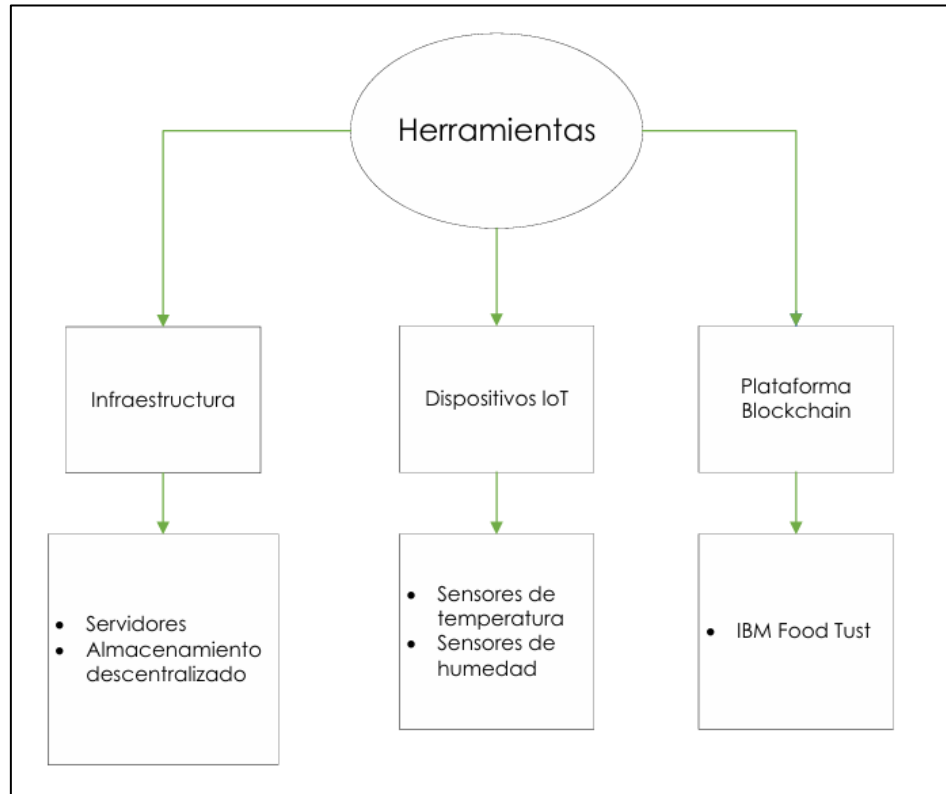


Gráfico 14. Herramientas y tecnología necesaria

Este gráfico detalla las diferentes herramientas que se pueden utilizar para la adopción de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi como primero tenemos la infraestructura donde se encuentran los servidores que almacenan y procesan toda la información ingresada, seguido por el almacenamiento descentralizado en el cual se guarda la información más importante y para que este segura, luego están los dispositivos IoT que se encargan de recopilar información en tiempo real.

También se encuentran los sensores de temperatura y de humedad que son dispositivos que miden que tan caliente o fría está la leche al momento que llega a la industria láctea y como los productos que se transportan hacia los puntos de distribución, por último tenemos la plataforma blockchain que es donde se ingresan datos de una forma transparente y que no se puede alterar fácilmente, dentro de la plataforma existe el IBM Food Trust que está diseñada para la industria alimentaria

que permite rastrear el origen, el transporte y el almacenamiento de los alimentos de manera segura y transparente lo que avala la excelencia y la seguridad de los productos finales.

4.1.9. Propuesta de adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo.

Se propone un modelo llamado NUTRI-UPEC-CE que consta de seis etapas clave en la cadena de suministro

Tabla 15. Etapas clave en la cadena de suministro

Etapa	Actor Involucrado	Actividades claves
1	Productor	Ordeño y registro inicial
2	Procesador	Procesamiento y control de calidad
3	Transportista	Transporte bajo condiciones controladas
4	Distribuidor	Almacenamiento y distribución
5	Minorista	Venta al consumidor final
6	Consumidor	Acceso a información mediante QR

4.1.10. Implementación del modelo

El gráfico presenta el modelo de Blockchain para optimizar la trazabilidad y transparencia en la cadena de suministro de productos lácteos. Este sistema permite registrar de manera segura e inmutable toda la información clave sobre el origen, procesamiento y transporte de los productos. Además, incorpora tecnologías como IoT (Internet de las cosas) y herramientas digitales para automatizar la recopilación de datos.

Iniciamos con la evaluación inicial donde se identifican todos los operadores involucrados en la cadena de suministro, productores de leche, centros de acopio, procesadores, distribuidores y consumidores. Este análisis es crucial para entender como interactúan los participan y donde se puede implementar el modelo Blockchain.

La segunda etapa es la selección de plataforma Blockchain que garantice transparencia y escalabilidad, asegurando que pueda manejar grandes volúmenes de información. También se consideran casos exitosos previos, como "El Ordeño", para tomar decisiones fundamentadas.

La tercera etapa es la integración con la plataforma, aquí se conecta la plataforma Blockchain con los sistemas existentes para rastrear los productos lácteos terminados. Permitiendo mayor registro de la información clave como el movimiento de los productos en cada etapa del proceso.

La cuarta etapa pertenece a la digitalización y registro donde se recopila información detallada sobre cada producto, como el identificador del productor, fecha y hora del ordeño, así como datos del procesamiento y transporte. Esto asegura que toda la información se encuentre disponible en un formato digital y accesible.

La quinta etapa corresponde a la generación de códigos donde se crean códigos QR que contienen toda la información relevante del productor, origen de la leche, fecha del ordeño, condiciones de transporte y almacenamiento. Los consumidores pueden escanear estos códigos para verificar la trazabilidad del producto.

Por último, se realizan talleres para capacitar a los participantes en el uso del sistema blockchain e IoT. Esto asegura que todos los involucrados pueden aprovechar al máximo las ventajas del modelo, promoviendo una adopción afectiva y sostenible.

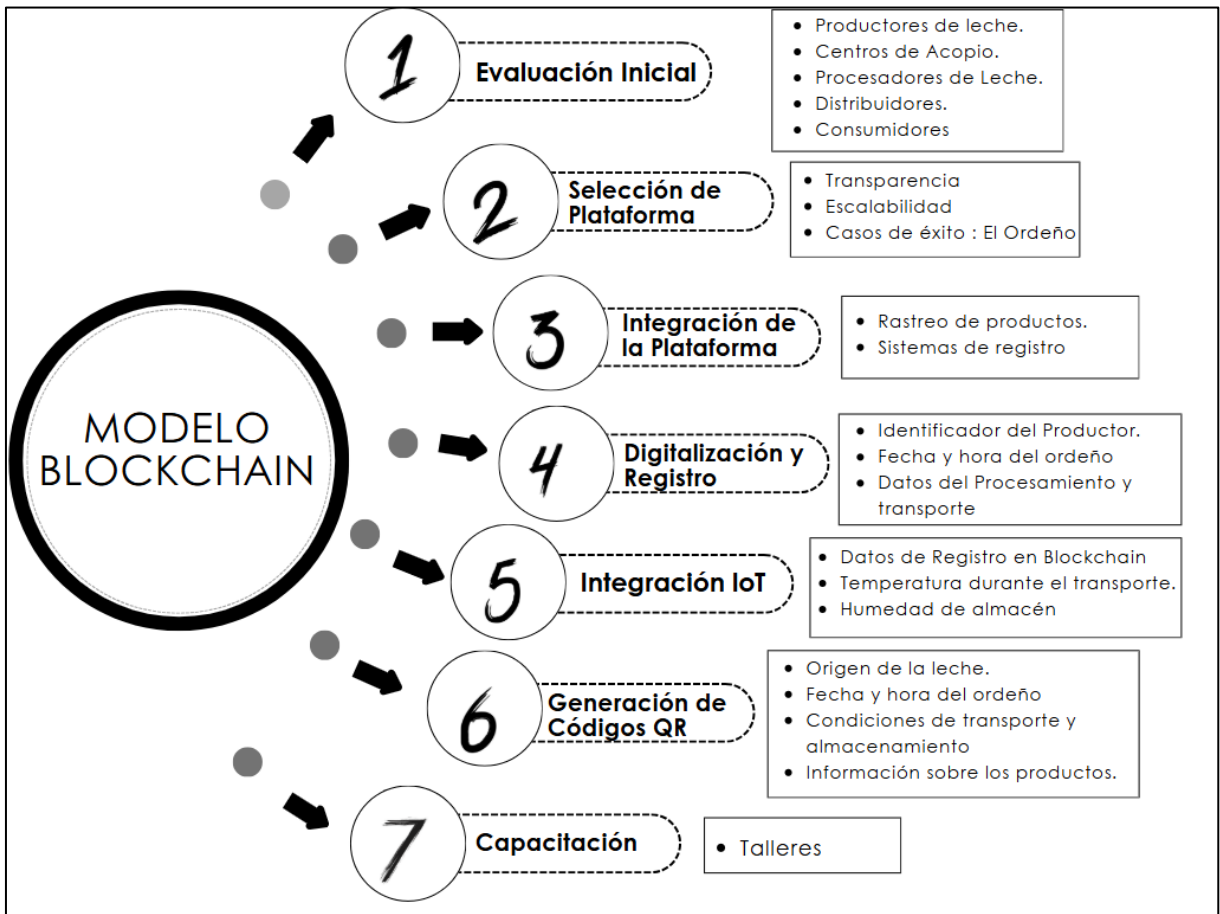


Gráfico 15. Implementación del modelo

4.1.10.1. Evaluación inicial

En la provincia del Carchi una gran parte de leche es producida en pequeños y medianos ganaderos, muchos de ellos asociados en cooperativa de productores de Leche del Carchi. Los ganaderos son responsables del ordeño de las vacas, la calidad de la leche y el primer paso en la cadena, La leche es entregada a centros de acopio o directamente a las procesadoras.

- Centros de acopio

La asociación PROLAC en la provincia del Carchi compra la leche a los ganaderos y la transporte a sus instalaciones para procesamiento. Recogen la leche de los productos, realizan inspecciones de calidad y la preparan para el proceso de pasteurización y envasado. Las empresas que pertenecen a la asociación PROLAC transforman la leche en productos derivados como queso, yogur y leche líquida.

Realizan el procesamiento de la leche, que incluye pasteurización, envasado y distribución a los puntos de venta.

Distribuidores como Lácteos del Norte se encargan de distribuir los productos lácteos a las tiendas minoristas o a los consumidores. Garantizan que los productores lleguen a los puntos de venta, supervisando el almacenamiento y transporte. Los consumidores finales compran los productos lácteos en supermercados y tiendas locales de la provincia de Carchi. Adquieren lácteos y tiene derecho a conocer la trazabilidad de estos.

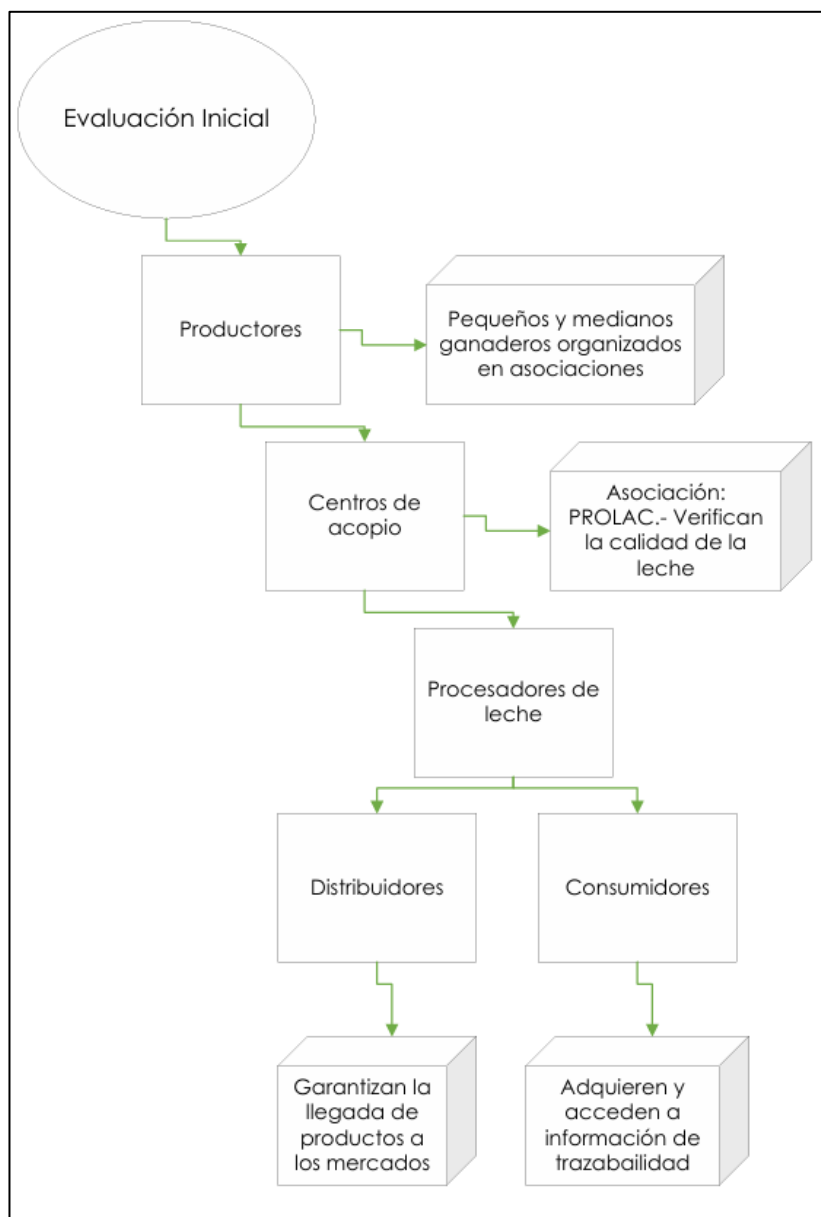


Gráfico 16. Evaluación inicial

El gráfico muestra el proceso de producción, recolección, procesamiento y distribución de leche, desde los productores hasta los consumidores finales. Este sistema asegura la calidad del producto y garantiza la trazabilidad, lo que permite a los consumidores conocer el origen y las condiciones de producción de la leche que consumen.

El proceso empieza con una evaluación inicial, donde se identifican las condiciones de los productores y sus capacidades para participar en el sistema. En esta etapa se analizan los recursos disponibles, como infraestructura y conocimientos técnicos. Pasando al segundo paso donde los productores pequeños y medianos ganaderos que forman la base del sistema, estos ganaderos trabajan organizados en asociaciones para optimizar sus recursos y mejorar la calidad de la leche producida.

El siguiente paso consiste en enviar a centros de acopio toda la leche recolectada por los productores. Aquí, se almacena temporalmente y se realizan controles básicos para garantizar que cumple con estándares mínimos de calidad antes de ser procesada. Luego del almacenamiento la asociación PROLAC verifica la calidad de leche en los centros de acopio, esta etapa es crucial para asegurar que el producto cumpla con las normativas sanitarias y estándares requeridos.

