



Seccional del  
Alto Magdalena

**Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agrocadenas caso de estudio del café en Colombia. Una revisión sistemática de literatura.**

**Laura Michelle Pomárico Ortiz**

**Karol Julieth Velasco Torres**



**Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena**

**Facultad de ciencias sociales y empresariales**

**Programa de administración logística**

**Girardot, Cundinamarca**

**2022**



Seccional del  
Alto Magdalena  
Seccional del  
Alto Magdalena

**Análisis de la tecnología blockchain aplicada a la logística de agro cadenas caso de estudio del café en Colombia.**

**Laura Michelle Pomárico Ortiz**

**Karol Julieth Velasco Torres**

**Monografía de compilación para optar al título profesional como Administrador Logístico**



**Director: Ing. Msc. Luis Felipe Lozada Valencia**

**Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena**

**Facultad de ciencias sociales y empresariales**

**Programa de Administración Logística**

**Girardot, Cundinamarca**

**2022**



Seccional del  
Alto Magdalena

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

-----  
Firma del presidente del jurado

-----  
Firma del jurado

-----  
Firma del jurado

Girardot, Fecha de sustentación (Día, mes y año)

## **Dedicatoria**

Dedico mi trabajo de grado a Dios por iluminarme y brindarme sabiduría para poder concluir mis estudios.

A mis padres por apoyarme en mis estudios, estar conmigo para lo que necesite e impulsarme en todo lo que hago, por confiar en mí, así como darme toda la motivación para poder terminar mi carrera.

A mi hermano que siempre ha estado a mi lado acompañándome en todo lo que hago.

A mi compañera y amiga Karol por brindarme su apoyo durante muchos años de amistad en varios momentos y en la realización este trabajo, por creer y confiar en mí.

### **Laura Michelle Pomárico Ortiz**

A Dios por haberme guiado a lo largo de la vida, ser mi apoyo, luz y camino.

A mis padres, por ser ejemplo de vida, por creer en mí y darme el apoyo necesario para continuar día a día.

A mi abuela por haberme aportado todo desde pequeña y ver siempre lo mejor en mí.

A mis hermanos por ser una gran compañía y sus palabras de fortaleza.

A mi novio Edison por ser una parte muy importante en mi vida, ser constantemente un apoyo, brindarme tiempo, llenarme de amor, ánimos y motivarme a ser mejor persona.

A mi compañera de trabajo por ser tan incondicional en cada aspecto, por la confianza y todo el empeño en la realización de este trabajo, además de todos los momentos que hemos compartido

A mis amigos por las experiencias, el apoyo y permitirme aprender más de la vida a su lado.

### **Karol Julieth Velasco Torres**

## **Agradecimientos**

Quiero darles las gracias a mis padres porque sin ellos no hubiera podido realizar mis estudios, porque desde el primer momento de iniciar los estudios pusieron toda su confianza en mí, por ser mi luz en los momentos donde creía que no podría terminar.

A la Universidad Piloto de Colombia por brindarme todo el conocimiento y permitirme crecer personal y profesionalmente, a todos los profesores que tuve la oportunidad de conocer y que siempre recordaré.

A mi compañera Paula por el apoyo que me brindó para poder realizar este trabajo.

Al profesor Luis Felipe Lozada porque sin su ayuda con su guía y enseñanza no habría podido lograrlo.

### **Laura Michelle Pomárico Ortiz**

Quiero agradecer a Dios por permitirme estar aquí y poder vivir este momento, concederme sabiduría y fortaleza. El desarrollo de este trabajo desde luego fue una parte fundamental que me permitió crecer de manera tanto profesional, como personal; agradecer a mis padres por ser un ejemplo de superación, humildad y sacrificio, por inculcarme valores y que sin duda alguna me dieron la oportunidad para poder estudiar y apoyarme en las decisiones y proyectos.

Gracias al profesor Luis Felipe Lozada Valencia, por el apoyo, el tiempo que dedicó para poder desarrollar este trabajo, el conocimiento que nos transfirió y el acompañamiento que nos brindó para culminar con esta etapa; A la universidad Piloto de Colombia y a cada uno de los profesores que hizo parte de mi proceso y que a lo largo de la carrera instruyeron conocimientos, valores y grandes experiencias para seguir adelante.

Y exaltar la labor de mis familiares, amigos, y cada una de las personas que es parte de mi vida y ha aportado un granito de arena en mi crecimiento.

### **Karol Julieth Velasco Torre**

## Tabla de contenido

Resumen .....	1
Abstract .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	5
1.1. Planteamiento del problema .....	5
2. OBJETIVOS .....	11
2.1. Objetivo General.....	11
2.2. Objetivos Específicos.....	11
3. JUSTIFICACIÓN .....	12
CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA.....	17
1.1. Marco Teórico .....	17
1.1.1. Enfoque sistémico a la administración .....	17
1.1.2. Industria 4.0.....	19
1.1.3. Cadena de suministro verde o sustentable .....	20
1.1.4. Logística de Aprovisionamiento.....	21
1.1.5. Logística de distribución .....	22
1.2. Marco Conceptual.....	23
1.2.1. Cadena de suministro .....	23
1.2.2. Coffee Supply Chain CSC .....	24
1.2.3. Logística .....	25
1.2.4. Trazabilidad.....	26

1.2.5. Blockchain.....	27
1.3. Estado del Arte .....	30
1.4. Marco espacial.....	33
1.5. Marco Temporal .....	35
1.6. Marco Legal.....	36
<b>CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>40</b>
3.1 Funcionamiento de la tecnología blockchain en las redes de suministro de las agrocadenas y la logística a través de una revisión sistemática de literatura.....	40
3.2. Aspectos claves de la tecnología Blockchain requeridos para las agrocadenas del sector cafetero colombiano .....	53
3.2.1. Infraestructura de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la agrocadena del café .....	53
3.2.2. Instrucción y alfabetización digital a caficultores .....	55
3.2.3. Herramientas para orientar el desarrollo y la implementación del blockchain .....	58
3.3. Avance que experimenta la tecnología blockchain en el café en Colombia y los beneficios de su aplicación .....	62
3.3.1. Aplicación de herramientas digitales en la comercialización. ....	63
3.3.2. Transformación digital para fincas cafeteras .....	64
3.3.3. Sistema de información para el control .....	64
3.3.4. Beneficios de la aplicación del blockchain en el café .....	65
<b>CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>67</b>
4.1. Conclusiones .....	67
4.2. Recomendaciones .....	68

BIBLIOGRAFÍA .....	70
ANEXOS .....	85
Anexo A. Resumen bibliográfico .....	1
Blockchain enters agricultura industry for recall purposes .....	3



## Lista de ilustraciones

<b>Ilustración 1.</b> Inversión de I+D con base en el PIB.....	6
<b>Ilustración 2.</b> Trazabilidad en la cadena de suministro.....	14
<b>Ilustración 3.</b> Ejemplo de sistema.....	18
<b>Ilustración 4.</b> Prosumers .....	19
<b>Ilustración 5.</b> Triple bottom line.....	20
<b>Ilustración 6.</b> Estructura de una cadena de suministro verde .....	21
<b>Ilustración 7.</b> Logística de aprovisionamiento .....	22
<b>Ilustración 8.</b> Sistema de distribución cross-docking .....	23
<b>Ilustración 9.</b> Principales actores de la cadena de suministro .....	24
<b>Ilustración 10.</b> Coffee Supply Chain CSC .....	25
<b>Ilustración 11.</b> Sistema Logístico .....	26
<b>Ilustración 12.</b> Trazabilidad de un producto desde su origen hasta el consumidor final.....	27
<b>Ilustración 13.</b> Cadena de bloques.....	28
<b>Ilustración 14.</b> Internet de las cosas.....	29
<b>Ilustración 15.</b> Smart Contract en una cadena de bloques .....	30
<b>Ilustración 16.</b> Población en Colombia.....	34
<b>Ilustración 17.</b> PIB de Colombia .....	35
<b>Ilustración 18.</b> Diagrama de Gantt.....	36
<b>Ilustración 19.</b> Fases de desarrollo de la metodología.....	39
<b>Ilustración 20.</b> Documentos por tipo de publicación.....	41
<b>Ilustración 21.</b> Publicaciones por año.....	43
<b>Ilustración 22.</b> Principales países del autor.....	45
<b>Ilustración 23.</b> Principales autores.....	46
<b>Ilustración 24.</b> Principales fuentes de los documentos .....	47
<b>Ilustración 25.</b> Temas generales más citados .....	48
<b>Ilustración 26.</b> Modelo de blockchain en la cadena de suministro.....	50

<b>Ilustración 27.</b> Smart Agriculture .....	51
<b>Ilustración 28.</b> Modelo de Blockchain.....	52
<b>Ilustración 29.</b> Ejes para una transformación digital .....	54
<b>Ilustración 30.</b> Uso de tablet como herramienta digital.....	57
<b>Ilustración 31.</b> Propuestas de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia .....	58
<b>Ilustración 32.</b> Posibles actores dentro de la cadena de suministro.....	59
<b>Ilustración 33.</b> Preguntas para decidir la estructura del blockchain .....	60
<b>Ilustración 34.</b> Principales riesgos del blockchain .....	62

Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> Consumo de café en el mundo en miles de sacos de 60kg .....	7
<b>Tabla 2.</b> Ecuación de búsqueda.....	40

## **Resumen**

La tecnología avanza cada día más, y con ella trae consigo herramientas que permiten facilitar diferentes aspectos. Una de estas tecnologías es el blockchain, un sistema que permite la optimización de procesos al igual que la posibilidad de hacer transacciones con personas de cualquier lugar del mundo. En esta investigación se analiza la implementación del blockchain en la agrocadena del café, permitiendo a los productores tener información más certera sobre su producto, visualizarlo en toda la cadena de suministro del café, agregar valor al producto brindándole la posibilidad a los clientes de que puedan acceder a la información de lo que consumen mediante una trazabilidad y con ayuda de los Smart Contracts y el Internet of Thing IoT. Esta investigación se realizó a partir de una revisión sistemática de literatura con un diseño de metodología no experimental transversal, así como también unos indicadores bibliométricos de los documentos encontrados en bases de datos. Como conclusiones de esta investigación se destaca la necesidad que tienen los productores y en general el sector agrícola, de que su industria y sus procesos estén automatizados, más productivos y más competitivos, por otro lado, se analiza varios requerimientos para lograr con lo dicho y que este sector esté más actualizado con las tecnologías que brinda la industria 4.0.