Una vez verificada la calidad, la leche pasa a los procesadores, quienes transforman el producto en derivados lácteos como quesos, yogures o leche pasteurizada. Este paso agrega valor al producto final. Luego los productos finales son entregados a los distribuidores, quienes se encargan de transportarlos a los mercados locales o puntos de venta, su labor asegura que los productos se entreguen en perfectas condiciones.

Concluyendo los consumidores adquieren los productos lácteos procesados. Además, tienen acceso a información sobre la trazabilidad del producto, lo que les permite conocer su origen y las condiciones bajo las cuales fue producido. Este sistema integrado asegura un flujo eficiente desde los productores hasta los consumidores finales, promoviendo calidad, sostenibilidad y confianza en el mercado lácteo.

4.1.10.2. Selección de plataforma Blockchain

El siguiente gráfico presenta un esquema que recomienda la plataforma IBM Food Trust, diseñada para optimizar y transparentar las cadenas de suministro en el sector

alimenticio. Este sistema utiliza tecnología blockchain para garantizar la trazabilidad, estabilidad y accesibilidad de los datos en tiempo real.

Comenzando a elegir la plataforma recomendada, IBM Food Trust, esta es una solución basada en blockchain que permite a las industrias del sector alimenticio gestionar la cadena de suministro de manera eficiente, asegurando que los datos se han transparente e inmutables, lo que origina confianza entre los operadores involucrados.

Paso para seguir es que la plataforma escogida garantiza transparencia al almacenar datos inmutables y accesibles. Esto significa que la información registrada no puede ser alterada y disponibles para todos los participantes autorizados. Procediendo a conectar todos los actores todos los operadores de la cadena de suministro, desde productores hasta repartidores. La plataforma se integra con dispositivos IoT para capturar datos en tiempo real, permitiendo monitorear aspectos como temperatura, ubicación y condiciones del producto, avalando que se efectúen con los estándares de calidad durante el transporte y almacenamiento.

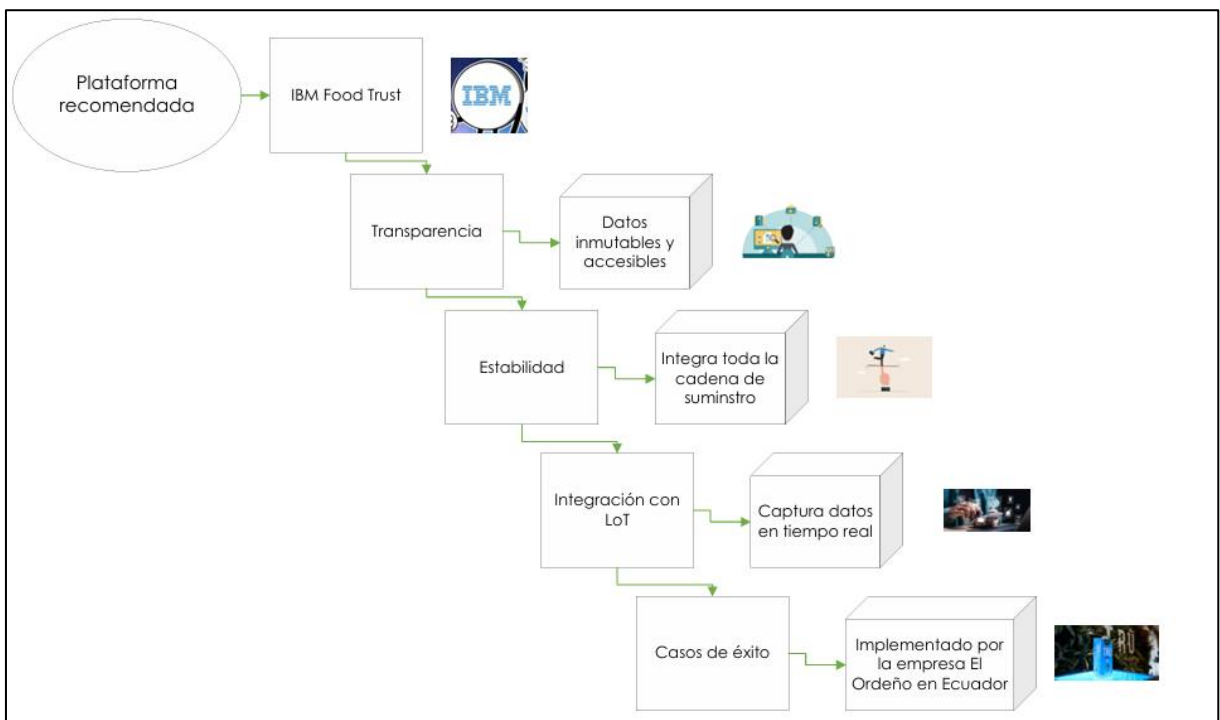


Gráfico 17. Selección de plataforma Blockchain

La plataforma Blockchain IBM Food Trust es una solución Blockchain altamente recomendada en el sector alimentario y de trazabilidad, utilizada por varias empresas como El Ordeño en Ecuador para perfeccionar la transparencia y eficiencia de la

cadena de suministro. Esto permite la integración de actores clave en un sistema descentralizado donde la información se comparte en tiempo real. Razones para seleccionar IBM Food Trust.

- **Transparencia:** los datos en el Blockchain son inmutables y accesibles para todos los participantes mejorando la confianza en la trazabilidad de los productos.
- **Escalabilidad:** Esta plataforma puede ser escalada para incluir a todos los actores del ecosistema desde los productos hasta el consumidor.
- **Integración con IoT:** IBM Food Trust es compatible con sensores IoT, lo que facilita la unificación de datos en tiempo real sobre las condiciones de los productos durante el transporte y almacenamiento.
- **Casos de éxito:** El Ordeño ha implementado esta solución para mejorar la trazabilidad de sus productos lácteos lo que proporciona evidencia de su efectividad en el sector lácteo.

4.1.10.3. Integración de la plataforma

Establecer contratos inteligentes para la gestión de pagos automáticos entre productores, cooperativas y distribuidores.

Rastreo de productores, implementación de un sistema de registros en blockchain para cada lote de leche o productos derivados.

4.1.10.4. Digitalización y registro

El gráfico representa un esquema que describe el proceso de seguimiento de productos alimenticios a través de la cadena de suministro, aplicando la tecnología blockchain para avalar la integridad y la transparencia de los datos. Esto inicia con el registro de la información del producto en un blockchain, asegurando que cada transacción y cambio quede registrado de forma inmutable.

Seguidamente, se identifica el producto con una identidad digital única y se registra su ubicación, lo que permite rastrear su movimiento al largo de la cadena de suministro. Luego, se registra la fecha y horas exacta del pedido, proporcionando un registro temporal preciso de cada transacción.

Y al final se controla la temperatura del producto durante el almacenamiento y transporte para asegurar que se mantenga dentro de los parámetros de seguridad y calidad establecidos. Este sistema, al registrar rastrear cada paso del proceso, ayuda a avalar la excelencia y seguridad de los productos alimenticios, desde su comienzo hasta su entrega al consumidor final.

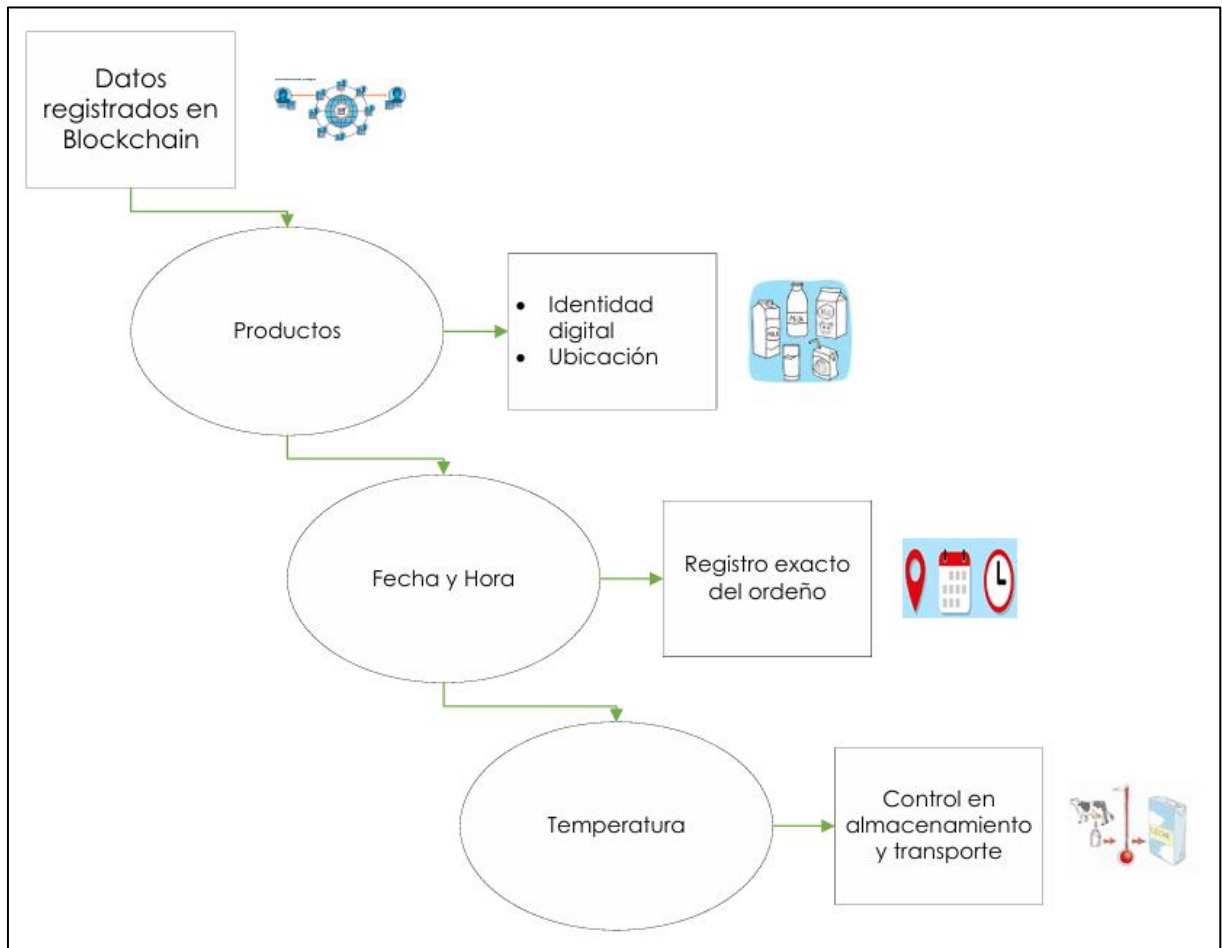


Gráfico 18. Digitalización y registro

- Identificación del productor

Cada productor será registrado en la plataforma blockchain, se les asignará una identidad digital única, que incluirá información sobre la ubicación de la granja, el tipo de ganado y las prácticas utilizadas.

- Productor
- Ubicación
- Prácticas

- Fecha y hora del ordeño

Cada ordeño será registrado en el Blockchain con su fecha y hora exacta, esto permitirá trazabilidad en cada lote de leche que llega a la planta de procesamiento.

- Fecha
- Hora
- Cantidad de leche
- Datos del procesamiento y transporte

Al momento de la recolección y transporte se registrarán datos como la temperatura de la leche, las condiciones de vehículo de transporte y cualquier otro dato relevante relacionado con el proceso de procesamiento.

- Temperatura de la leche
- Transporte

4.1.10.5. Proceso y registro de producción de leche

Productor de leche	Laboratorio	Procesador	Distribuidor	Transportista	Tienda Minorista
<ul style="list-style-type: none"> - Registro de producción - Orden de producción - Registro de factura - Control interno 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de control de calidad - Registro de productor - Registro de Procesador 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de entrega - Registro de productor - Registro de factura - Pago al productor 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de recibo del procesador. - Registro de procesador. - Registro de factura - Actualizar el inventario - Pago al procesador 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de envío. - Guia de transporte, factura. - Registro de distribuidor. - Registro de factura. - Pago al distribuidor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de recibo. - Registro de proveedor. - Actualizar los niveles de inventario. - Pago al distribuidor transportista.

Gráfico 19. Proceso y registro de producción de leche

El gráfico presenta una cadena de procesos y registro necesarios para la producción y distribución de leche, desde el productor hasta la tienda minorista. A cada etapa del proceso incluye actividades específicas que garantizan el control, la calidad y la trazabilidad del producto. Por ejemplo, el productor se encarga de registrar datos de la producción y gestionar las ordenes, mientras que el laboratorio verifica la calidad y registra información sobre los productores. Estas acciones aseguran que el producto desempeñe con los esquemas requeridos antes de avanzar a las siguientes fases.

Por otro lado, el procesador, distribuidor, transportista y tienda minorista desempeñan roles clave en la logística y comercialización del producto. El procesador gestiona las entregas y realiza pagos al productor. A su vez, el transportista organiza los envíos con guías de transporte y finalmente la tienda minorista recibe los productos, ajusta inventario y paga a los proveedores. Este sistema estructurado garantiza una operación eficiente y transparente en toda la cadena de suministro.

4.1.10.6. Integración con IoT

El gráfico presenta un sistema integrado de las condiciones ambientales en la cadena de suministro, empleando la tecnología de IoT. Inicialmente, el sistema integra dispositivos IoT que capturan datos relevantes del entorno real de camiones y almacenes. A la par, sensores de humedad miden los niveles de humedad en el ambiente, contribuyendo a evitar el deterioro de los productos. Finalmente, este sistema trabaja para garantizar condiciones ambientales adecuadas durante el proceso logístico.

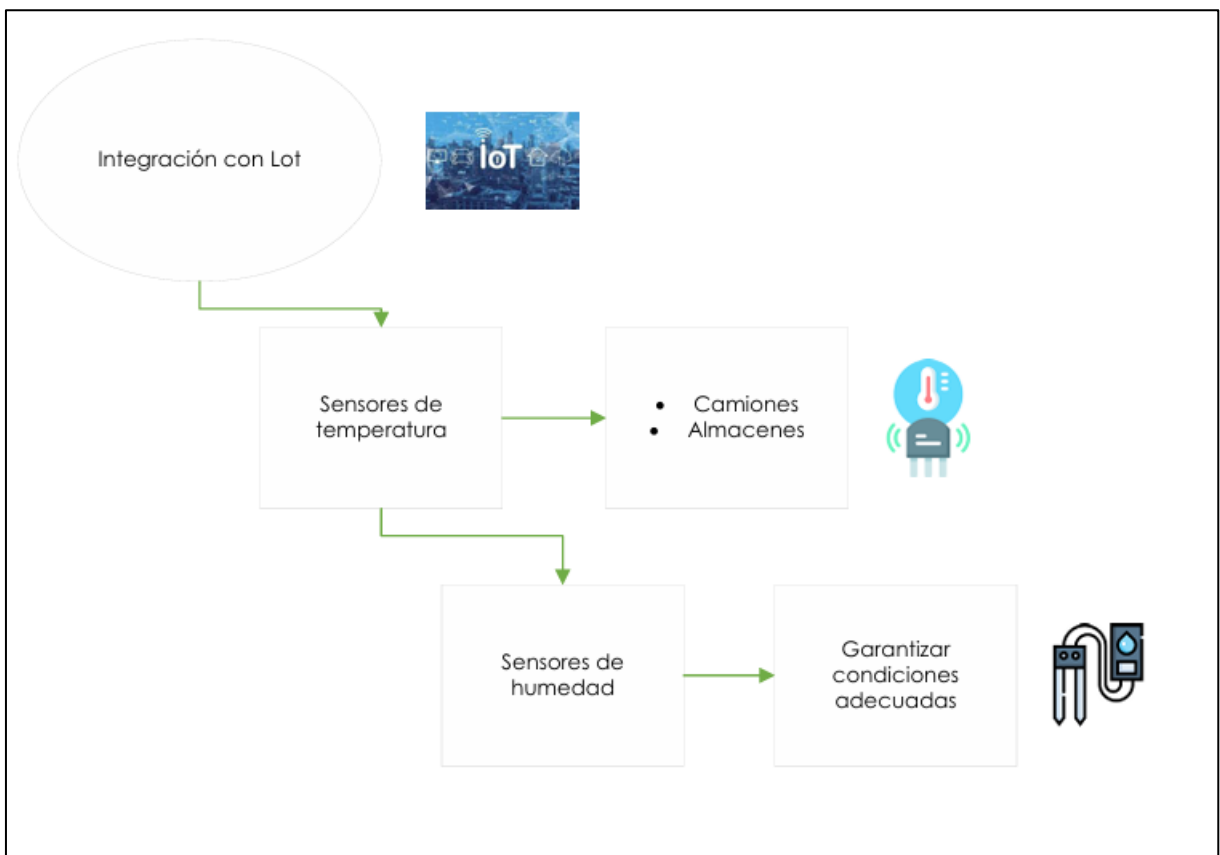


Gráfico 20. Integración con IoT

Se integrarán sensores IoT en los camiones y en las instalaciones de almacenamiento. Estos sensores variables críticas como la temperatura y la humedad que serán transmitidas al blockchain en tiempo real.

4.1.10.7. Generación de códigos QR

El siguiente gráfico presenta el proceso de trazabilidad de la leche a través de la generación y uso de códigos QR. El sistema comienza con la creación de códigos QR que almacenan información detallada sobre el producto. Dentro de cada código QR, se incluye información relevante que permite rastrear la leche al largo de la cadena de suministro.

A continuación, el sistema registra el origen de la leche, especificando la fuente y las características del producto. Posteriormente, se añade la fecha y hora exacta del ordeño, proporcionando un registro temporal preciso. Finalmente, se registran las condiciones de transporte y almacenamiento, asegurando que la leche se mantenga en un ambiente controlado hasta el destino final.

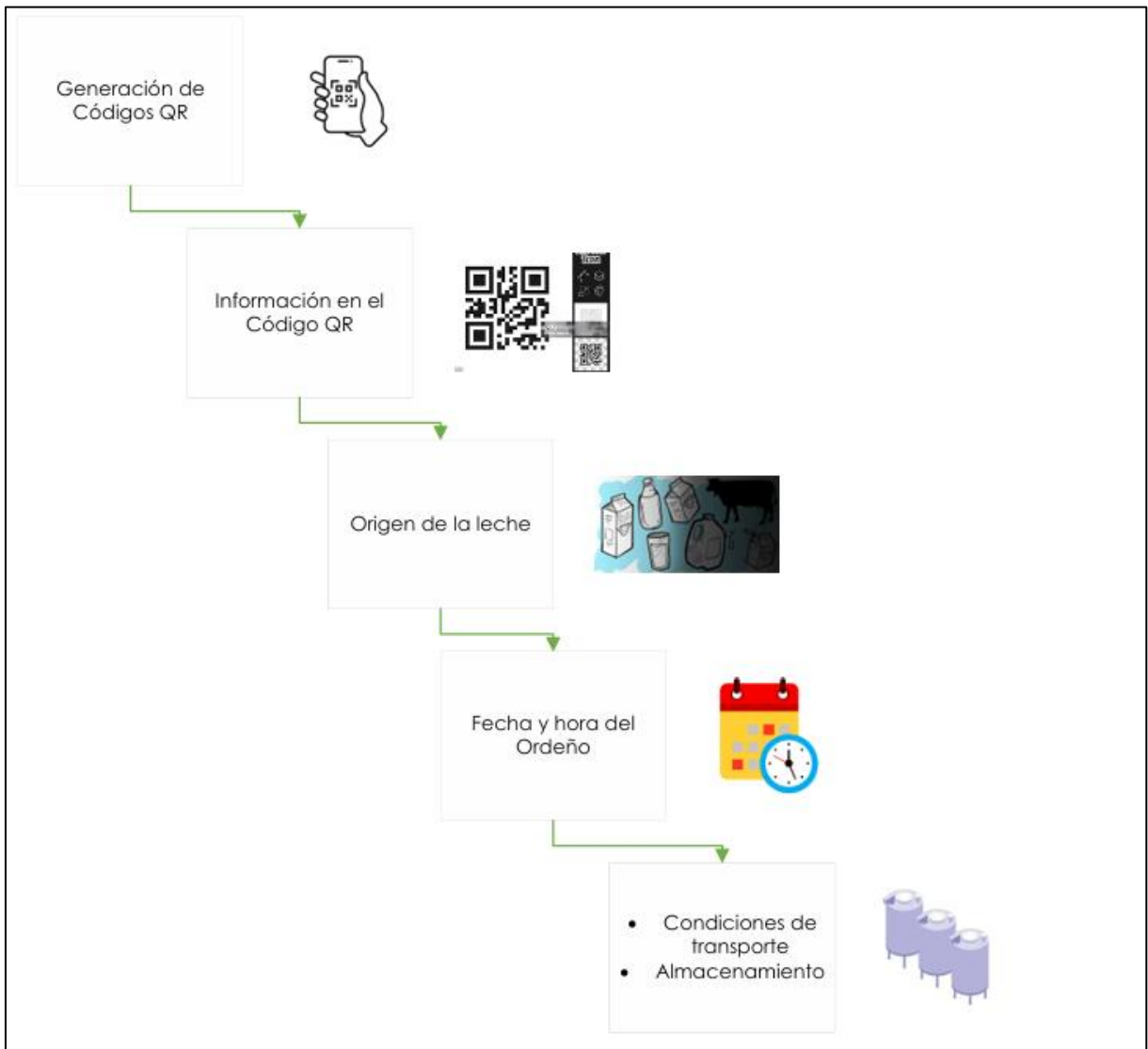


Gráfico 21. Generación de códigos QR

Cada producto lácteo tendrá un código QR impreso en empaque, los consumidores podrán escanear este código con sus dispositivos móviles y acceder a la información completa sobre el producto incluyendo:

- Origen de la leche
- Fecha y hora del ordeño
- Condiciones de transporte y almacenamiento
- Información sobre los productos

4.1.10.8. Capacitación y conciencia

A continuación, se presenta un esquema de capacitación y concientización para efectuar un procedimiento de trazabilidad en la cadena de suministro. Inicialmente,

el proceso se enfoca en proporcionar capacitación y concientización general sobre la importancia de la trazabilidad. Luego, se realizan talleres dirigidos a los actores clave de la cadena, con el objetivo de instruirlos sobre el uso de la plataforma de trazabilidad y los beneficios que este aporta.

Después de los talleres, el sistema se centra en los productores, ofreciéndoles capacitación específica sobre cómo utilizar la plataforma y como aprovechar los beneficios de la trazabilidad en el trabajo diario. Finalmente, se involucra a los distribuidores, proporcionando acceso a información en tiempo real para garantizar la transparencia en toda la cadena de suministro.

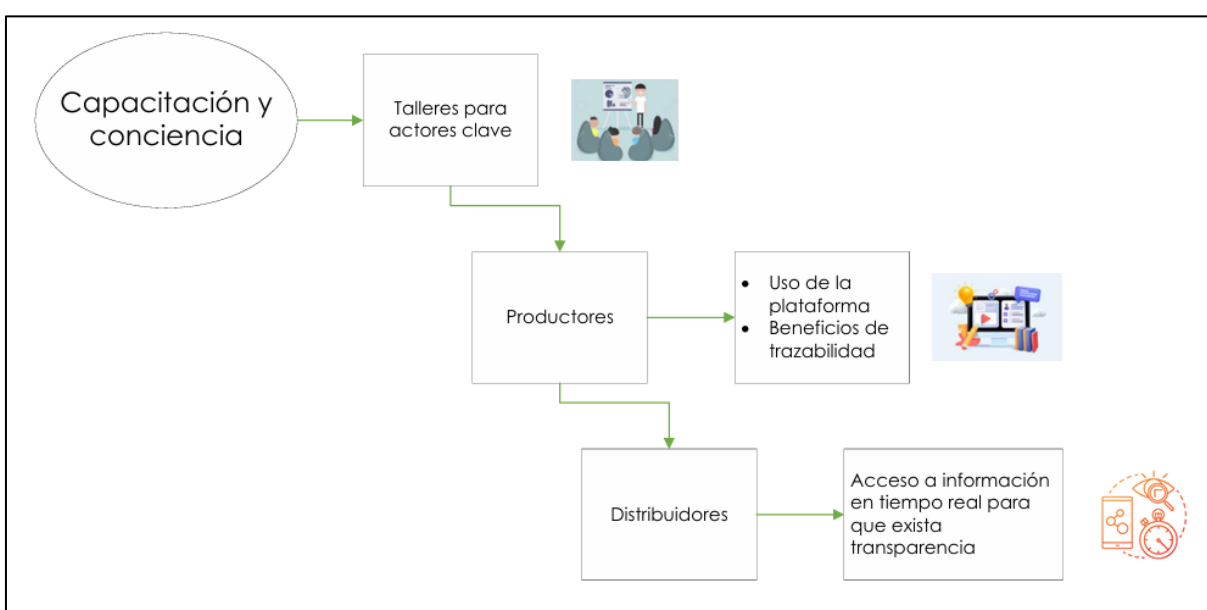


Gráfico 22. Proceso de capacitación y conciencia

Es crucial que todos los actores involucrados en la cadena de suministro, productores, transportistas, procesadores y distribuidores reciban capacitación sobre cómo utilizar el sistema blockchain y los beneficios que aporta, Se organizaran talleres prácticos y sesiones informativos para facilitar esta adopción.

Ejemplo:

Taller para productores: Capacitación sobre el uso de la plataforma para registrar datos de ordeño, como generar códigos QR y los beneficios de la trazabilidad.

Talles para distribuidores: Formación sobre como acceder a la información de trazabilidad de los productos lácteos para garantizar transparencia hacia los consumidores.

4.1.10.9. Beneficios esperados

- La adopción de blockchain en la cadena de suministro lácteo en Carchi ofrecerá los siguientes beneficios:
- Transparencia y confianza: los consumidores tendrán acceso a información verificada y en tiempo real sobre el origen y condiciones del producto.
- Eficiencia operativa: la automatización de registros y pagos reducirá el tiempo y los costos administrativos.
- Reducción de Fraude: con la trazabilidad de cada lote de leche, se eliminará el riesgo de adulteración o falsificación de productos.
- Mejora de la calidad del Producto: la supervisión en tiempo real y la trazabilidad facilitaran la identificación de problemas de calidad a lo largo de la cadena.
- Acceso a Nuevos Mercados: los productores y procesadores podrán indicar la calidad y trazabilidad de sus productos lo que abrirá puerta a mercados internacionales.

4.1.11. Proceso de producción y gestión

El gráfico presenta las etapas clave en el ciclo de producción de una empresa, desde la planificación inicial hasta la habilitación final. Inicialmente, se lleva a cabo la planificación, donde el administrador coordina la producción para alinear con las exigencias del usuario y optimizar el desempeño. A continuación, se procede al abastecimiento, donde se seleccionan los mejores proveedores y se monitorea el proceso para asegurar la correcta recepción de los insumos requeridos.

Posteriormente, en la fase de fabricación, se realiza la manufactura de los productos, se llevan a cabo las pruebas de calidad y se realiza el empaquetamiento. Luego, en la etapa de entregas, se gestiona los pedidos de los clientes, se programa la entrega, se factura y se reciben los pagos correspondientes. El proceso continuo con la gestión de las devoluciones de productos defectuoso o no deseados, asegurando el retorno a la fábrica. Finalmente, se habilita el sistema, asegurando que todo cumpla con regulaciones pertinentes, incluyendo el boceto de los productos, los recursos, las transacciones y la garantía de excelencia del producto.



Gráfico 23. Proceso de producción y gestión

El proceso de producción y gestión en una empresa se divide en varias fases clave. La planificación es fundamental para alinear la producción con las demandas del cliente, incrementando el rendimiento y minimizando errores. El abastecimiento se basa en seleccionar proveedores de calidad y monitorear los suministros. La fabricación se centra en la producción, pruebas de calidad y empaquetamiento del producto final. Esta fase es importante para asegurar la calidad y la eficiencia en la empresa.

Las entregas incluyen la gestión de encargos y la aceptación de pagos, asegurando que los productos lleguen a tiempo a los clientes, las devoluciones permiten gestionar defectos y mejorar la calidad, mientras que la fase de habilitar garantiza el cumplimiento de las regulaciones legales y de calidad. Esta última fase es esencial para proteger la reputación de la empresa y evitar sanciones. Cada fase contribuye al éxito general de la empresa. La gestión eficiente de todas estas fases es muy importante para mantener una producción exitosa y sostenible como se observa en el siguiente gráfico.

4.1.12. Funcionamiento de la adopción del Blockchain

Esta imagen detalla el proceso del funcionamiento de la adopción de blockchain para las empresas del sector lácteo verificando el registro, verificación en tiempo real, pagos entre otros para así tener un progreso de la inspección de calidad en la cadena de suministro de los productos lácteos.