## **Abstract**

Technology advances every day, and with it it brings with it tools that allow different aspects to be facilitated. One of these technologies is the blockchain, a system that allows the optimization of processes as well as the possibility of making transactions with people from anywhere in the world. In this research, the implementation of the blockchain in the coffee agro-chain is analyzed, allowing producers to have more accurate information about their product, visualize it throughout the coffee supply chain, add value to the product, giving customers the possibility that they can access information on what they consume through traceability and with the help of Smart Contracts and the Internet of Thing IoT. This research was carried out from a systematic literature review with a non-experimental cross-sectional methodology design, as well as some bibliometric indicators of the documents found in databases. As conclusions of this research, the need for producers and the agricultural sector in general, for their industry and processes to be automated, more productive and more competitive is highlighted, on the other hand, various requirements are analyzed to achieve with what has been said and that this sector is more up-to-date with the technologies provided by Industry 4.0.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología se ha convertido en un aspecto muy importante en todos los ámbitos y cada vez toma más auge en las cadenas de suministro de diferentes sectores y empresas, especialmente en el sector agrícola, el cual es uno de los principales sectores y uno de los más rezagados. Esta implementación de tecnologías y el avance de la sociedad se generan cambios en los procesos al interior de cada empresa con el propósito de satisfacer al cliente, así como también mejorar su productividad, la agilidad de los procesos y una mejor toma de decisiones basadas en un análisis de información actualizada, para lo cual resulta muy conveniente explorar la tecnología del blockchain en la logística y en las agrocadenas.

Actualmente se vive el crecimiento de la industria 4.0 y con ella tecnologías como el blockchain que cada vez es más conocida y aplicada a variedad de ámbitos, en el campo logístico aporta trazabilidad al producto en su paso por toda la cadena de suministro hasta llegar al cliente, además que automatiza procesos y promueve una confianza y una trazabilidad a cada proceso trabajado en conjunto con los smart contracts y el Internet of Things IoT.

En la pandemia del Covid-19 se detuvo de forma abrupta, paralizando sectores y actividades alrededor del mundo creando incertidumbre debido a la afectación de manera directa en las cadenas de suministro, no obstante, la logística no podía ni puede detenerse y menos con productos alimenticios, por lo que se destacó aún más el blockchain y su eficacia para ejecutar transacciones, sin intermediarios y de manera más rápida, así como optimizar procesos y fomentar transparencia a todos los participantes de la cadena de bloques.

La presente investigación manifiesta la tecnología blockchain en las cadenas de suministro aplicado y puesto a disposición del sector agrícola y posteriormente al sector cafetero con el fin de traer mejoras y mayores actualizaciones tecnológicas. De acuerdo a lo anterior se realizó una investigación documental basándose en un diseño no experimental transversal, dando a conocer

Seccional del  
Alto Magdalena

información y datos con respecto a la tecnología blockchain aplicada al sector cafetero, su actualidad y los mejoramientos del sector, así como también el por qué hacerlo. De esta manera se plantea un diseño metodológico por medio de una revisión sistemática de literatura en conjunto con unos indicadores bibliométricos, precisando la relevancia de esta tecnología en los sectores mencionados anteriormente.

Por último, se identifica el funcionamiento del blockchain en las cadenas de suministro de las agrocadenas, en el cual se observa el manejo que se está llevando a cabo. Después se establecen los aspectos claves del blockchain que son requeridos en el sector cafetero en Colombia y posteriormente determinar el avance que se experimenta en el café colombiano por parte del blockchain, para finalizar con unas conclusiones y recomendaciones.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

Desde la historia de la humanidad los seres humanos han llevado consigo diferentes formas de llevar registros, de esta manera se crea la evolución al blockchain, al retroceder en la historia se evidencian registros contables del año 3200 A.C, un inicio a un almacenamiento de información de manera “sistemática”. En 1494 se crea el primer “sistema de contabilidad” realizado en un libro de matemáticas, desde ahí no hubo grandes cambios hasta en 1991 con el internet y las primeras tecnologías como Hashcash en 1997 y en 1998 B-Money y Bit Gold, primeros inicios de lo que sería Blockchain con el Bitcoin (Iglesias, 2018).

Una forma de entender el blockchain es que *“la tecnología proporciona una forma de registrar transacciones o cualquier integración digital de una forma que es segura, transparente, altamente resistente a interrupciones, auditable y, eficiente”* tanto así que en el año 2016 se invirtió cerca de \$1 billón de dólares solo por parte de compañías de servicios tecnológicos (Piscini et al., 2018).

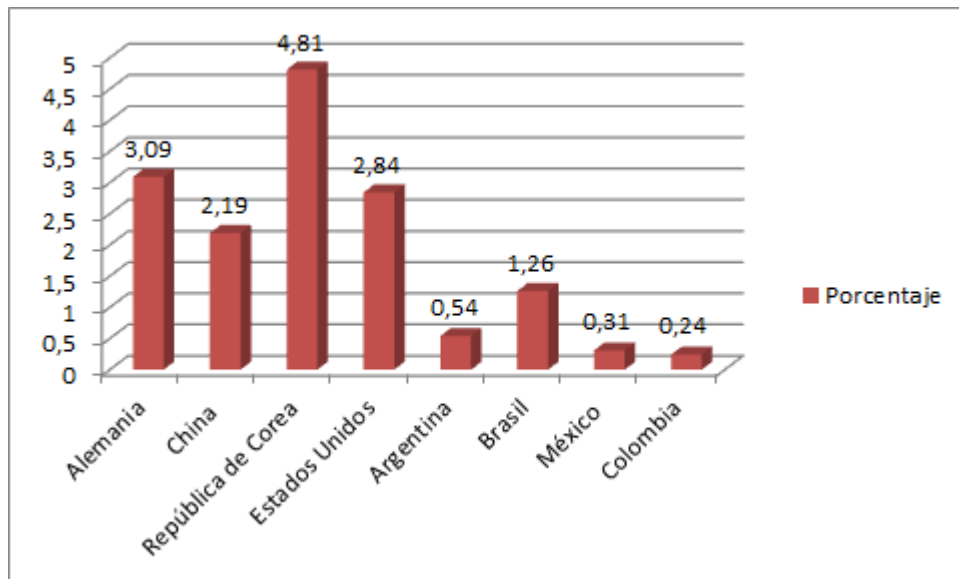
A partir del descubrimiento de esta tecnología comenzó su crecimiento con desconfianza y temor debido a la facilidad con la que los usuarios realizan compras con bastante anonimidad, ahora se ha vuelto adaptado e implementado y se integra a demás tecnologías como el IoT o Internet de las cosas proporcionando confiabilidad en diferentes aplicaciones que pueden ser sociales, financieras, legales, de sustentabilidad y en la cadena de suministro; en esta última genera un mayor impacto puesto que existen tantos productos alrededor del mundo que con esta tecnología podríamos conocer toda la historia del producto como también sus partes involucradas permitiendo conocer qué estamos consumiendo (Alvarez, 2018, 32-37).

En la adaptabilidad del blockchain se encuentra el sector agrícola que es crucial en la economía y su crecimiento representando en el 2014 un tercio del producto interno bruto



Seccional del  
Alto Magdalena

mundial, además este sector puede cuatro veces más eficaz en comparación con otros sectores, logrando aumentar los ingresos de las personas de más bajos recursos, sin embargo es un sector que consume demasiados recursos naturales como por ejemplo la utilización del 70% del agua extraída, de igual manera genera el 25% de las emisiones de efecto invernadero; ante esto se debe realizar inversiones para mejorar la productividad, tener mejores prácticas inteligentes y de seguridad alimentaria (Banco Mundial, 2019), esto puede verse reflejado ante una inversión de I+D, en la siguiente gráfica (Ver ilustración 1) se evidenciará dicha inversión con respecto al producto interno bruto de los principales países del mundo y de Latinoamérica.