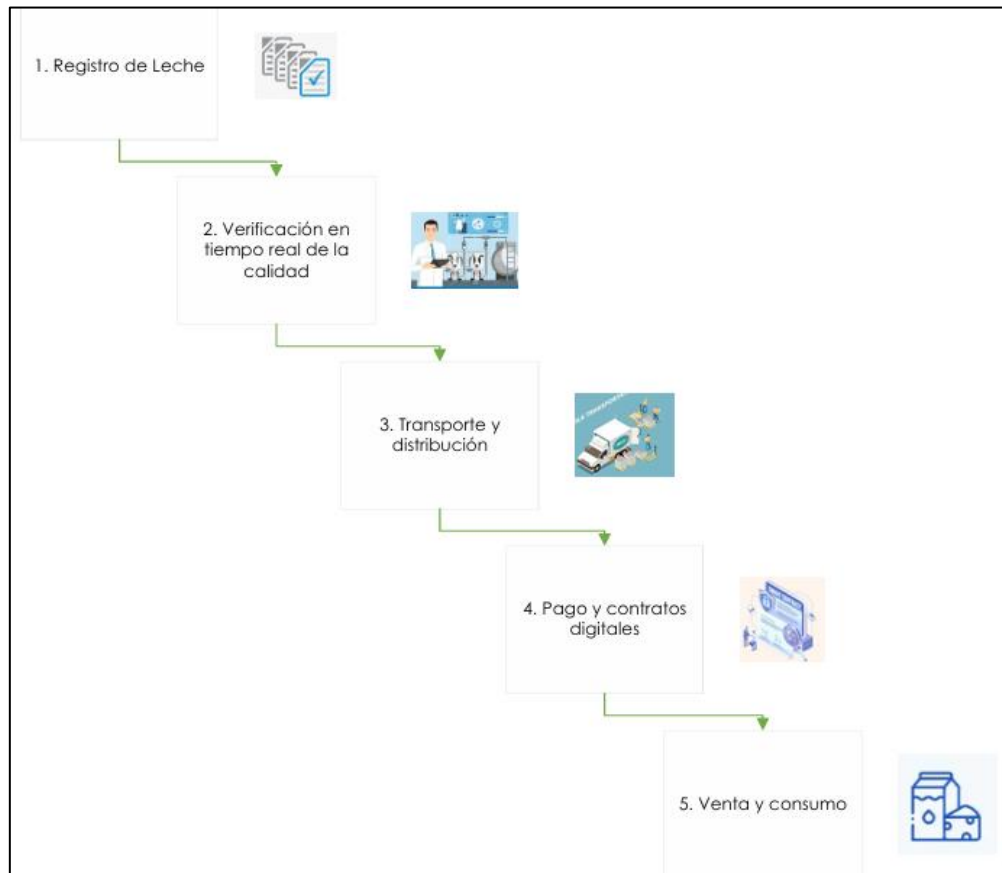


Gráfico 24. Funcionamiento de la adopción del Blockchain

Esta imagen detalla paso a paso cómo se puede integrar la tecnología blockchain en la cadena de suministro empezando con el registro de datos de hora, fecha, cantidad e información básica del ordeño, continuando con la verificación en tiempo real de la calidad de la leche durante el procesamiento previniendo problemas desde el principio, seguido del transporte y distribución donde se garantiza que los productos se movilicen de una forma segura y en condiciones adecuadas con el rastreo y monitoreo continuo, para luego pasar a los pagos y contratos digitales donde se realizan transacciones financieras digitales de los productores, procesadores y distribuidores por último tenemos la venta y consumo, donde los usuarios pueden escanear el código QR y obtener información detallada de los productos desde el registro inicial hasta su consumo final.

4.1.12.1. Cadena de suministro con la adopción de Blockchain - fase 1

Seguidamente, se presenta un proceso de trazabilidad que permite seguir el recorrido de un producto desde el origen hasta el cliente final, utilizando tecnologías como códigos RFID, códigos QR y blockchain. Este sistema asegura transparencia y

eficiencia en cada etapa, garantizando que la información del producto esté disponible para todos los involucrados. El proceso comienza con el proveedor, este proporciona un código RFID con información detallada del producto. Posteriormente, el productor cumple con las especificaciones indicadas y genera un código QR para facilitar la trazabilidad.

El distribuidor actualiza los registros de datos en una base blockchain para asegurar la integridad de la información, mientras que el transportista ejecuta las especificaciones de almacenamiento y distribución del producto. En la tienda, el pedido se adapta a promociones y específicamente de venta para acceder a toda la información del producto, asegurando confianza y satisfacción en la compra. Este sistema optimiza la cadena de suministro y fortalece la unión entre los operadores involucrados.

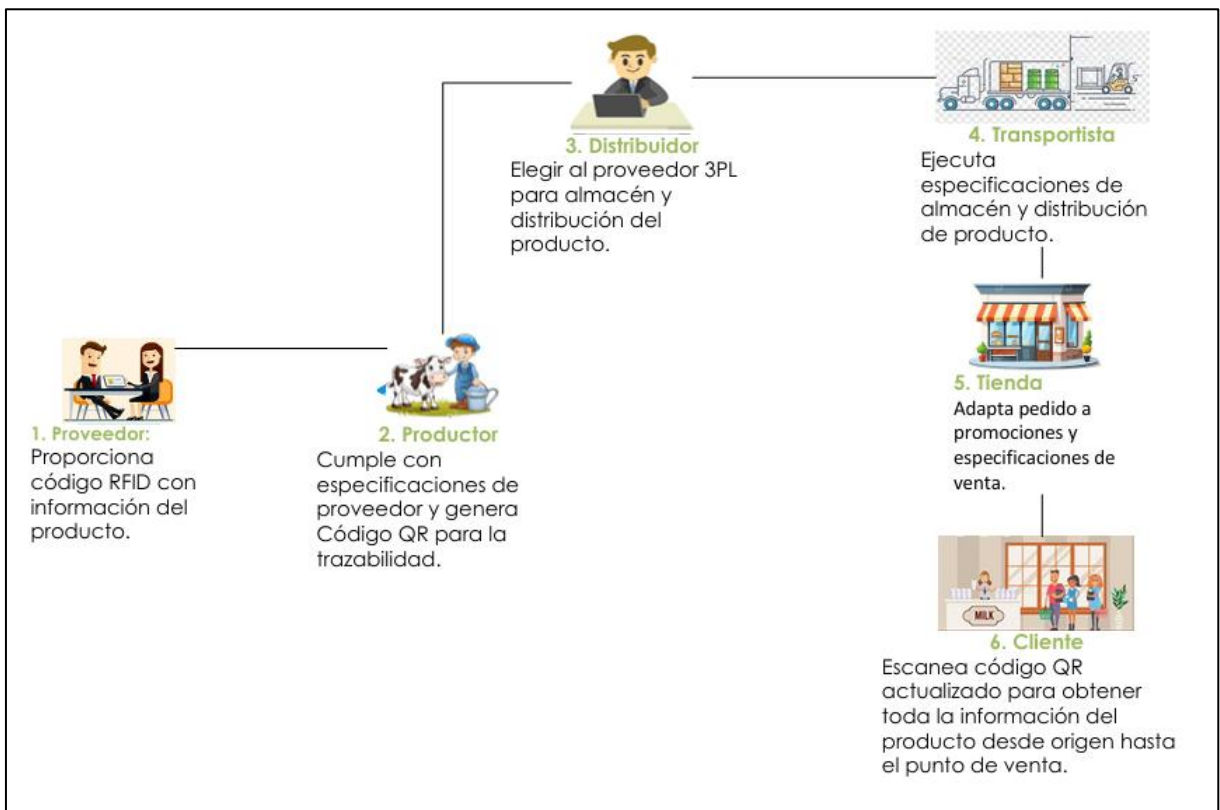


Gráfico 25. Cadena de suministro con la adopción Blockchain – fase 1

4.1.12.2. Cadena de suministro con la adopción de Blockchain - fase 2

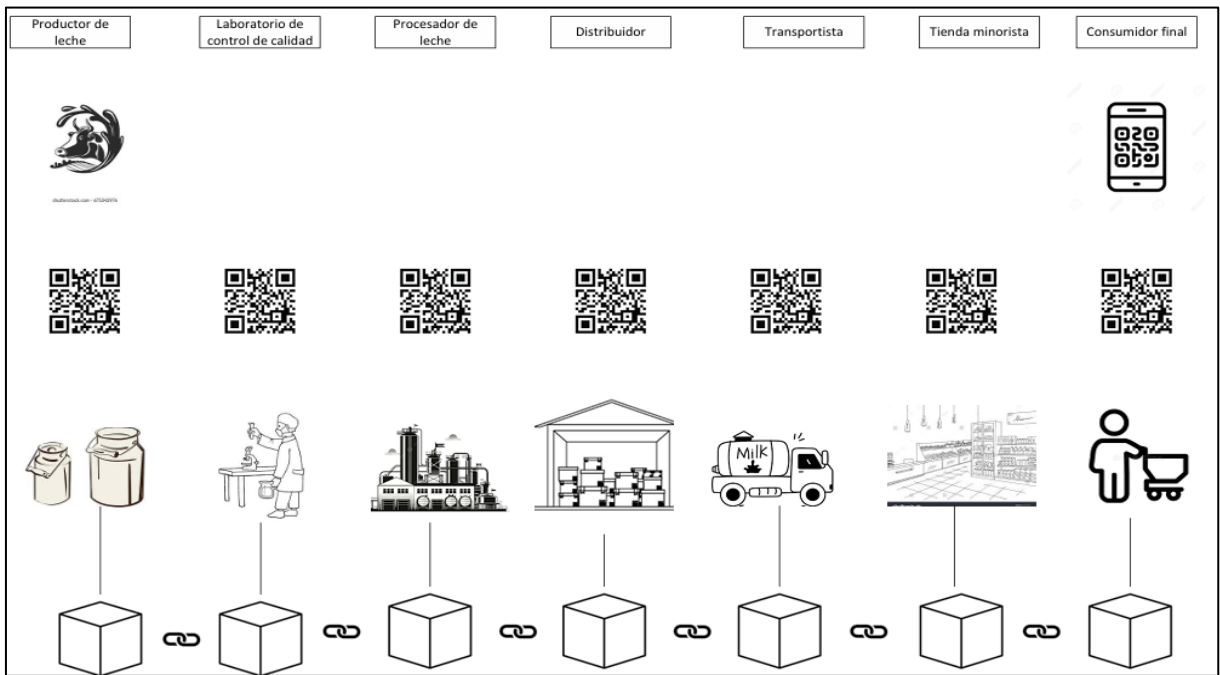


Gráfico 26. Cadena de suministro con la adopción Blockchain – fase 2

El gráfico presenta la cadena de suministro del sector lácteo con la adopción de Blockchain, el proceso comienza con el productor donde es el encargado de obtener la leche directamente de las vacas para luego ingresar los datos a la cadena de bloques, por ejemplo: la hora y fecha de ordeño.

Una vez recolectada la leche es enviada a un laboratorio de control de calidad para realizar las pruebas y asegurar que la leche cumpla con los esquemas de calidad para avalar que el producto sea óptimo para el consumidor final, aquí ingresan datos sobre el estado de la leche, por ejemplo: la temperatura, grasa entre otros.

Después de pasar por el laboratorio se envía al procesador de leche donde se encargan de pasteurizar y procesar para convertirlas en productos como queso, yogurt entre otros agregando un valor al producto inicial ellos se encargan de ingresar los datos como el material utilizado para la obtención del producto, fecha de fabricación y de expedición.

El siguiente eslabón el distribuidor es encargado de almacenar y distribuir los productos lácteos a diferentes puntos de venta, donde debe existir trazabilidad en la cadena de suministro con el objetivo de asegurar que los productos lleguen frescos a su destino, aquí el distribuidor es encargado de anotar los datos a la cadena de

bloques como a qué lugar de destino fueron distribuidos los productos ejemplo: Supermaxi, Santa María con diferentes códigos que trabajan las empresas del sector lácteo.

Después el transportista es encargado de llevar los productos de manera eficiente y segura hasta su destino, él se encarga de anotar los datos a la cadena de bloques como, por ejemplo: la rutas, cantidad e informe del estado de la llegada de los productos. Una vez que el producto llega a la tienda minorista se pone a disposición de los consumidores finales, proceden a escanear el código QR obteniendo información del proceso de elaboración del producto adquirido.

4.1.13. Flujograma de adopción de Blockchain

A continuación, se presenta un flujograma de adopción de blockchain donde se describe el proceso de trazabilidad en la producción y distribución de productos lácteos, asegurando que cada etapa cumpla con los estándares de calidad y seguridad. Este sistema comienza con el ordeño y registro de la leche, verificando que se sigan las practicas adecuadas de higiene. Si estas se cumplen, la leche es enviada al centro de acopio o procesamiento, donde se registran datos como fecha, hora, cantidad y ubicación en una base blockchain para garantizar transparencia. Posteriormente, se realizan pruebas de calidad para determinar si la leche es apta para el procesamiento; si no lo es, el lote es rechazado. En caso contrario, se prepara para ser procesada mediante técnicas como la pasteurización o transformación en otros productos.

Una vez procesado, el producto final pasa por una última evaluación para confirmar que cumple con los estándares establecidos; si no lo hace, se somete a reelaboración o eliminación. Los productos aprobados son almacenados junto con información detallada sobre su estado y producción, y luego distribuirlos a minoristas. Durante esta etapa, se registran datos adicionales sobre transporte y condiciones de entrega en blockchain. Por último, los productos llegan al consumidor final con un código QR que permite acceder a toda la información del proceso, asegurando confianza en la calidad del producto adquirido.

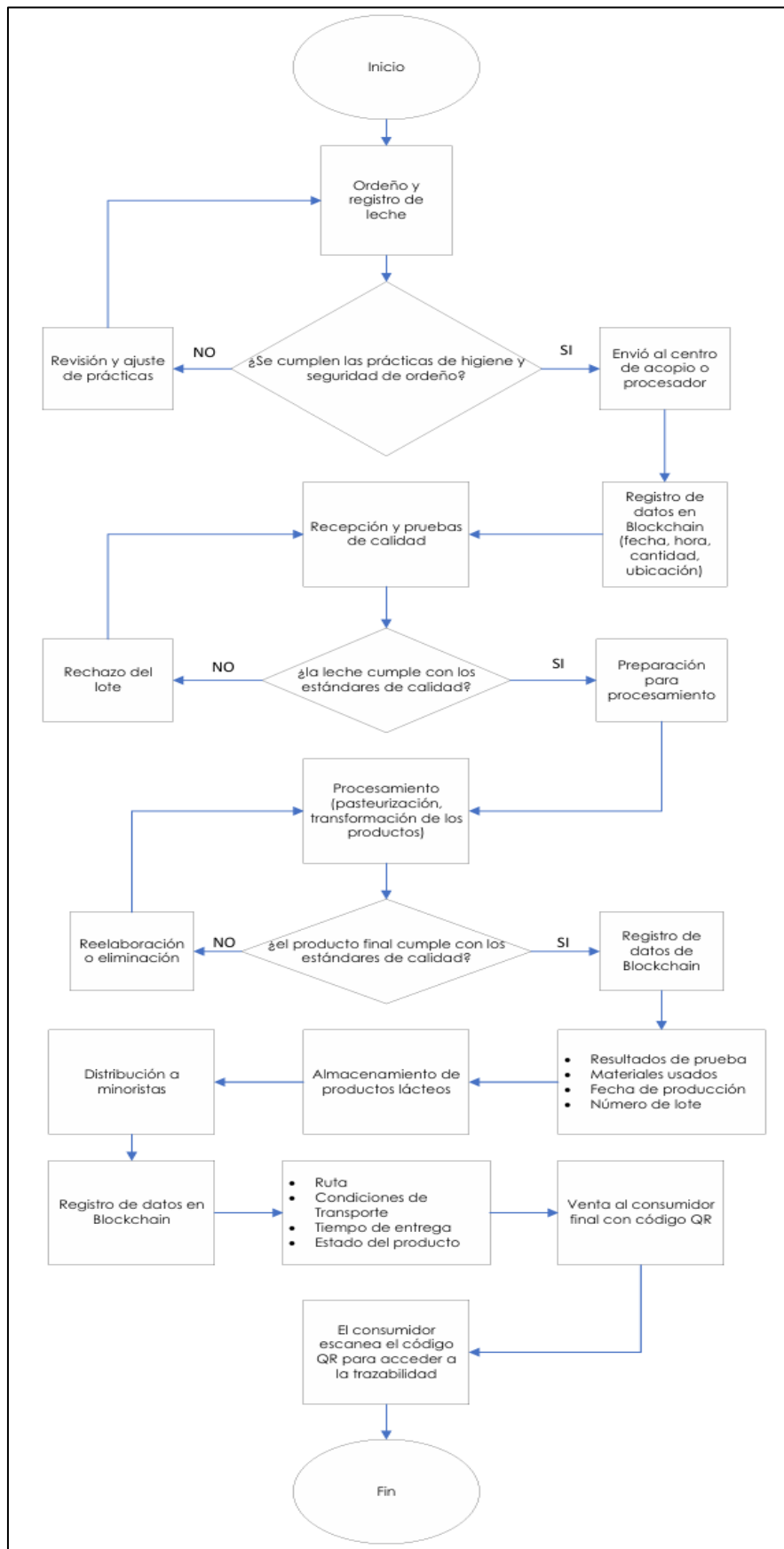


Gráfico 27. Flujograma de adopción de Blockchain

4.1.14. Impacto de la adopción de Blockchain en la sostenibilidad del sector lácteo de la provincia del Carchi

La incorporación de la tecnología blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo en la provincia del Carchi representa cambios de múltiples dimensiones de la sostenibilidad, abarcando aspectos ambientales, sociales y económicos. A continuación, se detallan los principales impactos y beneficios derivados de esta innovación tecnológica.