**Ilustración 1.** Inversión de I+D con base en el PIB

**Fuente:** (Banco Mundial, 2018).

Un factor que ha determinado sin duda al mundo y al sector agrícola, es la pandemia del Covid-19, reflejando datos alarmantes como un 14% de alimentos perdidos en la cadena de suministro sin llegar la mayoría de veces al consumidor final, por otro lado, el sector se enfrenta a grandes pérdidas y es el más afectado ante problemas hídricos, logrando una amenaza al desarrollo sostenible, por esto se deben implementar herramientas que frenen las variaciones de

precios, que apoyen a los pequeños productores mediante inversiones en tecnología (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021).

En el sector agrícola uno de los productos de mayor consumo en el mundo es el café, los países productores que hacen parte de la International Coffee Organization ICO como India, Indonesia y México consumen al año cinco millones de sacos de café de 60 kg, además el mercado de consumo de café en el mundo está representado en un 30% por norteamérica, Japón y Europa, los países que son productores un 30%, y los mercados emergentes así como los no miembros importadores representan un 9% y 8% respectivamente (International Coffee Organization, 2021), estos datos permiten estar al tanto con la situación global del sector y con esto realizar estrategias que beneficien el mercado (Ver tabla 1).

**Tabla 1.** Consumo de café en el mundo en miles de sacos de 60kg

	<b>2017/18</b>	<b>2018/19</b>	<b>2019/20</b>	<b>2020/21</b>
<b>World</b>	161 377	168 492	164 202	166 346
<b>Africa</b>	11 087	12 017	12 024	12 242
<b>Asia &amp; Oceania</b>	34 903	36 472	36 002	36 503
<b>Central America &amp; Mexico</b>	5 273	5 431	5 327	5 364
<b>Europe</b>	53 251	55 637	53 327	54 065
<b>North America</b>	29 941	31 779	30 580	30 993
<b>South America</b>	26 922	27 156	26 898	27 180

**Fuente:** (International Coffee Organization, 2021)

Según (Koehler, 2020, 2) *“beber un buen café, a menudo tiene que ver con la educación. Las personas necesitan entender por qué deberían comprar este o ese café... por qué es mejor utilizar café recién molido o molerlo ellos mismos”*, el solo hecho de sostener un paquete de café, en donde contengan etiquetas o acceso a la información en su empaque, permite acercar al consumidor a la finca de donde se cosechó influyendo en el precio y la calidad de ese café. (Fórum Café, 2020, 3) No es desconocido que muchas productoras de café no cuentan con este tipo de tecnología, así mismo en Colombia se suman muchas más que no han implementado el blockchain, siendo imposible aprovechar los beneficios que se han mencionado.

La producción de café en Colombia está basada en la clase arábica, un café de aroma y textura suave que es llamado como de gran calidad en el mundo, sin embargo entre las desventajas en el proceso, es más lento frente a Brasil, quien cuenta con tecnología para agilizar los procesos, esto va poniendo en desventaja al productor que también presenta otro problema y es la amenaza de las empresas que compran su café por un mínimo valor y al venderlo aumentan a un valor extremadamente alto, recibiendo todas las ganancias mientras que el productor recibe menos de lo que debería (Salazar, 2021).

Lograr una buena rentabilidad en el sector cafetero depende de muchas acciones que intervienen también con una buenas prácticas adecuadas, con una gestión eficiente y sin dejar atrás a la mano de obra que se emplea en la producción, que como se ha mencionado anteriormente el productor es el afectado en los precios, por otro lado los costos de producción disminuyeron un 5% pero la mano de obra tuvo un incremento de 9% especialmente en la recolección (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2017), con un mayor control de datos y unión de los participantes de la cadena los resultados serían diferentes y quizás positivos.

Para el cultivo del café, se deben tener en cuenta diferentes condiciones, tales como clima, espacio, suelo y demanda de mercados para así realizar un proceso adecuado en la cadena.

Seccional del  
Alto Magdalena

Dentro de esta, se sufren diferentes cambios o transformaciones que en ocasiones no ocurren de la mejor manera debido a problemas que no se pueden controlar, por lo tanto, las familias caficultoras están pagando el coste invisible de la producción insostenible que es cambio climático, la contaminación y la pobreza (Diario Responsable, 2019).

El cambio climático es un problema que afecta de manera directa la producción ya que de esta depende el éxito o fracaso del cultivo, puesto que así como pueden presentarse lluvias, también están las sequías extremas que impidan llevar a cabo la cosecha o interrumpen en cierta parte del proceso haciendo que de una u otra forma se degrade la calidad del café y de igual modo, la confianza de los consumidores al momento de querer adquirir productos por el estado en el que fueron procesados, ellos sin tener conocimiento y es así como también la agrocadena es afectada a nivel tanto social, como económico. (Energy, 2017)

El no poder conocer la historia de ese café, provoca incertidumbre frente a los datos y también en la calidad, generalmente se utiliza un “*enfoque semi cuantitativo*” con el fin de evaluar los datos de la empresa y la calidad de los mismos, a través de un enfoque en materialidad que se encarga de la calidad tratando solo los principales procesos del café que son los que determinan el perfil del producto (CNPMLTA et al., n.d.).

La cadena de suministro del café es muy amplia, con muchos participantes como lo son los recolectores, exportadores, importadores, productores, consumidores; de esta manera al tener demasiados actores, la información de la trazabilidad se puede perder. Gustavo De León es director del Comité de Café de Especialidad de Agexport, ha mencionado que muchas personas realizan en sus fincas una táctica que le llaman paper trading, a lo que se refiere a un comercio simulado, (Tark, 2018) afirma que: “*Tal vez tengan un certificado válido...Pero el funcionamiento de la certificación es que solo una cantidad establecida [de café] se certifica. Entonces, da la posibilidad de vender el café [no certificado] como un café certificado*”. Ante este tipo de situaciones es necesario que se encuentre una solución que fortalezca la cadena de

suministro del café, y que los compradores sepan que café están adquiriendo y si tiene o no certificación, algo que con el blockchain se conocería de inmediato (Tark, 2018).

Para concluir, el blockchain ha llegado al mundo para revolucionar el conocimiento que un consumidor puede tener acerca del producto que tiene en sus manos, así como de brindar una seguridad a las empresas, también la adaptabilidad en el sector agrícola, que es tan importante y necesario específicamente del café colombiano.

Ante la situación planteada y con el fin de analizar la tecnología blockchain en el sector cafetero de Colombia, se procede a resolver la siguiente pregunta: ¿Cuál es la importancia de la tecnología blockchain aplicada a los procesos logísticos que faciliten el manejo de la información y toma de decisiones en la agrocadena del café en Colombia?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Analizar el impacto de la tecnología blockchain en las redes de suministro de las agrocadenas y la logística con el fin de informar su aplicabilidad en el sector cafetero de Colombia.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Identificar el funcionamiento de la tecnología blockchain para afrontar retos en las redes de suministro en las agrocadenas y la logística a través de una revisión sistemática de literatura.
- Establecer los aspectos claves de la tecnología Blockchain que son requeridos para las agrocadenas del sector cafetero colombiano.
- Determinar el avance que experimenta la herramienta blockchain en el caso de estudio del café colombiano y los beneficios de su aplicación.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Desde el nacimiento del blockchain en 1991 hasta la aparición del Bitcoin en el 2008, el blockchain se ha encargado de modificar y revolucionar los mercados gracias a su aplicación en diversos campos por medio del “registro de información distribuido”, es decir en la copia de todas las transacciones entendiéndose por ésta, a todo tipo de información contenida en un bloque que se comparte con todos los participantes de la cadena, convirtiendo esta tecnología en una herramienta de gran utilidad promoviendo la transparencia y la seguridad (Allende Lopéz, 2018).

En el sector agroalimentario se encuentran más de 570 millones de pequeños productores agrícolas en el mundo y representa el 28% de toda la fuerza del trabajo, por esto se debe renovar y mejorar sus procesos con innovación y tecnologías que hagan parte de la “cuarta revolución industrial” diseñando y creando nuevas oportunidades para el productor; realizando un monitoreo de la cadena de valor teniendo un control y unos datos en tiempo real que le permite ejecutar una gestión en su finca (Trendov et al., 2019). Sin embargo, estas tecnologías avanzan en gran medida y se requiere de constantes actualizaciones para llegar a un mejoramiento, sin dejar atrás el enfoque y optimización a cada proceso o parte de la cadena de suministro. El blockchain cuenta con los Smarts Contracts para reducir tiempos de pago realizándose de manera electrónica y automatizada, haciendo parte de un bloque dentro del blockchain teniendo cada vez menos documentos que puedan ser modificados manualmente (Calderón Vides, 2020, 37-40).

El sector agrícola es un importante usuario de tierra y agua tomando el 70% de este líquido extraído para consumo humano, que genera un considerable impacto ambiental, social y

Seccional del  
Alto Magdalena

económico, ya que es una fuente de nutrición, ingresos y de empleo (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO & Ediciones Mundi-Prensa, 2011); entre sus productos más fuertes está el café, que es conocido mundialmente por sus características y beneficios que vienen consigo luego de una producción adecuada para cumplir con los estándares de calidad por ser este, un producto crucial para el crecimiento económico y la estabilidad social.

El aumento de producción y comercialización no es sinónimo de confianza, y en un mundo en el que el mercado global cada vez está más sujeto a las interrelaciones para obtener una mutua confianza, se necesitan de herramientas que contribuyan al éxito de las actividades agrícolas; es por ello que se deben adoptar tecnologías que aseguren el estado adecuado del café en todo momento como una estrategia para elevar los niveles seguridad (Karamelikli, 2016).

Entre otras cosas, una buena trazabilidad es la que nos ayuda a dar esa transparencia para conocer cada una de las fases de la Cadena del producto (Ver ilustración 2) permitiendo tener un control de calidad de manera que es la que posibilita la comprensión de cambios y transformaciones por las que llega a sufrir en el transcurso del proceso, tanto de producción, como de transporte hasta su destino (Sosa Leonardo, 2017, 13).





**Ilustración 2.** Trazabilidad en la cadena de suministro

**Fuente:** (Sosa Leonardo, 2017, 13)

Es así como se le da lugar a la implementación del blockchain dando oportunidad a una relación más estrecha de agricultor-consumidor haciendo que su cadena de valor sea más productiva y brinde información detallada dando a conocer más a fondo de su procedencia y mejorando la eficiencia en su cadena de suministro por la planificación de sus procesos de producción con el fin de obtener un mercado extenso que cumpla con las exigencias de la demanda. (Figueroa, 2018).

Al ser posible implementar una trazabilidad, les brinda a los productores de café los estándares que debe tener entre cosechas con el fin de posicionar su producto en el mercado asegurando al consumidor que su producto es lo que dice ser, al precio correcto y que al tener una identificación lo puede comprobar; esto generaría un impacto positivo a la sociedad que mejoraría la calidad de vida de los productores y sus familias (León Leal, 2019, 11). Adicional a esto también traería beneficios a los comercializadores y a los consumidores, a los primeros les facilita el cumplimiento con los requisitos del cuidado del medio ambiente y de la calidad del café, así como también obtendrían una garantía por la transparencia ante fraudes; los consumidores por otra parte tendrían confianza y satisfacción, esto provocaría altas expectativas

frente a la calidad que presenta el producto (Puerta Quintero & Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2007, 4).

A raíz de la deuda que tiene el sector cafetero con el banco agrario que está cerca de los 1,08 billones y que del 10% está en mora (López, 2019), es causado por diferentes aspectos como lo son el precio del café que se ve afectado por olas de calor o faltas de agua, ante esto se presentó una reestructuración de dicha deuda presentada al presidente Duque que cuenta con periodos de gracia e ingresos para los productores con el propósito de que el productor recree planes de mejoramiento e invierta en la calidad de su producto a través de la fertilización teniendo en cuenta que Colombia fertiliza menos del 10% en comparación con Brasil (Layton, 2019). Por lo anterior se necesita la manera en que los productores lleven un mayor control al incorporar una fertilización y planes de mejoramiento que reforzarán la calidad del café y que les transmitirá mayor transparencia con la implementación del blockchain.

La aplicación del blockchain en Colombia es poca si se compara con otros países de latinoamérica (Argentina y México presentan mayores avances), no obstante se espera registrar alrededor de US\$92,7 millones en el año 2024, al ser una “tecnología de alta usabilidad” (Cluster Bogotá software y TI, 2019) es adaptable a los grandes sectores como lo es la agricultura y en especial en el sector cafetero colombiano quien es el que representa el 25% del PIB (producto interno bruto) estando presente en 606 municipios de Colombia y generando alrededor de dos millones de empleos de manera directa e indirecta (Ministerio de Agricultura, 2020). Con respecto a lo anterior cabe mencionar que el café es un producto principal en el país y que con mayor inversión en una tecnología como lo es el blockchain tendrá mayores beneficios para el país.

Hoy en día, diferentes marcas de café han tomado la iniciativa de incluir la tecnología blockchain dentro de sus procesos evitando el método tradicional que provoca ineficiencias y vulnerabilidad a fraudes y ciberataques, esta una herramienta permite dar a conocer mayor información tanto al agricultor, como al consumidor ya que con esta se tiene la oportunidad de

Seccional del  
Alto Magdalena

ver la trascendencia de los ingredientes y manipulación que ha tenido el producto desde su origen, hasta su entrega (Mejía Ruiz et al., 2019, 48), con el fin de demostrar al cliente la cadena de producción del producto para una mayor credibilidad en cuanto a las condiciones de calidad, garantizando así esa confianza por la que hoy en día es un desafío para el mercado, al igual que se logra la seguridad alimentaria, mejora de la nutrición, y así promover la agricultura sostenible mientras se trabaja con tecnologías que ayuden a la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos. (Serrano, 2019)

Con base en lo anterior es importante reconocer la funcionalidad del blockchain en el sector cafetero de Colombia, a pesar de no ser muy avanzada en la aplicación en el territorio nacional, se demuestra que los pocos productores que la implementan son beneficiados con sus resultados permitiendo una competitividad y productividad.

## CAPÍTULO 1. MARCO DE REFERENCIA

### 1.1. Marco Teórico

Para entender mejor la aplicación del blockchain en las agrocadenas del café, es importante mencionar y analizar las diferentes teorías que se han aplicado en este ámbito, desde autores y empresas que con su experiencia permita guiar el desarrollo de esta revisión sistemática de literatura al tenerlos como referencia, cabe resaltar que dichas teorías permiten crear valor a la empresa al involucrarse en todo el entorno de la misma.

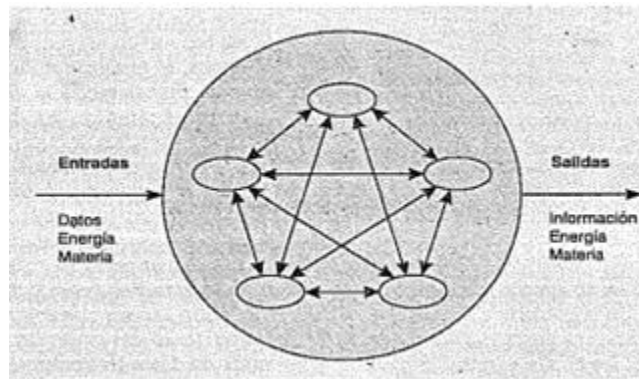
#### *1.1.1. Enfoque sistémico a la administración*

Ludwing von Bertalanffy en los años 50<sup>´</sup> elaboró la teoría general de los sistemas TGS, esta teoría interdisciplinaria proporciona modelos en las ciencias involucradas, así como principios que permiten comprender el análisis de los sistemas, de una manera integrada y recíproca, en vez de estudiar cada parte y por separado. Así mismo la TGS se basa en tratar unos objetos de estudio como unos sistemas: químicos, físicos, biológicos, sociales y psíquicos etc.; incluyendo además a la administración. Esta teoría se ha enfrentado por una evolución del enfoque clásico al enfoque sistémico (Chiavenato, 2006).

Dentro del enfoque clásico se encuentran el Reduccionismo, el Pensamiento analítico y el Mecanicismo, estos se basaban en la creer que todas las cosas podían descomponerse en elementos simples que constituían unidades inseparables, utilizando también un pensamiento analítico para tratar de entender las cosas y teniendo en cuenta un principio basado en “relación causa y efecto”; después de esto, evoluciona y sustituye nuevos principios como: el

Expansionismo, el Pensamiento sintético y la Teleología, aquí se sustenta que todo fenómeno hace parte de uno mayor, así que su explicación proviene del desempeño que tiene este en el fenómeno mayor, además se retracta con la relación causa-efecto, afirmando que la causa es necesaria y que no es suficiente para que haya algún efecto. En conclusión, con estos tres últimos principios surgió la cibernética al mismo tiempo que revolucionó el pensamiento administrativo. (Chiavenato, 2006).

En el enfoque sistémico se desarrolló la cibernética, en este su campo de estudio son los sistemas y la conectividad, entendiéndose como sistema “conjunto de elementos que se encuentran dinámicamente relacionados” (Ver ilustración 3), es decir, elementos relacionados entre sí que realizan una actividad en una red de comunicaciones (Chiavenato, 2006).



**Ilustración 3.** Ejemplo de sistema

**Fuente:** (Chiavenato, 2006)

Dentro de la red existen líneas que relacionan las comunicaciones, estas líneas reflejan la cantidad de información dependiendo de su posición, esto permite una toma de decisiones en la estructura y en el sistema de las mismas (Chiavenato, 2006).