4.1.14.1. Mejora en la trazabilidad y transparencia

La adopción de blockchain permite registrar de manera inmutable, segura y detallada cada etapa del proceso productivo, desde la extracción de la leche en las fincas hasta la entrega del producto final al consumidor. Esta trazabilidad integral facilita:

- Identificación precisa de prácticas sostenibles en cada eslabón de la cadena de suministro.
- Monitoreo en tiempo real del uso de recursos naturales y energéticos, permitiendo detectar desviaciones o ineficiencias.
- Reducción de fraudes y adulteraciones, al garantizar la autenticidad y origen del producto.
- Fortalecimiento de la confianza entre productores, distribuidores y consumidores, gracias a la transparencia y acceso a información verificable.

4.1.14.2. Reducción de desperdicios y optimización de recursos

Blockchain habilita la visibilidad en tiempo real de inventarios, procesos logísticos y condiciones de almacenamiento, permitiendo:

- Planificación más eficiente de la producción y distribución, evitando sobreproducción y pérdidas por caducidad de los productos.
- Minimización del desperdicio de leche y derivados lácteos, contribuyendo a la sostenibilidad económica y ambiental.

- Optimización del uso de recursos naturales como el agua, energía, alimentación animal, reduciendo el impacto ambiental del sector.
- Mejor gestión de la cadena logística, con rutas optimizadas que disminuyen la huella de carbono asociada al transporte.

4.1.14.3. Facilitación de certificaciones y cumplimiento normativo

La tecnología blockchain simplifica y fortalece los procesos de auditoría y certificación al:

- Almacenar toda la información relevante de manera segura, inalterable y accesible, facilitando la verificación por parte de organismos reguladores y certificadores.
- Reducir tiempos y costos asociados a la obtención de certificaciones ambientales, de calidad y seguridad alimentaria.
- Garantizar el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, lo que abre puertas a nuevos mercados y mejora la competitividad del sector.

4.1.14.4. Fomento de prácticas responsables y sostenibles

La transparencia esencial de blockchain genera un entorno de responsabilidad y compromiso, ya que:

- Los productores y empresas se ven incentivados a adoptar y mantener prácticas alineadas con estándares ambientales, sociales y de bienestar animal.
- Cualquier incumplimiento o desviación puede ser detectado y rastreado fácilmente, promoviendo la mejora continua y la rendición de cuentas.
- Se fortalece la colaboración entre actores de la cadena para implementar innovaciones sostenibles y compartir buenas prácticas.

4.1.14.5. Empoderamiento del consumidor y creación de valor compartido

El acceso a información clara, confiable y verificable sobre el origen, proceso productivo y prácticas sostenibles permite que:

- Los consumidores tomen decisiones informadas, prefiriendo productos lácteos que cumplen con altos estándares de sostenibilidad y calidad.
- Se genere un vínculo de confianza y lealtad hacia las marcas comprometidas con la sostenibilidad.
- La industria láctea local se incentive a mantener y mejorar sus estándares, creando valor compartido para productores, distribuidores, consumidores y el medio ambiente.

4.1.15. Plan de control, plan de acción y plan de evaluación

4.1.15.1. Plan de control

La adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo en la provincia del Carchi muestra una innovación esencial para desarrollar de mejor manera la transparencia, trazabilidad y eficiencia en todo el proceso logístico. Para mejorar la adopción de la tecnología se debe contar con un enfoque estructurado que permita controlar el progreso, administrar los recursos de manera eficiente y anticipar posibles riesgos.

Tabla 16. Plan de control

Plan de control	
Actividades:	
1.- Revisión de Progreso:	Realizar reuniones quincenales
	Establecer un cronograma
2.- Monitoreo de Recursos:	Controlar el uso de recursos
	Ajustar la asignación de recursos
3.- Gestión de Riesgos:	Identificar riesgos potenciales
	Desarrollar estrategias para cada riesgo

- **Revisión de progreso**

Para que la adopción de la tecnología Blockchain avance de forma ordenada y eficiente, se propone hacer reuniones cada dos semanas con todos los involucrados en la cadena de suministro y el área tecnológica. Estas reuniones servirán para revisar cómo va el proceso, detectar posibles problemas y tomar decisiones a tiempo. También es importante armar un calendario con los puntos clave, como la capacitación inicial, la integración de sistemas, las pruebas piloto y el lanzamiento oficial. Este calendario ayudará a seguir el progreso y a asegurar que cada etapa se cumpla dentro de los plazos establecidos.

- **Monitoreo de recursos**

La adopción de Blockchain requiere una adecuada asignación y uso eficiente de recursos financieros, humanos y tecnológicos, es fundamental controlar constantemente el uso de estos recursos para evitar desperdicios y asegurar que se empleen de una manera eficiente. Esto implica supervisar el presupuesto destinado a la adquisición de hardware y software blockchain, así como el tiempo y esfuerzo del personal técnico y los productores de capacitación y adaptación del sistema. Si se detectan desviaciones o necesidades adicionales, se deben realizar ajustes oportunos en la asignación de recursos para mantener la adopción de la tecnología en marcha sin contratiempos.

- **Gestión de riesgos**

La adopción de una nueva tecnología como Blockchain conlleva riesgos que pueden afectar el éxito, por ello es imprescindible identificar desde el inicio los posibles riesgos, como la resistencia al cambio por parte de los productores, problemas técnicos en la integración del sistema, limitaciones en la infraestructura tecnológica local o problemas en la capacitación del personal. Para cada riesgo identificado, se deben diseñar estrategias de mitigación específicas como: para la resistencia al cambio se pueden implementar campañas de sensibilización y capacitación continua. Para problemas técnicos se debe contar con soporte especializado y pruebas piloto para minimizar fallas. De esta forma se reduce los impactos negativos y se aumenta la probabilidad de éxito.

4.1.15.2. Plan de acción

Para garantizar el éxito en la adopción de la tecnología blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi, es fundamental contar con un plan de acción estructurado y claro. Este plan se basa en tres actividades principales como la capacitación, la implementación y la comunicación, lo que permitirá una adopción más ordenada, eficiente y óptima.

Tabla 17. Plan de acción

Actividades:	
1.- Capacitación:	<ul style="list-style-type: none">✓ Desarrollar un programa de capacitación✓ Realizar sesiones de formación práctica y teórica
2.- Implementación:	<ul style="list-style-type: none">✓ Desplegar la tecnología en fases✓ Recoger feedback del grupo piloto
3.- Comunicación:	<ul style="list-style-type: none">✓ Establecer un canal de comunicación✓ Informar sobre los avances

- **Capacitación**

El principio para el éxito de cualquier innovación tecnológica es el conocimiento y la disposición de las personas que la utilizarán. Por ello, es fundamental desarrollar un programa de capacitación dirigido a todos los actores de la cadena de suministro láctea, incluyendo productores, técnicos y administradores. Este programa debe contemplar tanto sesiones teóricas, para comprender los conceptos y beneficios de blockchain, como sesiones prácticas que permitan familiarizarse con el uso real de la tecnología.

La capacitación garantiza que los usuarios se sientan seguros y confiados al manejar el sistema, lo que reduce la resistencia al cambio y facilita una adopción efectiva. Además, al estar bien informados, podrán aprovechar al máximo las ventajas que ofrece la tecnología, como la trazabilidad en tiempo real y mejora en la gestión documental.

- **Implementación**

Para minimizar riesgos y garantizar una transacción ordenada, la adopción de blockchain debe realizarse en fases. Inicialmente, se debe seleccionar un grupo piloto conformado por productores y actores claves que participen en una prueba controlada del sistema. Esta etapa permitirá identificar posibles dificultades, recoger opiniones y realizar los ajustes necesarios antes de extender la tecnología a toda la cadena de suministro.

Este enfoque gradual facilita la adaptación y mejora continua del sistema, asegurando que, al momento del despliegue completo, la tecnología funcione de manera óptima y responda a las necesidades reales del sector lácteo en la provincia del Carchi.

- **Comunicación**

Un canal de comunicación abierto y constante es fundamental para resolver dudas, compartir experiencias y mantener a todos los actores de la cadena de suministro informados sobre los avances del proyecto. Este canal puede ser plataforma digital, grupos de mensajería o reuniones periódicas, donde los usuarios pueden expresar sus inquietudes y recibir soporte técnico y operativo. Además, informar regularmente sobre los beneficios que la adopción de blockchain aporta al sector lácteo, como mayor confianza del consumidor, reducción de fraudes y mejor control de calidad, esto ayuda a generar un ambiente positivo y motivador que fomenta la aceptación y el compromiso de todos los actores de la cadena de suministro láctea.

4.1.15.3. Plan de evaluación

- **Transparencia y trazabilidad**

La adopción de sistemas de trazabilidad derivados en la tecnología blockchain necesita una evaluación continua de su desempeño y efectividad. Para ello, se han establecido indicadores esenciales que permitirán medir el nivel de adopción, la eficiencia en el acceso a la información y el interés de los usuarios en la funcionalidad de la trazabilidad.

Tabla 18. Indicadores de transparencia y trazabilidad

Indicador	Definición	Método de medición	Meta o valor esperado	Frecuencia de medición
% de lotes trazados con Blockchain	Proporción de lotes de producto registrados en Blockchain	Revisión de registros	100% en primer año	Mensual
Tiempo de acceso a la información	Minutos para consultar historial de un lote	Pruebas de usuario	< 2 minutos	Trimestral
Número de consultas de trazabilidad	Veces que se consulta la trazabilidad por clientes	Análisis de logs del sistema	Incremento del 30% anual	Semestral

La adopción y efectividad de un sistema de trazabilidad en tecnología blockchain se evalúan mediante indicadores específicos que evidencien tanto la cobertura y la aceptación por parte de los usuarios.

El primer indicador, % de lotes trazados con blockchain, mide el índice de productos registrados en la plataforma, lo cual es esencial para avalar la transparencia e integridad de la información. Alcanzar el 100% en el primer año asegura que todos los lotes estén correctamente registrados, evitando deficiencias en la trazabilidad.

El segundo indicador, tiempo de acceso a la información, evalúa la rapidez con la que se puede consultar el historial de un lote. Un tiempo inferior a 2 minutos es esencial para facilitar la toma de decisiones ágiles y mejorar la experiencia del usuario, evaluando mediante pruebas periódicas.

Y al final el número de consultas de trazabilidad refleja el nivel de interacción y confianza de los clientes en el sistema. Un aumento anual del 30% indica mayor adopción y uso, monitoreando a través del análisis de los registros del sistema.

Estos indicadores, medidos con la frecuencia adecuada, permitirán realizar un seguimiento inmutable, a identificar áreas de mejora y garantizar que el sistema cumpla con los objetivos de transparencia, eficiencia y satisfacción del cliente.

- **Eficiencia operativa**

La eficiencia operativa es un factor importante para el éxito y la competitividad de cualquier organización, ya que influye directamente en la calidad del servicio, los costos y la satisfacción del cliente. Para evaluar y mejorar este aspecto de forma continua, se han establecido indicadores específicos que miden la reducción de errores en los registros, el tiempo de procesamiento de pedidos y los costos operativos relacionados con la gestión de la información. Estos indicadores, junto con sus métodos de medición, metas y frecuencias, proporcionan un control riguroso y la implementación oportuna de acciones correctivas, contribuyendo así a optimizar los procesos internos y maximizar los recursos disponibles.

Tabla 19. Indicadores de eficiencia operativa

Indicador	Definición	Método de medición	Meta o valor esperado	Frecuencia de medición
Reducción de errores en registros	Disminución de errores en la documentación	Auditoría de procesos	-50% en el primer año	Semestral
Tiempo de procesamiento de pedidos	Horas desde pedido hasta despacho	Cronometría de procesos	-20% respecto a línea base	Trimestral
Costos operativos	Gastos asociados a gestión de información	Análisis financiero	-10% en el primer año	Anual

Para evaluar este desarrollo, se ha determinado indicadores esenciales que permitirán medir avances concretos en áreas críticas.

El indicador de reducción de errores en registros busca minimizar inconsistencias y fallas en la documentación, lo cual es esencial para garantizar la calidad y confiabilidad de la información. Una reducción del 50% en el primer año, verificada mediante auditorías semestrales, representa un progreso significativo hacia procesos más precisos y confiables.

El tiempo de procesamiento de pedidos mide la rapidez con la que se gestiona un pedido desde su recepción hasta el despacho. Reducir este tiempo en un 20%

respecto a la línea base mejora la eficiencia logística y la satisfacción del cliente, y se supervisa trimestralmente para asegurar mejoras continuas.

El control de costos operativos asociados a la gestión de la información permite identificar oportunidades para optimizar gastos y aumentar la rentabilidad. Un objetivo de reducción del 10% en el primer año, evaluando anualmente mediante análisis financiero, contribuye a la sostenibilidad económica del proceso.

Estos indicadores, con metas claras y métodos de medición definidos, facilitan un seguimiento minucioso y la implementación de acciones que impulsan la eficiencia operativa de manera constante y sostenible.