### ***1.1.2. Industria 4.0***

Generalmente se le llama industria a una fábrica o a un sector, pero según la Real Academia de la Lengua Española da como significado la “maña y destreza o artificio para hacer algo”. A lo largo de la historia se han tenido revoluciones industriales, la primera con inventos como la máquina a vapor, en la segunda la electricidad, siguiendo con la tercera aparecen nuevos medios de comunicación y el perfeccionamiento de las TIC, e-commerce entre otros y la actual la cuarta revolución o industria 4.0 que se ha presentado en 2013 y en la que se habla de la sostenibilidad, fuentes de energía renovables, además de eso se enfoca en los Prosumers o Prosumidores, que son la evolución de los clientes finales, pues ahora se tienen en cuenta para diseñar los productos que se añada a la necesidad que se tenga (Ver ilustración 4). Por otro lado, un aspecto grande en esta industria es el big data que brinda información y conocimiento total de las etapas en la vida de un producto. También se tiene en cuenta los aportes que se le han hecho a la logística con cambios como en tecnificación y en la mejora y sobre todo en los sistemas de producción con la robótica e inteligencia artificial (Garrell Guiu & Guilera Aguera, 2019, 27).

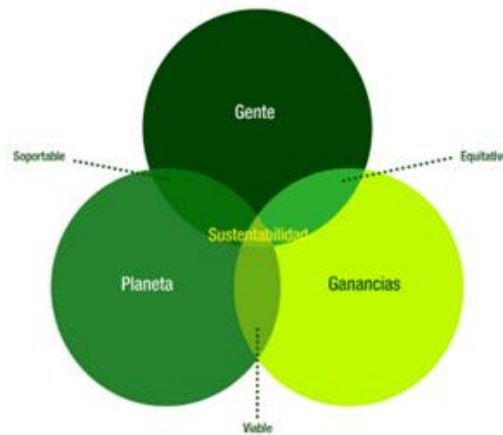


**Ilustración 4.** Prosumers

**Fuente:** (Garrell Guiu & Guilera Aguera, 2019, 30)

### 1.1.3. Cadena de suministro verde o sustentable

La sostenibilidad ha sido definida por las Naciones Unidas como un “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de generaciones futuras para satisfacer las propias” (Hermida, 2013, 3). Convertir a una cadena de suministro verde es añadirle a la misma el pensamiento ambiental y el *triple bottom line* (Ver ilustración 5), en cada actividad, producto, proveedor, diseño, materia prima y al ciclo de vida del producto, así como también en su producción añadir una buena logística de retorno (Torres Salazar, 2013, 2).

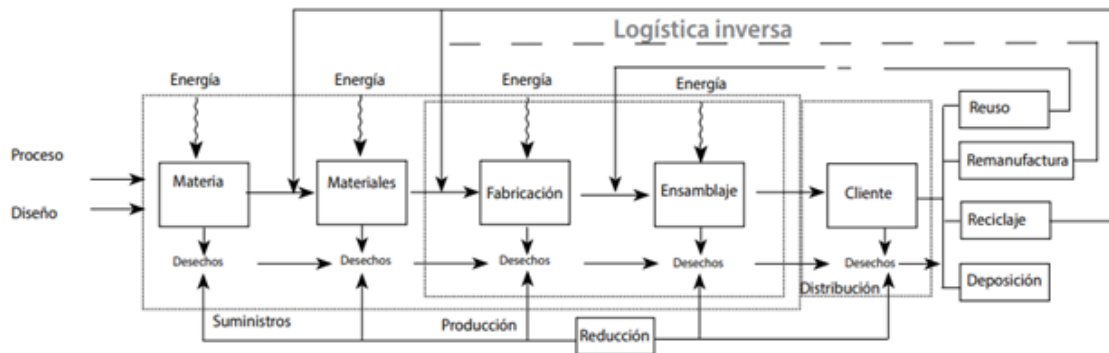


**Ilustración 5.** Triple bottom line

**Fuente:** (Hermida, 2013, 3).

Si el objetivo de la cadena de suministro verde es una entrega de su producto o servicio al menor costo posible debe realizar un impacto ambiental positivo por medio de una estructura clave (Ver ilustración 6), esto además ha sido llamado como un “buen negocio” debido a que consume eficientemente los recursos, además de que logra una optimización de la logística, y de que sus productos son planeados para que su ciclo de vida tenga un impacto positivo, por otro lado, se logra una reducción de riesgos frente a alguna legislación acerca del ambiente. Para

lograr esto se han implementado tres pasos a seguir: i. Definir lineamientos estratégicos. ii. Crear metas. iii. Priorizar el cambio (Hermida, 2013, 3).



**Ilustración 6.** Estructura de una cadena de suministro verde

**Fuente:** (Torres Salazar, 2013, 2).

#### ***1.1.4. Logística de Aprovisionamiento***

La logística de aprovisionamiento cumple la función de cubrir las necesidades refiriéndose a recursos que necesita la empresa para su funcionamiento, lo anterior teniendo en cuenta a la calidad, los costos y el tiempo. Se puede decir que es necesario de dos funciones dentro del aprovisionamiento, las cuales son las compras y la gestión de inventarios; la primera encargada de adquirir bienes a proveedores, y la segunda, toma decisiones de lo que se ha adquirido desde su almacenamiento hasta las cantidades de lo obtenido (Ver ilustración 7). No obstante, es importante tener en cuenta lo que rodea y cómo controlar esas variables porque influyen en el funcionamiento de la empresa, entre esas variables están (López Fernández, 2021, 32):

- a. Previsión de la demanda.
- b. Precio de compra.



- c. Nivel de servicio.
- d. Frecuencia y tamaño de pedidos.
- e. Plazo de entrega y de pago (Gutiérrez Gómez & González Gutiérrez, 2018, 50).

A raíz de la globalización la logística de aprovisionamiento ha evolucionado de diferentes modelos, ahora es posible trabajar con gran cantidad de proveedores y acceder a mercados en diferentes zonas. Para esto se debe realizar una mayor integración de la cadena de suministro basado en buenas negociaciones, colaboraciones y confianza (Asturias, 2020).



**Ilustración 7.** Logística de aprovisionamiento

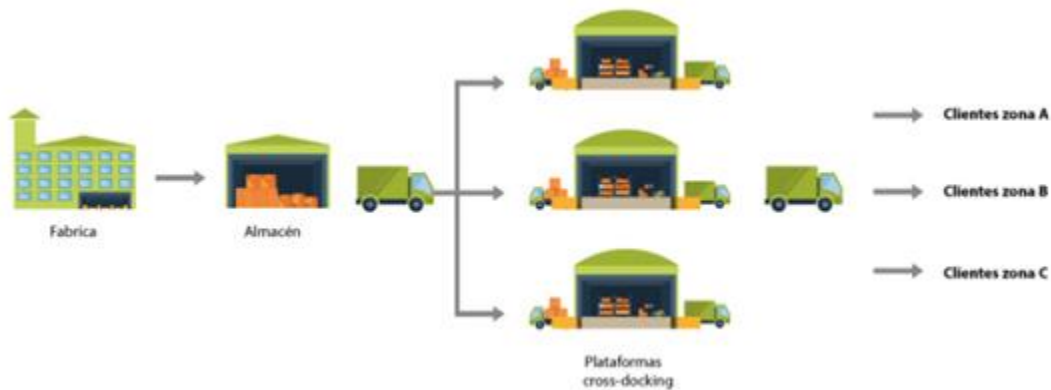
**Fuente:** Elaboración propia

### ***1.1.5. Logística de distribución***

La logística de distribución también llamada logística de salida, hace referencia al proceso dentro de la cadena de suministro que gestiona las actividades que hacen parte de la distribución, teniendo en cuenta la entrega y el almacenaje. La distribución se encarga de tres funciones

Seccional del  
Alto Magdalena

principales: Almacenar, fraccionar o repartir y transportar, refiriéndose a asegurar los productos, ubicarlos según las cantidades y condiciones que se requiera y la movilidad del producto hasta la entrega. Dicha entrega se realiza por medio de canales de distribución que pueden ser mayoristas, minoristas y consumidor final, con unos modelos específicos que representan la estructura de toda la logística de la empresa y en la que se deben establecer estrategias para lograr con lo dicho, estos pueden ser de manera centralizada o descentralizada o por el contrario utilizar el sistema *cross-docking* (Ver ilustración 8), cualquiera que sea el implementado debe ser el adecuado tomando aspectos como los medios de transporte que requieran, así como también el tamaño del mercado que pertenecerán y la ubicación geográfica (FAEDIS, 2015).



**Ilustración 8.** Sistema de distribución cross-docking

**Fuente:** (FAEDIS, 2015).

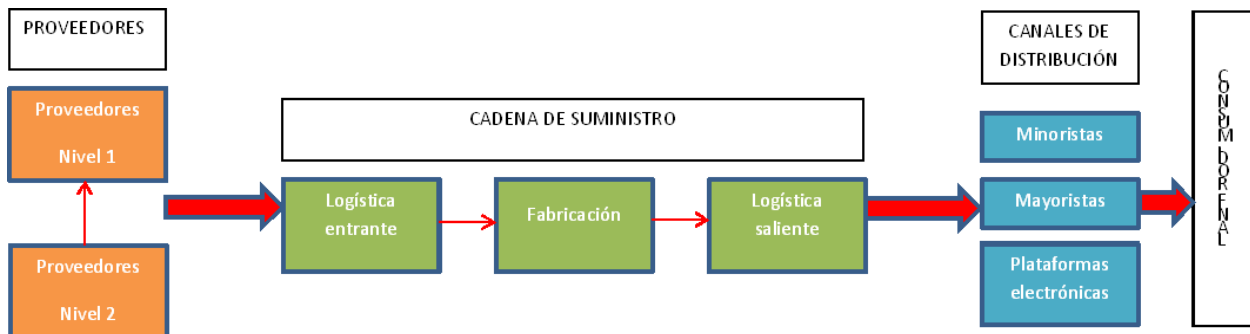
## 1.2. Marco Conceptual

### 1.2.1. Cadena de suministro

La cadena de suministro está conformada por un conjunto de movimientos como los son el control del stock y el transporte (Ballou, 2004, 7), está formada por proveedores, fabricantes, distribuidores y cliente final entre otros (Ver ilustración 9), que se unen con el objetivo de

satisfacer al cliente, administrando los flujos de información y materiales a lo largo de toda la cadena (Carreño Solís, 2018, 10).

Un ejemplo claro de ello es un paquete de café que se encuentra en un supermercado, la cadena de suministro se encarga de todo el proceso que vivió ese paquete de café para encontrarse ahí, desde su cultivo, cosecha, tostado, molido, envasado, almacenado, tomando diferentes transportes que pueden ser nacionales e internacionales y su posterior distribución hasta llegar al supermercado. En estas actividades involucran una planeación que permite que llegue en el momento que se necesita para lograr la satisfacción del cliente (Calatayud & Kats, 2019).



**Ilustración 9.** Principales actores de la cadena de suministro

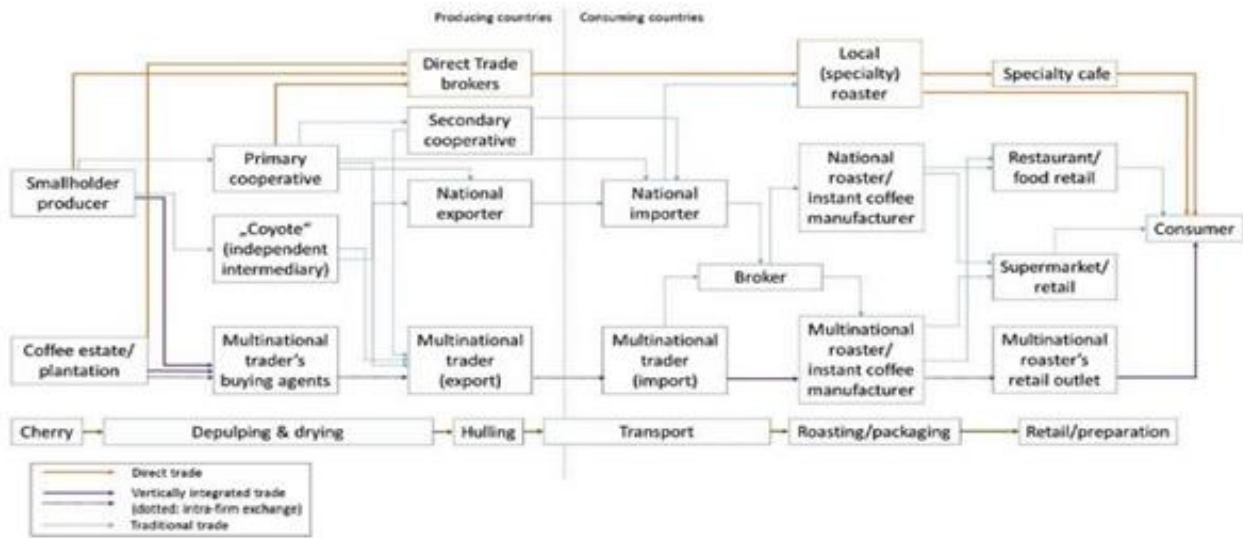
**Fuente:** (Calatayud & Kats, 2019).

### ***1.2.2. Coffee Supply Chain CSC***

La cadena de suministro del café comienza con la cosecha, en este paso se determina la cereza del café y con todos sus datos formando un lote, después se hace un registro y se determina la calidad realizando una clasificación de los granos, luego se inicia el proceso de tolva, posteriormente se elabora la fermentación y se almacena los datos en la duración de esta, más adelante se realiza el lavado y un secado para seguir con el trillado y tostado, por último se

Seccional del  
Alto Magdalena

muele y queda listo para ser llevado a empaque y distribución con el fin de llegar al cliente final (Ver ilustración 10) (Castillo Landínez et al., 2019, 1). En la utilización del blockchain así como en los contratos inteligentes ayudan a las empresas a rastrear sus productos para mantener un precio y una calidad demostrada digitalmente y aportando transparencia a toda la cadena (Thiruchelvam et al., 2018, 2).



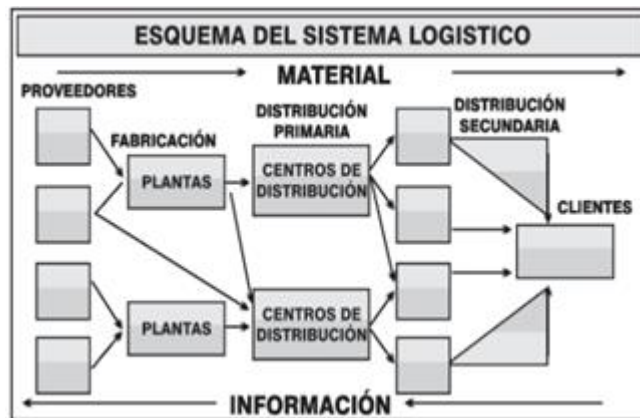
**Ilustración 10.** Coffee Supply Chain CSC

**Fuente:** (Thiruchelvam et al., 2018, 2).

### 1.2.3. Logística

El nacimiento de la logística se atribuye a la aplicación militar, en la creación de estrategias con los movimientos que tenían que hacer las tropas militares, al igual que la distribución en los recursos (armamento, alimentos), de esta manera podría determinarse el resultado de la guerra, también se planeaban mejores territorios para atacar, para acampar, con perfecta coordinación y pensando siempre en la seguridad y eficiencia de los soldados (Lozano Alvernia, 2006, 2).

Según (Carro Paz & González Gómez, 2013, 4) la logística es “*planificar, operar, controlar y detectar oportunidades de mejora del proceso de flujo de materiales, servicios, información y dinero*” A partir de esto se ejecuta dentro de las actividades de aprovisionamiento, distribución, fabricación y cliente final (Ver ilustración 11), a este último poderlo satisfacer frente a sus necesidades en cuanto a calidad y mejor costo. La logística se desarrolla por medio de procesos “(procesamiento de órdenes, administración de inventarios y compras, transporte, distribución y almacenamiento)” que de manera alineada permite la competitividad de las empresas, puesto que los mercados se han vuelto más exigentes por aspectos como la tecnología y la globalización (García Pérez, 2007, 31-34).



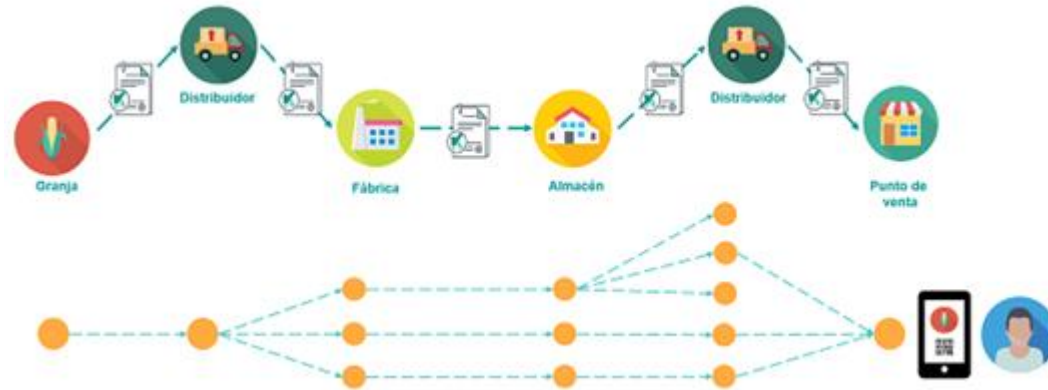
**Ilustración 11.** Sistema Logístico

**Fuente:** (Aníbal Mora, 2008, 30).

#### **1.2.4. Trazabilidad**

La trazabilidad hace referencia a conocer desde donde se origina el producto y no perder de vista su paso por los demás procesos a través de toda su cadena de suministro (Ver ilustración 12) (Christophe, 2018), es decir, se puede conocer la situación del producto independientemente en el proceso en el que esté o quién lo está realizando (Naeco, 2021). cualquier participante de la

cadena de suministro introduce sus datos del proceso sin duda que se modifiquen (Thomas Signe, 2021), estos datos se convierten en la información que permite la realización de la trazabilidad.



**Ilustración 12.** Trazabilidad de un producto desde su origen hasta el consumidor final

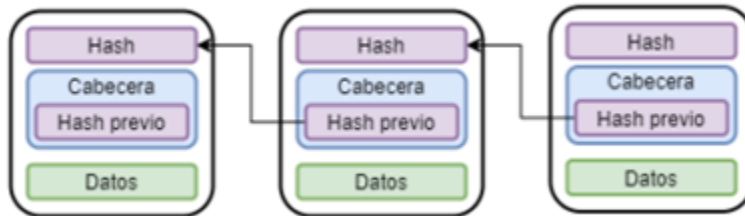
**Fuente:** (Neodata, 2021).