- **Confianza y satisfacción del cliente**

La confianza y satisfacción del cliente son bases esenciales para el éxito sostenible de cualquier empresa, especialmente en entornos donde la transparencia y la calidad de la información son determinantes. La tecnología blockchain, al ofrecer registros inmutables y accesibles, fortalece la percepción de transparencia y autenticidad, aspectos que influyen directamente en la experiencia del cliente. Para medir y mejorar estos factores, se han establecido indicadores que evalúan el nivel de satisfacción del cliente, respecto a la transparencia y calidad de la información, así como la reducción de quejas relacionadas con la trazabilidad y los productos lácteos.

Estos indicadores permiten monitorear periódicamente la confianza de los clientes y orientar acciones que aseguren una comunicación clara y efectiva, promoviendo relaciones comerciales sólidas y duraderas.

Tabla 20. Indicadores de confianza y satisfacción del cliente.

Indicador	Definición	Método de medición	Meta o valor esperado	Frecuencia de medición
Nivel de satisfacción del cliente	Percepción sobre transparencia y calidad	Encuestas	≥ 85% satisfechos	Semestral
Quejas por falta de información	Reclamos sobre trazabilidad o transparencia	Registro de quejas	Reducción del 80%	Semestral

La confianza y satisfacción del cliente son factores esenciales para el éxito de cualquier sistema, especialmente al adoptar tecnologías como Blockchain, que buscan garantizar transparencia y seguridad tanto alimentaria como informativa. Medir la satisfacción del cliente mediante encuestas permite evaluar la percepción sobre la calidad y transparencia del producto y servicio, estableciendo una meta de al menos un 85% de clientes satisfechos para asegurar una experiencia positiva y confiable. Por otro lado, el seguimiento de quejas por falta de información ayuda a identificar y reducir los reclamos relacionados con la trazabilidad y transparencia, con el objetivo de disminuir estas quejas en un 80%, reflejando así una mejora tangible en la comunicación y la confianza del cliente.

Estos indicadores, evaluados semestralmente, son fundamentales para detectar áreas de mejora, fortalecer la relación con los clientes y consolidar la reputación del sistema en términos de transparencia y calidad.

- **Apertura de mercados y competitividad**

La apertura de mercados y el fortalecimiento de la competitividad son factores esenciales para el crecimiento sostenible y la consolidación de una empresa láctea a nivel nacional e internacional. Para evaluar el desempeño en estas áreas, se han establecido indicadores que miden la expansión hacia nuevos mercados y el incremento en el volumen de exportaciones.

Tabla 21. Indicadores de apertura de mercados y competitividad.

Indicador	Definición	Método de medición	Meta o valor esperado	Frecuencia de medición
Nuevos mercados alcanzados	Número de mercados nacionales/internacionales nuevos	Reporte de ventas	+2 mercados en 2 años	Anual
Volumen de exportaciones	Litros de leche/productos exportados	Reporte de exportaciones	+15% anual	Anual

La posible apertura a nuevos mercados y la competitividad son factores decisivos para el crecimiento y la sostenibilidad de una empresa láctea en un entorno globalizado y dinámico. Medir la capacidad de una empresa láctea para ingresar a nuevos mercados y aumentar su volumen de exportaciones permitiendo evaluar el desempeño comercial y el posicionamiento frente a la competencia.

El indicador de nuevos mercados alcanzados refleja la expansión geográfica y la diversificación comercial, con la meta de incorporar al menos dos mercados adicionales en un plazo de dos años, ampliando así las oportunidades de negocio y reduciendo riesgos asociados a la concentración en mercados limitados. Por otro lado, el volumen de exportaciones mide el incremento en la cantidad de productos lácteos vendidos internacionalmente, con un objetivo de crecimiento anual del 15%, lo que evidencia la aceptación y competitividad de los productos lácteos en mercados externos.

Estos indicadores, evaluados anualmente, son herramientas esenciales para ajustar estrategias comerciales, mejorar la productividad y mantener una ventaja competitiva en mercados cada vez más exigentes.

4.2. DISCUSIÓN

La presente investigación sobre la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi ha permitido obtener resultados significativos que se alinean directamente con los objetivos establecidos en esta investigación. Además, se destaca la importancia del comercio exterior, ya que debido a la adopción de la tecnología Blockchain facilita la comercialización de productos lácteos mejorando la competitividad en mercados internacionales.

Con respecto al primer objetivo específico enfocado en fundamentar bibliográficamente la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo, se logró construir un marco teórico robusto que respalda las decisiones importantes. En comparación con investigaciones anteriores, como la de Morales et al. (2020), que se centró en aspectos generales de optimización, esta investigación realizó un estudio sobre la inmutabilidad de datos y la trazabilidad en productos alimenticios, desarrollando en gran medida este enfoque. Además, es importante mencionar que un marco teórico concreto no solo beneficia la comprensión interna del sector lácteo, sino que también existen teorías que facilitan la comercialización de productos cumpliendo con los estándares requeridos en mercados internacionales.

Asimismo, mientras Pereira (2023) se limitó a evaluar características importantes del comercio internacional, la presente investigación analizó el estudio específico del Blockchain en el sector lácteo, obteniendo un análisis robusto y adaptable a las situaciones particulares que enfrenta la provincia del Carchi. Este enfoque no solo aporta el conocimiento académico, sino que también tiene repercusiones significativas en la comercialización de productos lácteos y mejorando la competitividad del sector en mercados internacionales.

En relación con el segundo objetivo, enfocado en identificar los retos y oportunidades para la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo, los hallazgos revelaron que la transparencia representa la oportunidad más confiable para incrementar la confianza entre los diferentes operadores de la cadena de suministro. Estos resultados coinciden con la investigación de Álzate y Giraldo (2023), quienes destacan la transparencia, la trazabilidad y la seguridad como beneficios fundamentales de esta tecnología. Además, la metodología empleada por dichos autores permitió realizar un estudio más objetivo y fundamentado de los desafíos del sector lácteo. Es importante señalar que, en el argumento del comercio exterior, la adopción de Blockchain puede facilitar la comercialización de productos, agilizar los procesos logísticos mejorando la competitividad del sector.

En cuanto al tercer objetivo, relacionado con proponer un modelo de adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo, se identificaron y describieron detalladamente los requisitos, procedimientos y capacitaciones necesarias para la adopción de esta tecnología en las industrias del sector lácteo de

la provincia. Este hallazgo complementa con la investigación de Arapa y Deza (2022), quienes señalan la importancia de considerar el bajo nivel de infraestructura tecnológica existente en diversas empresas del sector alimenticio. Además, desde la perspectiva del comercio exterior, la adopción de Blockchain puede facilitar la calidad de los productos lácteos fortaleciendo la confianza de los mercados internacionales en los productos locales de la provincia del Carchi.

Un aspecto fundamental de esta investigación es el estudio de las condiciones específicas del sector lácteo en la provincia del Carchi, el cual revela una estructura productiva conformada por múltiples pequeños productores, un dato significativo que no había sido cuantificado con precisión en estudios previos del sector. Esto permite comprender de manera más profunda las dinámicas que se desglosan en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia. Además, este hallazgo contribuye al diseño de estrategias más efectivas y adaptadas a la realidad regional, considerando no solo el fortalecimiento del mercado interno, sino también el potencial de una posible apertura a mercados internacionales, donde la calidad y trazabilidad del producto son cada vez más significativos.

Por último, la adopción de Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi no solo optimiza la gestión interna y la eficiencia logística, sino que también fortalece la excelencia, la trazabilidad y la certificación de los productos lácteos. Estos elementos resultan indispensables para fortalecer la confianza en los mercados internacionales. De esta manera, la presente investigación proporciona una base sólida para que el sector lácteo carchense avance hacia una mayor competitividad y sostenibilidad en el ámbito del comercio exterior, contribuyendo así al desarrollo económico regional, nacional e internacional.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La presente investigación señala que la adopción de blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi es viable y aporta significativamente a mejorar la transparencia, trazabilidad y confianza en los productos, aspectos fundamentales para fortalecer el comercio exterior y aumentar la competitividad en mercados internacionales.

Se identificó que la ausencia de sistemas integrales y confiables de trazabilidad, junto con la manipulación indebida de documentos en el sector lácteo de la provincia del Carchi, ha facilitado la circulación de productos adulterados y de baja calidad. Esta situación ha deteriorado significativamente la reputación y competitividad del sector lácteo, tanto a nivel nacional como internacional, restringiendo el acceso a mercados exigentes que demandan estrictos estándares de calidad y seguridad alimentaria.

El modelo propuesto para la adopción de blockchain, estructurado en seis fases y siete etapas, permite registrar de manera inmutable cada proceso de la cadena de suministro, desde la elaboración hasta la comercialización. Esto garantiza la integridad y transparencia de la información, facilitando el seguimiento preciso de los productos y fortaleciendo la confianza de los actores involucrados y consumidores finales.

El estudio de la situación actual reveló que la provincia del Carchi cuenta con una producción diaria significativa de leche, pero carece de mecanismos tecnológicos modernos, lo que limita el acceso a mercados internacionales como la eficiencia operativa del sector. Esta carencia tecnológica representa un obstáculo importante para la competitividad y el crecimiento sostenibles de la industria láctea en el sector.

La adopción de blockchain facilita la sistematización de registros y transacciones mediante el uso de contratos inteligentes, lo que contribuye a reducir costos, eliminar intermediarios, agilizar los procesos logísticos y comerciales en la cadena de

suministro del sector lácteo, mejorando la competitividad internacional de las empresas lácteas, al optimizar la eficiencia operativa y garantizar mayor transparencia y seguridad en las operaciones.

Se comprobó que la tendencia tecnológica en Ecuador favorece la adopción de blockchain, con un interés creciente en la digitalización y la innovación en sectores productivos, especialmente en la industria alimentaria, lo que representa una oportunidad para fortalecer la introducción del sector lácteo en el comercio exterior.

Los resultados obtenidos responden a las preguntas de investigación, evidenciando que la adopción de blockchain mejora la eficiencia, la seguridad y la transparencia en la cadena de suministro del sector lácteo, generando beneficios tangibles para las empresas y los consumidores nacionales e internacionales.

La adopción de la tecnología Blockchain en la industria láctea de Carchi no únicamente perfecciona la trazabilidad y el cumplimiento de estándares internacionales de calidad y seguridad alimentaria, más bien que también incrementa la confianza de consumidores y socios comerciales al proporcionar información verificable sobre el origen y la calidad de los productos, lo que favorece a las empresas posicionarse favorablemente en mercados globales exigentes y construir marcas confiables que faciliten la apertura de nuevos destinos de exportación.

La adopción de la tecnología blockchain en la cadena de suministro láctea de Carchi perfecciona los procesos logísticos e inventarios, reduciendo errores y costos, lo que mejora la rentabilidad y competitividad en precios a nivel internacional. Además, su capacidad para registrar prácticas sostenibles y éticas, también permite a las empresas evidenciar su compromiso con la compromiso social y ambiental, lo cual es progresivamente más valorado en mercados internacionales y abre oportunidades para acceder a nuevos mercados, convirtiéndose en un elemento estratégico para la introducción y competitividad en el comercio global.

5.2. RECOMENDACIONES

Iniciar proceso de capacitación y sensibilización específicos en las empresas del sector lácteo de la provincia del Carchi sobre el uso y los beneficios de la tecnología blockchain en el contexto del comercio exterior. Permitiendo conocer como la

trazabilidad y la transparencia que ofrece blockchain pueden facilitar el cumplimiento de normativas internacionales, fortalecer la confianza de los socios comerciales extranjeros y mejorar la popularidad de los productos ecuatorianos en mercados globales.

Implementar el modelo propuesto de adopción de blockchain, priorizando la digitalización de registros y la integración de sistemas de trazabilidad en todas las etapas de la cadena productiva. Esta acción es fundamental para cumplir con los requisitos documentales y de certificación exigidos en el mercado nacional e internacional y reducir los riesgos de fraude o adulteración de productos.

Establecer alianzas estratégicas con instituciones tecnológicas, organismo de control y entidades vinculadas a la comercialización de productos, estas alianzas garantizan la correcta implementación y supervisión de los sistemas Blockchain, asegurando el cumplimiento, lo que facilitara la inserción de los productos lácteos en mercados internacionales.

Fomentar la inversión en infraestructura tecnológica y en la actualización de procesos internos, con el objetivo de reducir la dependencia de intermediarios, mejorar la eficiencia operativa y facilitar el acceso a nuevos mercados. La digitalización de la documentación comercial a través de Blockchain permitirá a las empresas optimizar tiempos y costos, y acceder a financiamientos comerciales de manera más segura y eficiente.

Los actores del sector lácteo deben continuar evaluando y adaptando el modelo de blockchain, considerando los avances tecnológicos y las nuevas tendencias. Mantenerse actualizados permitirá responder las exigencias cambiantes de los mercados internacionales, asegurar la competitividad y la sostenibilidad de las comercializaciones de los productos lácteos de la provincia del Carchi.

Desarrollar programas de formación para directivos y personal sobre el funcionamiento y beneficios del Blockchain, creando una cultura digital sólida que facilite la integración de esta tecnología y responda a las exigencias de los mercados internacionales en términos de trazabilidad y transparencia.

Colaborar con proveedores tecnológicos especializados en Blockchain y organismos de certificación para implementar soluciones robustas y alineadas con estándares

globales, garantizando la confiabilidad y verificabilidad de la información registrada, lo que facilitara la internacionalización exigente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alzate, P., & Giraldo, D. (2023). Tendencias de investigación del blockchain en la cadena de suministro: Transparencia, trazabilidad y seguridad. *Revista Universidad y Empresa Vol 25 Núm. 44*, 1-29. doi:<https://revistas.urosario.edu.co/index.php/empresa/issue/view/536>
- Arapa, S., & Deza, C. (2022). Estudio del impacto de la tecnología Blockchain en la trazabilidad de la cadena de suministros de alimentos. *Universidad Católica San Pablo UCSP-Institucional*. doi:<https://hdl.handle.net/20.500.12590/17563>
- Calderón, A., Dini, M., & Stumpo, G. (2016). *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social*. Ecuador: CEPAL.
- CAMAE. (2019). *Camara Maritima de Ecuador*. Obtenido de Camara Maritima de Ecuador : <https://www.camae.org/cadena-de-suministro/camaron-ecuatoriano-sera-el-primero-en-el-mundo-en-ser-rastreado-por-clientes/>
- Cantos, M. (s.f.). Introducción al Comercio Internacional. En M. Cantos. Barcelona: EDIUOC.
- CEPAL. (2021). Oportunidades y desafíos para la implementación en el ámbito logístico de América Latina y el Caribe. *Failitación, Comercio y Logística en América Latina y el Cariba*.
- CilEcuador. (13 de Agosto de 2019). *Mas Leche*. Obtenido de Mas Leche: <https://www.masleche.ec/post/la-sierra-ecuatoriana-cuna-de-la-leche>
- Clavijo, C. (20 de Enero de 2023). *HubSpot*. Obtenido de Competitividad empresarial: qué es, importancia, tipos y ejemplos: <https://blog.hubspot.es/sales/competitividad-empresarial#:~:text=La%20competitividad%20empresarial%20permitir%C3%A1%20a,o%20crecimiento%20en%20un%20negocio>.
- Comercio, E. (9 de Mayo de 2020). El sector agropecuario se recupera en Carchi. *El Comercio*.