### **1.2.5. Blockchain**

Blockchain es una tecnología que ha marcado la última década con sus avances. Como su nombre lo indica “cadena de bloques” es una cadena de transacciones (Ver ilustración 13) basada en una mayor seguridad, usando aplicaciones que acceden a una trazabilidad de los datos que se registran. Su funcionamiento es a través de la red peer - to - peer, cada participante representa un nodo que puede observar todos los datos y transacciones así mismo cada participante los puede aprobar o rechazar (Espinosa, 2020, 16-17).

Dentro de sus beneficios en la aplicación, se enfoca en la transparencia, por el hecho de ser un libro mayor que se comparte con todos los participantes contribuye a una reducción en gastos de transacciones o de intermediarios para las documentaciones, cabe resaltar que se estima que el

blockchain reduce costos en un 70% agregando más valor e ingresos a la empresa (Vector ITC, 2018, 38-43).



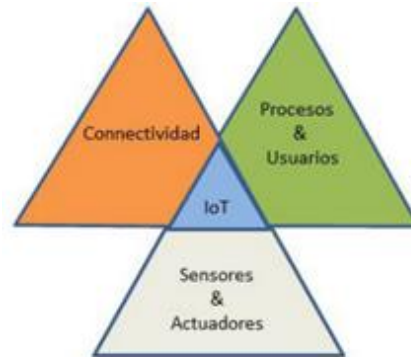
**Ilustración 13.** Cadena de bloques

**Fuente:** (Rodríguez Rodríguez, 2020, 19).

#### **1.2.5.1. Internet de las cosas IoT**

La primera vez que se habló de este término fue en la aplicación de RFID (radiofrecuencia) por Kevin Ashton en 1999, no obstante, se le determina el nacimiento entre los años 2008 y 2009, y posteriormente en el 2010 la conexión a internet por medio de objetos físicos fue de 12,5 mil millones aprox. y en el presente se encuentran más de 25 mil millones (Salazar & Silvestre, 2016, 7).

El internet de las cosas es el concepto que se le da a la interacción de dispositivos implicados en la tecnología, básicamente es una estructura global que conecta “objetos” que reúnen información (Ver ilustración 14) y que pueden ser controlados a distancia. Al ser unificado con el blockchain permite el almacenamiento, así como la distribución de información para incorporar en una empresa logrando innovaciones al modelo de negocio (Ruiz Soto et al., 2017, 1).



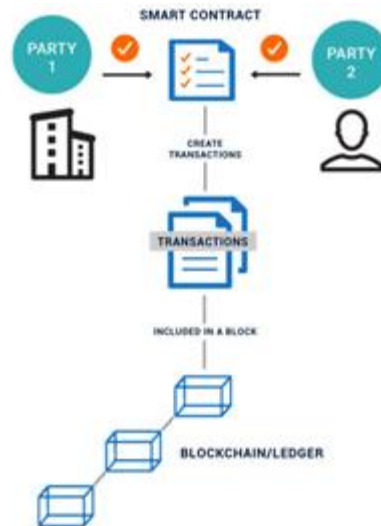
**Ilustración 14.** Internet de las cosas

**Fuente:** (Salazar & Silvestre, 2016, 14).

#### **1.2.5.2. Smarts Contracts**

La definición de smart contract llegó por primera vez en 1996 con el científico computacional Nick Szabo, que lo introdujo como un software que tuviera similitudes a un contrato con el fin de que las personas tuvieran menor posibilidad de incumplimiento. Hasta el 2008 se empezó a ejercer de la mano del blockchain (Ver ilustración 15) siendo necesario para el funcionamiento de la cadena de bloques (Padilla Sánchez, 2020, 6), convirtiéndose en una innovación tecnológica que brinda seguridad a las transacciones generando altos niveles de confianza (De Larraechea Carvajal & Orhanovic de la Cruz, 2017, 4).





**Ilustración 15.** Smart Contract en una cadena de bloques

**Fuente:** (Pareja Herrera, 2017).

### 1.3.Estado del Arte

Con base en revisiones de literatura se han encontrado investigaciones que logran explicar y evidenciar un desarrollo relacionado al tema de esta investigación, cada uno de ellos muestra el mismo enfoque con diferentes objetivos permitiendo una mayor comprensión. El café es un producto primario con marcas muy diversas que proporcionan una gran participación en la economía (Figuroa Hernández et al., 2015, 30), aun así presenta distintos problemas en su cadena de suministro ya sean por factores del clima o en el área de producción, ante esto la tecnología blockchain entra a este proceso para realizar una trazabilidad y un mejoramiento de la transparencia incluyendo a todas las partes que hacen parte del proceso, productores, comerciantes, distribuidores y el consumidor. Además, realiza un análisis inteligente clasificando y recopilando datos obtenidos por comunicaciones entre proveedores con clientes obteniendo beneficios para la industria del café (Thiruchelvam et al., 2018, 1).

Para definir el blockchain se puede resumir en tres puntos de vista: Técnico, comercial y legal, básicamente es un libro mayor en el cual se evidencian intercambios de valor, activos y transacciones respaldado por un historial de las mismas evitando intermediarios innecesarios (Yadav & Singh, 2019, 1). Además, puede lograr un control más amplio del origen y de la cadena de suministro con aportes de tecnologías como RFID o tecnología IoT o Internet de las cosas que contribuye a una aceleración de la Supply Chain (Miraz et al., 2020, 3).

Tiene la capacidad de conectar y comunicar millones de dispositivos simultáneamente de la mano del IoT (Eterovic et al., 2020, 1), permitiendo el manejo eficaz de todos los procesos internos y externos dentro de una cadena de suministro; Las partes que hacen que la cadena de suministro se mantenga perfectamente sincronizada son aquellos que son partícipes de ella, que con la ayuda de esta herramienta se genera una orientación nueva que tiene el fin de cambiar los paradigmas en cada una de las acciones en la gestión y administración de la cadena de suministro obteniendo una mejor calidad de trabajo (Morales, 2020, 20).

El aumento de la incertidumbre no permite que las cadenas de suministro funcionen adecuadamente (Arango Serna et al., 2010, 1). Los productores, proveedores y clientes deben interactuar a través de terceros en lugar de directamente entre ellos. El blockchain soluciona muchos de estos problemas gestionando “*cualquier forma de intercambio, acuerdo o proceso de seguimiento*”; En la cadena de suministro, puede aplicarse desde contratos de suministro hasta la gestión automatizada ahorrando tiempo y dinero, ofreciendo un seguimiento y un mayor control (O'Byrne, 2019).

El blockchain está siendo mundialmente reconocido por sus múltiples características como el de la descentralización usada para el sector agrícola que es hoy en día, punto de interés de muchos actores que buscan integrar innovación para un mejor desarrollo por medio de tecnologías avanzadas (Zayas Barreras, 2018, 1) con el fin de brindar una cadena transparente alrededor de cada una de sus fases mejorando tanto producción, como rentabilidad e igualmente mostrando sus resultados de manera más atractiva hacia los consumidores (Mosquera, 2020, 6).

La tecnología Blockchain es un sistema en el cual se están poniendo muchas aspiraciones para revolucionar la industria en cuestión a “*almacenamiento, tramitación y obtención de datos e información*”; en el tema del sector agrícola se ve la necesidad de controlar cada uno de los procesos de manera detallada y esto va a ser una realidad viable en distintos tiempos dependiendo del sector de la agroalimentación que analicemos. (Gallego, 2020, 54)

Un ejemplo de lo anterior es Bext360 una start up que tiene sede en Denver y que está adoptando un sistema diferente para obtener su café, por medio de blockchain, robots y aplicaciones móviles para realizar el seguimiento del cultivo hasta una tasa de su café. Su funcionamiento comienza con la carga diaria que cosecha el caficultor, luego esta pasa por una máquina que reconoce y clasifica el café evaluando su calidad “*generalmente es mejor más grande y más duro*”, este proceso fue todo un éxito permitiendo el rastreo a lo largo de la vida del café. Esto ha sido planeado para implementarlo en Etiopía y Uganda (Hackett, 2017, 1).

En Colombia, una de las principales actividades económicas es la agricultura, y de los productos más relevantes se encuentra el café (Pérez Toro, 2013, 1), cada vez los consumidores están dispuestos a pagar más por productos que protejan el medio ambiente y que contribuya a la conservación de los recursos naturales, para esto se establece una confianza entre el productor y el cliente y desde la interfaz de usuario que adquiere información y datos técnicos que generen transacciones por medio de Smart Contracts, los cuales son visualizados por todos los participantes y se demuestra en la información con la que cuentan los clientes, implementando una trazabilidad a la cadena de suministro del café CSC, (Bettín Díaz et al., 2021, 5).

El tema de la cadena de suministro requiere de gran atención e importancia, en especial la del café, que es bastante compleja y en donde hay muchas partes involucradas, por medio de la cadena de bloques y de algoritmos se realiza un intercambio de información con el propósito de mejorar la eficiencia y aumentar la seguridad de dicha cadena (Bhambure et al., 2021, 2).