- Enriquez, H. (2020). Tecnología Blockchain en cadena de suministro; Mito, realidad o proyección. *Revista de la Facultad de Ciencia Económicas* .
- Equipo Editorial, E. (24 de septiembre de 2024). *Concepto*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/metodo-analitico/>
- Espíndola, J. P. (24 de octubre de 2024). *Enciclopedia humanidades*. Obtenido de <https://humanidades.com/metodo-deductivo/>
- Espriella, R., & Gómez, C. (2 de agosto de 2018). *ELSEVIER*. Obtenido de [https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-articulo-teoria-fundamentada-S0034745018300891#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20fundamentada%20\(TF\)%20es,un%20proceso%20de%20constante%20comparaci%C3%B3n.](https://www.elsevier.es/es-revista-revista-colombiana-psiquiatria-379-articulo-teoria-fundamentada-S0034745018300891#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20fundamentada%20(TF)%20es,un%20proceso%20de%20constante%20comparaci%C3%B3n.)
- FIEDS. (19 de Abril de 2022). *Fondo Italiano - Ecuatoriano para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Fondo Italiano - Ecuatoriano para el Desarrollo Sostenible: <https://fieds.org/carchi-lacteo-reactivando-el-sector-de-la-leche-y-aportando-a-la-salud-publica/>
- Florencia, G. (28 de Febrer de 2020). *iT.SITIO*. Obtenido de iT.SITIO: <https://www.itsitio.com/fintech/blockchain-llega-la-industria-lactea/>
- Gallardo, A. (2020). Implementación de tecnología blockchain en la cadena agroalimentaria. *Tecnología y Agroalimentos* .
- García, M. (22 de Marzo de 2023). *Tecnológico de Monterrey*. Obtenido de Innovación tecnológica: qué es, sus tipos y sus beneficios: <https://blog.maestriasydiplomados.tec.mx/innovacion-tecnologica-que-es-sus-tipos-y-sus-beneficios>
- Garzón, A., & León, R. (2022). Gestión sostenible de la cadena de suministro en la industria alimentaria del Ecuador a través de la tecnología blockchain, período 2019-2021. *Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE* , 1-25.
- Gómez, F. (28 de Febrero de 2020). *iT.SITIO*. Obtenido de iT.SITIO: <https://www.itsitio.com/fintech/blockchain-llega-la-industria-lactea/>
- Gómez, R., Windler, L., & Massa, R. (2020). Determinantes de la Inversión Extranjera Directa en América Latina. *Economía y Política*.
- INEC. (2021). *Instituto Nacional de Estadística y Censos* . Obtenido de INEC: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-produccion-agropecuaria-continua/>

- León , E., Lezama, M., Solís, A., Pérez, E., & Figueroa, H. (Julio de 2023). Aplicación de la tecnología Blockchain como estrategia tecnológica en la logística de la empresa. *Boletín Científico INVESTIGIUM de la Escuela Superior de Tizayuca Vol. 8 Núm. 16*. doi:<https://doi.org/10.29057/est.v8i16.8829>
- López, A., Puris, A., Zhuma , R., & Bayas, B. (2021). Blockchain: Medio de seguridad, reducción de costos e identificación de errores para organizaciones Ecuatorianas. *Universidad de Zulia*.
- Manobanda, C. (2021). IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO PILOTO PARA LA GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS UTILIZANDO BLOCKCHAIN. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/<https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6d2ec311-b4d4-4151-bb17-89bfb1206038/content>
- Mayorga, J., & Martinez, C. (2018). *PAUL KRUGMAN Y EL NUEVO COMERCIO INTERNACIONAL*. Bogota.
- Morales, S., Chipuxi, V., Morales, M., & Paucar, J. (2020). Tecnología blockchain en la optimización de una cadena de suministro . *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía Vol. 5*, 161-180.
- Muguira, A. (2023). *QuestionPro*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-descriptiva/>
- Navas, W., Aquieta, V., Izurieta, B., Casa, A., & Chiliquinga, M. (02 de Diciembre de 2022). La innovación tecnológica y su incidencia en la competitividad empresarial, caso de estudio. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. doi:<https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.185>
- Paguay, W. (2024). Modelo de trazabilidad de la leche de vaca para asegurar la calidad en la cadena de distribución en el Ecuador basado en tecnología blockchain. *Universidad Politécnica Salesiana*. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana .
- Partners, T. I. (2021). <https://www.theinsightpartners.com>. Obtenido de <https://www.theinsightpartners.com>:
<https://www.theinsightpartners.com/es/reports/blockchain-technology-market>
- Pastorino, C. (13 de mayo de 2022). *Seguridad digital*. Obtenido de WeliveSecurity: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2022/05/13/blockchain-que-es-como-funciona-y-como-se-esta-usando-en-el-mercado/>

- PDOT. (2023). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia del Carchi*. Obtenido de Ministerior de Agricultura y Ganaderia : chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://carchi.gob.ec/2016f/phocadownload/PDOT/PDOT%20Resumen%20ejecutivo.pdf
- Peralta, F. (29 de Septiembre de 2024). *Driv.in*. Obtenido de Driv.in: https://driv.in/blog/cadena-de-suministro-que-es-importancia#:~:text=Una%20cadena%20de%20suministro%20es,la%20entrega%20final%20al%20consumidor.
- Pereira, C. (2023). *Blockchain: Aplicación en el Comercio Internacional y en la Gestión de la Cadena de Suministro*.
- Pinasco, G. (Marzo de 2020). *VISTAZO*. Obtenido de VISTAZO: https://www.vistazo.com/enfoque/industria-alimenticia-ecuatoriana-aprovecha-tecnologia-blockchain-FAV1170151
- Qualtrics. (2023). *Qualtrics XM*. Obtenido de Qualtrics XM: https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/investigacion/investigacion-cuantitativa/
- Ramos, M. (03 de Marzo de 2020). *CIO*. Obtenido de La industria láctea prueba la integración de 'blockchain': https://www.cio.com/article/2071191/la-industria-lactea-prueba-la-integracion-de-blockchain.html
- RESEARCH, E. (2022). *EMERGEN RESEARCH*. Obtenido de EMERGEN RESEARCH: https://www.emergenresearch.com/es/industry-report/mercado-de-accesoinal%C3%A1mbrico-fijo-5g
- Rodriguez, N. (2025). *101 Blockchain*. Obtenido de 101 Blockchain: https://101blockchains.com/es/empresas-implementando-blockchain/
- Salazar, A., & Cochet, H. (2020). *Haciendas y campesinos lecheros en el Carchi (Andes húmedos del norte del Ecuador): dinámica productiva y comparación de los resultados técnicos y económicos. Geografía Agrícola*.
- Sánchez, P., Yopez, L., & Farez, M. (2024). *Estrategia de Innovación Tecnológica para Mejorar las Ventas de Productos Tradicionales. Ciencia Latina Científica Multidisciplinar Vol. 8 Núm. 1. doi:10.37811/cl_rcm.v8i1.10298*
- Santander Universidades. (15 de Abril de 2022). *Open Academy*. Obtenido de https://www.santanderopenacademy.com/es/blog/gestion-empresarial.html
- Santos, D. (2022). *https://blog.hubspot.es*. Obtenido de https://blog.hubspot.es: https://blog.hubspot.es/marketing/que-es-ventaja-comparativa

SAP. (1 de Enero de 2024). *¿Qué es la transformación digital?* Obtenido de <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-digital-transformation.html#:~:text=La%20transformaci%C3%B3n%20digital%20ocurre%20cuando,mejor%20servicio%20a%20sus%20clientes.>



Serrano, V. (14 de Febrero de 2022). DATADEC. Obtenido de TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN: <https://www.datadec.es/blog/transformacion-digital-de-procesos-de-gestion#item03>

Smith, A. (1976). *An Inquiry Into the Nature and Causes of the Wealth of Nations (1976)*.

Yasar, K. (13 de octubre de 2023). *Transformación Digital*. Obtenido de Economía Digital: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/digital-economy>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI			
FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL					
CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR					
ACTA					
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR					
ESTUDIANTE:		BENITEZ BUENO GABRIELA BRIGITTE		CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401683719	
PERIODO ACADÉMICO:		2025A			
PRESIDENTE TRIBUNAL		PHD. JAIME MORENO VALLEJO		DOCENTE TUTOR: MSC. JULIO LÓPEZ	
DOCENTE:		MSC. ROBERTH PÉREZ			
TEMA DEL TIC: "Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi"					
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES		
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00			
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Fortalecer la fundamentación del e-business para ampliar el análisis y contextualizar los impactos económicos, tecnológicos y operativos de la digitalización. Es importante el estudio de la contextualización de sector a nivel de economía regional.		
3	METODOLOGÍA	7,00			
4	RESULTADOS	7,00	Se propone una revisión del trabajo para definir indicadores que destaquen los aspectos con mayor impacto potencial, con el fin de fortalecer la investigación y visibilizar su relevancia. Esto es especialmente importante al considerar que el proyecto ha sido desarrollado por dos estudiantes, lo que refuerza su valor académico y formativo.		
5	DISCUSIÓN	7,00			
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Fortalecer las conclusiones y recomendaciones.		
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00			
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Aplicar formato institucional y normativa APA. No cumple en nada el requerimiento establecido en los lineamientos de la Unidad de Integración Curricular.		

Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 29 de mayo de 2025**


PHD. JAIME MORENO VALLEJO
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSC. ROBERTH PÉREZ
DOCENTE


MSC. JULIO LÓPEZ
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN, ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL

CARRERA DE COMERCIO EXTERIOR

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	ESTRADA PUETATE DIEGO ALEXANDER	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402061659
PERIODO ACADÉMICO:	2025A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	PHD. JAIME MORENO VALLEJO	DOCENTE TUTOR:	MSC. JULIO LÓPEZ
DOCENTE:	MSC. ROBERTH PÉREZ		
TEMA DEL TIC:	"Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Fortalecer la fundamentación del e-business para ampliar el análisis y contextualizar los impactos económicos, tecnológicos y operativos de la digitalización. Es importante el estudio de la contextualización de sector a nivel de economía regional.
3	METODOLOGÍA	7,00	
4	RESULTADOS	7,00	Se propone una revisión del trabajo para definir indicadores que destaquen los aspectos con mayor impacto potencial, con el fin de fortalecer la investigación y visibilizar su relevancia. Esto es especialmente importante al considerar que el proyecto ha sido desarrollado por dos estudiantes, lo que refuerza su valor académico y formativo.
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Fortalecer las conclusiones y recomendaciones.
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Aplicar formato institucional y normativa APA. No cumple en nada el requerimiento establecido en los lineamientos de la Unidad de Integración Curricular.

Obteniendo una nota de: 7,00 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 29 de mayo de 2025

PHD. JAIME MORENO VALLEJO
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. JULIO LÓPEZ
DOCENTE TUTOR

MSC. ROBERTH PÉREZ
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Benítez Bueno Gabriela Brigitte y Estrada Puetate Diego Alexander				
DATE: Miércoles, 21 de mayo de 2025				
Topic: "Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo en la Provincia del Carchi"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.**

Autor: Benítez Bueno Gabriela Brigitte y Estrada Puetate Diego Alexander

Fecha de recepción del abstract: Martes, 20 de mayo de 2025

Fecha de entrega del informe: Miércoles, 21 de mayo de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Oficios



Oficio N° UPEC-FCIIAEE-2025-081-Of
Tulcán, 21 de febrero de 2025

Señora
Ismeria Narváez-
GERENTE PROPIETARIA DE LA EMPRESA Q' SEÑOR
Presente. -

Asunto: Solicitud de información para desarrollar el trabajo de Integración Curricular BENÍTEZ - ESTRADA (CE).

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, especialmente de la Facultad de Comercio Internacional Integración, Administración y Economía Empresarial – FCIIAEE; a la vez que le deseamos éxitos en las funciones que usted acertadamente desempeña.

Por medio del presente solicito de la manera más comedida se autorice a quien corresponda el ingreso a las Instalaciones de la **EMPRESA Q' SEÑOR**, a los estudiantes BENÍTEZ BUENO GABRIELA BRIGITTE, portadora de la cédula N° 0401683719, ESTRADA PUETATE DIEGO ALEXANDER, portador de la cédula N° 0402061659, estudiantes egresados de la Carrera de Comercio Exterior, con la finalidad de que se autorice aplicar entrevista y obtener información para el desarrollo de su trabajo de integración curricular cuyo tema es: **"Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi"**.

En virtud de lo antes mencionado me permito indicar que la información obtenida se utilizará con fines estrictamente académicos, y es un requisito previo a la Titulación de las estudiantes; se adjunta al presente el formato de entrevista respectiva.

Por la atención que se digna dar al presente anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,



MARCELO CAHUASQUÍ
CAHUASQUÍ CEVALLOS

MSc. Marcelo Cahuasquí

**DECANO DE LA FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL**
"Educamos para transformar el mundo"

MC/sh.

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



Oficio N° UPEC-FCIIAEE-2025-083-Of
Tulcán, 24 de febrero de 2025

Ingeniera
Lorena Martínez
GENRENTE DE LA EMPRESA DON QUESO
Presente. -

Asunto: Solicitud de información para desarrollar el trabajo de Integración Curricular BENÍTEZ - ESTRADA (CE).

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, especialmente de la Facultad de Comercio Internacional Integración, Administración y Economía Empresarial – FCIIAEE; a la vez que le deseamos éxitos en las funciones que usted acertadamente desempeña.

Por medio del presente solicito de la manera más comedida se autorice a quien corresponda el ingreso a las Instalaciones de la **EMPRESA DON QUESO**, a los estudiantes BENÍTEZ BUENO GABRIELA BRIGITTE, portadora de la cédula N° 0401683719, ESTRADA PUETATE DIEGO ALEXANDER, portador de la cédula N° 0402061659, estudiantes egresados de la Carrera de Comercio Exterior, con la finalidad de que se autorice aplicar entrevista y obtener información para el desarrollo de su trabajo de integración curricular cuyo tema es: **"Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi"**.

En virtud de lo antes mencionado me permito indicar que la información obtenida se utilizará con fines estrictamente académicos, y es un requisito previo a la Titulación de las estudiantes; se adjunta al presente el formato de entrevista respectiva.

Por la atención que se digne dar al presente anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,



EDMUN MARCELO
CAHUASQUI CEVALLOS

MSc. Marcelo Cahuasquí
**DECANO DE LA FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL**
"Educamos para transformar el mundo"

MC/sh.

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



Oficio N° UPEC-FCIAEE-2025-0141-Of
Tulcán, 25 de marzo de 2025

Ingeniera
Laura Cadena
PROMOTOR DE COMERCIALIZACIÓN DE LA EMPRESA PROLAC
Presente. -

Asunto: Solicitud de información para desarrollar de TIC-BENÍTEZ- ESTRADA (CE).

De mi consideración:

Reciba un atento y cordial saludo de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi UPEC, especialmente de la Facultad de Comercio Internacional Integración, Administración y Economía Empresarial – FCIAEE; a la vez que le deseamos éxitos en las funciones que usted acertadamente desempeña.

Por medio del presente solicito de la manera más comedida se autorice a quien corresponda el ingreso a las Instalaciones de la **EMPRESA PROLAC**; a la señorita BENÍTEZ BUENO GABRIELA BRIGITTE, portadora de la cédula 0401683719, y al señor ESTRADA PUETATE DIEGO ALEXANDER, portador de la cédula, estudiantes Egresados de la Carrera de Comercio Exterior con la finalidad de que se permita aplicar entrevistas y obtener información para el desarrollo de su trabajo de integración curricular cuyo tema es: "**Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi**".

En virtud de lo antes mencionado me permito indicar que la información obtenida se utilizará con fines estrictamente académicos, y es un requisito previo a la Titulación del estudiante, **se adjunta al presente la entrevista respectiva.**

Por la atención que se digna dar al presente anticipo mi agradecimiento.

Atentamente,



EDWIN MARCELO
CAHUASQUÍ CEVALLOS

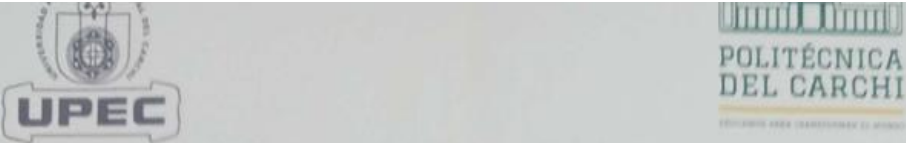
MSc. Marcelo Cahuasquí

**DECANO DE LA FACULTAD DE COMERCIO INTERNACIONAL, INTEGRACIÓN,
ADMINISTRACIÓN Y ECONOMÍA EMPRESARIAL**
"Educamos para transformar el mundo"

MC/sh.

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 4. Entrevista PhD. Gustavo Terán



Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Carrera de Comercio Exterior
Entrevista – Instrumento #1

Entrevista al PhD: Gustavo Terán docente de la Carrera de Comercio Exterior y experto en el tema de Inteligencia Artificial y Blockchain.

El objetivo de esta entrevista es recopilar información para el desarrollo del trabajo de investigación que tiene como tema "**Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi**". Toda la información que se proporcione a través de esta entrevista será confidencial y con fines netamente académicos.

Preguntas Generales

1.- ¿Cuál cree usted que son las posibles motivaciones que tienen las empresas para poder implementar lo que es el blockchain dentro de la cadena?

Bueno principalmente las motivaciones tienen que ver con optimización, eficiencia y estar al día en todo lo que tiene que ver con herramientas tecnológicas y Avanzadas que sirven y enriquecen todo el proceso

2.- ¿Qué desafíos se enfrentan durante la implementación del sistema blockchain?

Las empresas, lamentablemente, enfrentan problemas como la falta de capital, la falta de conocimiento de personal especializado y también la falta de visión por parte de la alta dirección. Cuando la alta dirección conoce sobre este tema, pueden robustecer los procesos, determinar dónde y cómo aplicarlos, capacitar adecuadamente a su personal, dejarse asesorar de las personas pertinentes y enfocar sus esfuerzos hacia el desarrollo de esta herramienta tan importante.

3.- ¿Cómo mejora el blockchain la transparencia en la cadena de suministro de las empresas?

Totalmente, porque la naturaleza de la tecnología blockchain es primero su inmutabilidad. Es una información sumamente segura, en honor a la verdad, demostrar todo el proceso de la cadena de suministro, esta tecnología determina todos los elementos a nivel de nodos, todos los procesos y

Calle Artesana y Av. Universitaria
Tel: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



actividades, incluso los tiene registrados y puede seguir registrándolos, la aplicación es tan amplia que justamente las empresas de avanzadas, que ya dan fe de toda de toda su aplicación y potencial, la recomiendan ampliamente y sobre todo, demuestran con datos que les ayuda a optimizar recursos y lo más importante, ofrecer un mejor servicio. Esto es muy valorado por todos los actores involucrados.

4.- ¿Cómo se asegura de que la información registrada en la cadena de bloques sea precisa y confiable en el blockchain?

Es una genialidad contar con tres herramientas fundamentales: el Hash, que básicamente es la forma de identificar de manera muy segura cada proceso, los contratos inteligentes, que automatizan los procesos junto con los árboles de Merkel, que ordenan y dan la claridad a todo el proceso. Además, la firma digital garantiza que la información este encriptada y que exista una llave pública y privada para su manejo seguro. La seguridad que ofrece la cadena de bloques es inmejorable.

5.- ¿Qué ventajas ofrece el uso de blockchain a los consumidores de los productos lácteos?

En el caso de los productos lácteos, existen muchos ejemplos y casos de éxito especialmente en lo que tiene que ver con la trazabilidad, es decir, tanto las empresas como los consumidores y los intermediarios se sientan seguros y tranquilos porque pueden evidenciar que toda la información y el proceso de la producción de los productos lácteos se ha realizado con calidad, higiene y cumpliendo todas las normas en el tiempo establecido, toda esa información, al estar encriptada, brinda tranquilidad tanto al intermediario como al comprador y a las empresas, ya que se garantiza la transparencia y la calidad del producto. Esto no sucede en todos los casos fuera de la tecnológica blockchain, por lo que su aplicación en la industria láctea es especialmente valiosa.

6.- ¿Usted cree que las empresas mejorarían la eficacia operativa o también la reducción de costos con la implementación de blockchain las empresas?

Por supuesto, como les digo, hay múltiples ejemplos sobre esto. La transparencia es lo primero: esta tecnología está encriptada y, con la trazabilidad y la gestión de procesos identificada, se puede aplicar de manera eficiente. Esto reduce costos de formas que no se imaginan. Por supuesto, también mejora la operatividad, ya que reduce tiempos y hay menos procesos de control, porque todo está optimizado. Además, existen economías de escala derivadas del procedimiento al utilizar estas herramientas. Como menciono, en la cadena de lácteos hay muchas empresas multinacionales que dan fe de estas buenas

Calle Artesana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

prácticas. Las aplican en todos los departamentos, desde el control de calidad, el desarrollo de procesos y la gestión de documentos para la trazabilidad, hasta el área de ventas.

7.- ¿El blockchain permite optimizar la gestión de inventarios o la logística?

Por supuesto, porque la información se organiza de manera más eficiente en bloques, lo que evita costos adicionales relacionados con los procesos de calidad y permite una mejor planificación tanto a corto como a largo plazo entre algunas de las aplicaciones posibles.

8.- ¿Cómo contribuye el uso del blockchain en las prácticas sostenibles y éticas en la cadena de suministro de las empresas?

Bueno, ese es su fuerte. Porque la ética y la transparencia no solo deben declararse en la misión, visión y en la parte estratégica de una organización, sino que también deben evidenciarse técnicamente mediante mecanismos y herramientas adecuadas. El blockchain, al ser una tecnología que genera información inmutable y disponible para todos simultáneamente, da fe y garantiza la veracidad de los datos. Además, asegura que se cumplan los principios éticos conforme a lo declarado en la misión, visión, estrategias y demás aspectos operativos de la cadena láctea.

9.- ¿Cree que el uso del blockchain en la cadena de suministro de productos lácteos se convertirá en un estándar en la industria?

De acuerdo con las últimas tendencias y documentos al respecto, es un hecho que cada vez está más cerca el momento en que será obligatorio incluir todos estos procesos y, por supuesto, la tecnología en todos los procedimientos.

10.- ¿Cuál es el capital que debe tener una empresa para el momento de implementar El blockchain?

La tecnología blockchain no es necesariamente barata, porque se requiere tener el conocimiento para integrar tres tecnologías, contar con capacidad de manejo de datos y realizar una inversión que, aunque pequeña en comparación con otros sistemas, no es despreciable. La inversión mayor no está tanto en la encriptación o en la ejecución de contratos inteligentes y trazabilidad, sino en diseñar el modelo de gestión donde se incluye el blockchain.

Agradecimiento

Le agradecemos por su tiempo y colaboración en esta entrevista. Su aporte es fundamental para la investigación sobre la adopción del Blockchain en la



cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi. Quedo a su disposición para cualquier consulta o seguimiento que considere necesario.

Atentamente



Benítez Bueno Gabriela Brigitte

Estrada Puetate Diego Alexander

PhD: Gustavo Terán
Docente de la Carrera de Comercio Exterior

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador

Anexo 5. Entrevista jefa de planta "Lechería Milk"



Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Carrera de Comercio Exterior

Entrevista – Instrumento #3

Entrevista a la Sra. Nancy Fuentes jefe de Planta de la empresa Lechería Milk Ubicada en San Pedro de Huaca.

El objetivo de esta entrevista es recopilar información para el desarrollo del trabajo de investigación que tiene como tema **"Adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector Lácteo de la provincia del Carchi"** Toda la información que se proporcione a través de esta entrevista será confidencial y con fines netamente académicos.

Preguntas Generales

1.- Cuáles son los principales actores que están involucrados en la cadena suministro de la empresa

Principalmente serían los productores porque gran parte nosotros les compramos directamente el productor y gran parte que sería el comercializador en cuanto a lo que es la leche, otros actores que interviene son la mano de obra, interviene todos los insumos como la sal, los insumos químicos, los insumos de limpieza, todo lo que se etiqueta y luego tendría que ser los empleados de ventas, las promociones, la publicidad y la venta.

2.- Cuáles son los principales desafíos que enfrenta la cadena de suministro actualmente aquí en su empresa

Los principales problemas por ejemplo el precio tan variable, cuando hay una sobreoferta de leche los precios se desploman muchísimo y aunque nos exigen pagar un precio oficial a veces es muy difícil porque en cambio el producto final no tiene un precio oficial, de igual manera a más oferta menos precio y a más demanda más precio entonces ese es el primer y gran problema que tenemos.

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



la subida, la sobre oferta de leche y en esta época en cambio la sobredemanda de leche y también puede ser la baja producción de leche por el temporal que les afecta a los productores también entonces ese es el problema las diferentes variables en el precio de la leche no es un solo precio tanto para el producto como para la leche.

3.- Cómo contribuyen al desarrollo rural del sector lácteo mediante la cadena de suministro de la industria

Nosotros a través de la compra directa a los productores de la zona rural tenemos un carro recolector que recoge la leche directamente al productor en ese caso sería a los pequeños productores porque van desde unos 5 Litros hasta unas fincas grandes se recolecta la leche, también de algunas asociaciones donde también están incluidos el sector rural, nosotros contribuimos también dándoles empleo porque la mayoría de los trabajadores son del sector de aquí rural bueno no pertenecen al sector rural pero son de aquí de del sector.

4.- Qué sistemas utilizan para rastrear los productos a lo largo de toda la cadena de suministro

Tenemos un sistema contable y Excel, manejamos por ejemplo el señor que recoge la leche él va anotando manualmente entonces llega le pasa la información y de ahí me pasan a mí, yo ingreso los datos y así llega hasta el lugar donde están analizando el tema de precios, productos, producción.

5.- Qué tecnologías emergentes consideran clave para mejorar la cadena de suministro

Sí estábamos por incorporar un sistema para rastrear la leche desde el momento en que la carga el camión hasta que llegue aquí pero ya no se concretó el contrato, entonces en un futuro quizá pudiéramos tener eso para que desde el momento en que el carro recolector marque como saben andar los vendedores en un aparato marque la cantidad de leche, esa cantidad de leche ya esté

Calle Artesana y Av. Universitaria
Tel: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



ingresada al sistema general, entonces el momento que ya llega solamente medirían, pero ya estaría ingresado, porque ahora si tenemos que ingresar hasta que llegue toda la leche que me pasen a mí la lista y de ahí me empezará con la producción de la leche.

6.- Qué herramientas digitales están utilizando para optimizar procesos logísticos y productivos

De pronto sería con maquinaria tecnológica, si pensamos hacerla pero debido a la situación y que todo implica muchos gastos en ese sentido en el futuro si, pero prácticamente lo que es por ejemplo que se diga un sistema operativo en el que le diga tiene tanta cantidad de leche y usted necesita tanto de eso no, por qué de igual manera las leches son variables, unas leches vienen con más cantidad de grasa, otras leches vienen con más cantidad de sólidos, unas leches vienen un poquito subida la acidez, unas leches vienen frías, otras calientes, entonces de acuerdo a eso la van manejando y no se puede estandarizar que la misma cantidad se pueda hacer una fórmula que tantos litros de leche, tanta producción, siempre la van manejando por cada lote.

7.- Han considerado implementar alguna tecnología como lo es la inteligencia artificial

No hemos hablado con respecto a este tema, pero sí me interesaría saber si en algo pudiéramos utilizarla porque se supone que la Inteligencia artificial está como a la disposición de la mayoría de personas entonces si me interesaría.

8.- Qué estrategias están desarrollando actualmente para mantenerse competitivos en el mercado

Siempre nuestro lema, nuestra visión y misión siempre a sido mejorar la calidad, siempre nos hemos mantenido por la calidad que no baje el precio de la leche, pese a muchas variables siempre nos hemos mantenido como un producto de calidad, estamos implementando las BPMS y aspiramos a que nos sigamos

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador



manteniendo en eso y por otra parte hemos visto como una muy buena opción el maquilar productos para empresas mucho más grandes, ese es nuestro fuerte en este momento.

9.- Cuál es su visión a futuro respecto a la digitalización del sector lácteo

Implementar más tecnología pudiera ser eso, porque gran parte por ejemplo todo lo que se maneja con todo lo que es lácteos o productos alimenticios, siempre está en contacto con la gente y a veces por más que uno se les está insistiendo en el cuidado en todo eso, siempre va a existir cualquier errorcito puede ser porque somos humanos y cualquier detallito se puede pasar, entonces quisiéramos como a un futuro no sé tecnificarla o ponerle maquinaria que esté exenta sobre todo en las partes críticas que es donde más puede haber una contaminación o que se vaya alguna pelusa, algún pelo, por ejemplo si de pronto a futuro poner una maquinaria de empaque que sería lo más eficiente posible para que no tenga esa manipulación los empleados con el producto final.

Agradecimiento

Le agradecemos por su tiempo y colaboración en esta entrevista. Su aporte es fundamental para la investigación sobre la adopción del Blockchain en la cadena de suministro del sector lácteo de la provincia del Carchi. Quedo a su disposición para cualquier consulta o seguimiento que considere necesario.

Atentamente

Benítez Bueno Gabriela Brigitte
Estrada Puetate Diego Alexander

Sra. Nancy Fuentes
Jefe de Planta (San Pedro de Huaca)

Calle Antisana y Av. Universitaria
Telf: (06) 2980837 - 2984435
info@upec.edu.ec
www.upec.edu.ec
Tulcán - Ecuador