La transparencia e identificación hoy en día de un producto, viene siendo crucial para la promesa de venta y las herramientas tecnológicas son las que aportan el seguimiento a dicho

proceso. El blockchain es usado como un componente de cambio que permite conectar a las distintas partes que intervienen en el proceso de la cadena de valor, en este caso del café, en donde se conoce sobre su trazabilidad y el aseguramiento de la información brindando al usuario certeza del origen del mismo (Forero Lozano et al., 2019, 10).

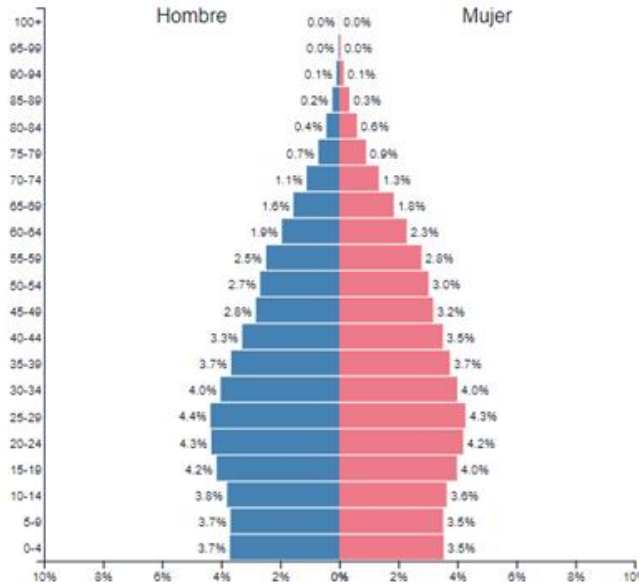
El objetivo del blockchain en el café es evidenciar las oportunidades y posibilidades que se tienen en el sector agroalimentario contribuyendo a una automatización del ciclo de vida y de la cadena de suministro. a través de un diseño y una posterior implementación, al igual que con capacitaciones para escuchar y entender las diferentes prácticas agrícolas que realizan los caficultores, se realiza una gestión de datos permitido por el blockchain logrando una automatización parcial, como resultado a esto se obtiene una sostenibilidad relevante que se registra en el software y se complementa con datos de procesamiento y logística (Itten et al., 2020, 1).

#### **1.4.Marco espacial**

El espacio objeto de estudio es Colombia, un país de América del Sur, del cual se darán a conocer aspectos que determinan la situación del país en el ámbito económico y social.

Colombia, situada en América del Sur, tiene una superficie de 1.141.749 Km<sup>2</sup>; cuenta con una población de 51.265.841 personas (Ver ilustración 16), encontrándose en la posición 28 de la tabla de población.

Colombia es la economía número 43 por volumen de PIB. La última tasa de variación anual del IPC publicada en Colombia es de agosto de 2021 y fue del 4,4% (Expansión, 2019).

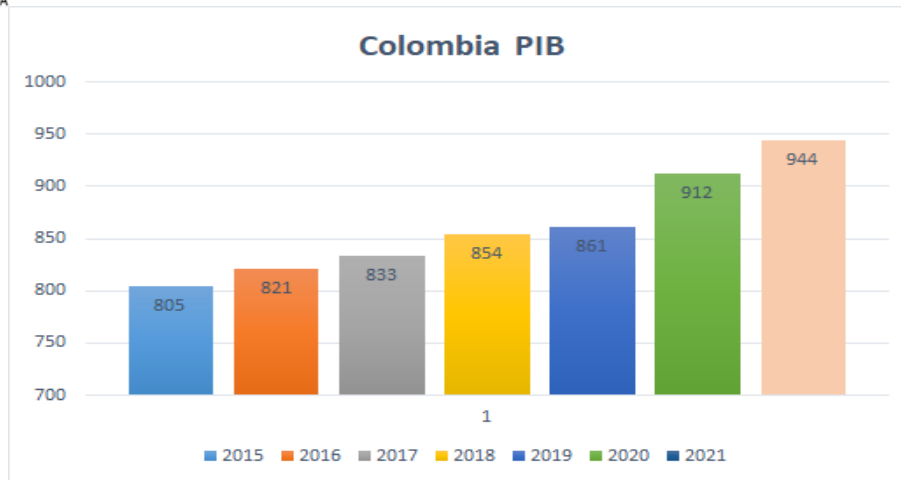


**Ilustración 16.** Población en Colombia

**Fuente:** (Population pyramid, 2021)

Los analistas consultados por Fedesarrollo estiman que el PIB de Colombia aumentará entre 4,85% y 6,40% este año, con 5,5 % como respuesta mediana.

En cuanto a las expectativas sobre el crecimiento del segundo trimestre de 2021, estas se ubicaron en un rango entre 3,63 % y 14,60 %, con 11,50 % (Fedesarrollo, 2021) (Ver ilustración 17).



**Ilustración 17.** PIB de Colombia

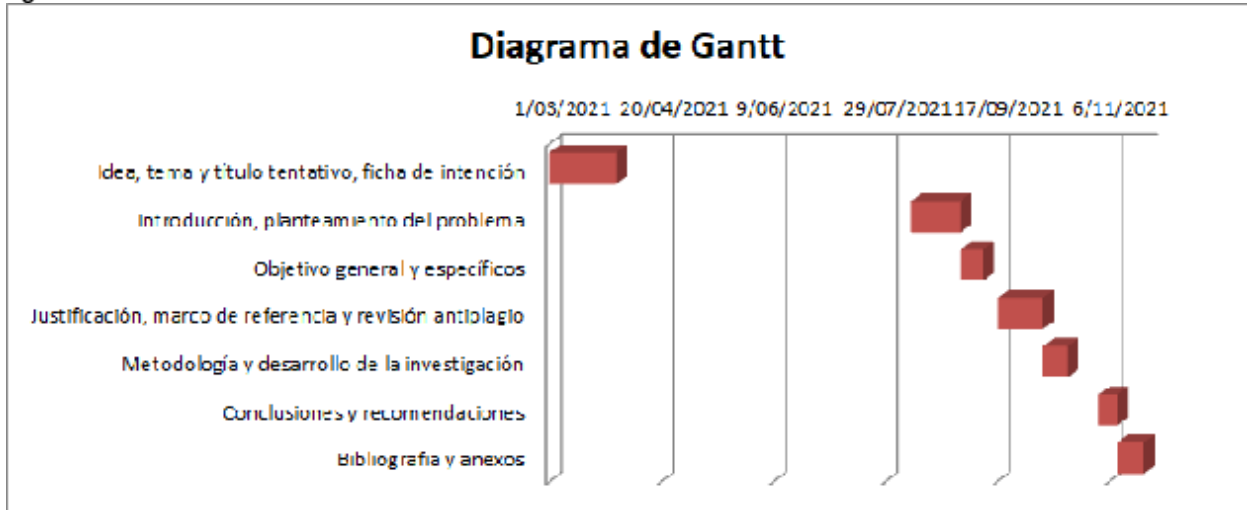
**Fuente:** Elaboración propia

El PIB per cápita es un muy buen indicador del nivel de vida y en el caso de Colombia, en 2020, fue de 4.718€ euros haciendo referencia a un bajo nivel de vida con respecto al resto de los 196 países del ranking de PIB per cápita.

En cuanto al Índice de Desarrollo Humano, para medir el progreso de un país, nos muestra el nivel de vida de sus habitantes indicando que los colombianos se encuentran en el puesto 83 (Expansión, 2019).

### 1.5. Marco Temporal

La realización de este trabajo se estableció inicialmente en Alternativa de Grado I, con la elaboración de una ficha de intención. Posteriormente el inicio del documento de trabajo de grado como monografía de compilación se realizó en Alternativa de Grado II, desde el capítulo de referencia (marco de referencia) hasta su conclusión, esto último realizado en el segundo semestre del año 2021 y con el asesoramiento del docente encargado (Ver ilustración 18).



**Ilustración 18.** Diagrama de Gantt

**Fuente:** Elaboración propia

## 1.6. Marco Legal

En el momento en el que empieza a funcionar una organización o ésta tiene un desarrollo económico, se deben acatar ciertas normas que actúan de manera nacional o internacional, con el fin de tener mejores resultados en cuanto a su crecimiento, mostrando así estándares de calidad para continuar en el mercado.

Teniendo en cuenta que la tecnología blockchain está basada en brindar seguridad y esa trazabilidad que se espera conocer de un producto, existen normas que se deben incorporar para que esta sea usada de manera adecuada.

En Colombia, el decreto 931 de 2018 habla de la creación del sistema de trazabilidad vegetal en donde se otorga prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales. Para ello, se promoverá investigación y transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas con el propósito de incrementar la productividad según su competencia con la implementación de sistemas de trazabilidad tanto en el sector primario, como en la distribución de alimentos, ya que se tiene en cuenta la importancia

Seccional del  
Alto Magdalena

de la trazabilidad como mecanismo para el seguimiento y conocimiento de la historia de un alimento que ha sido ampliamente reconocido por distintas organizaciones de ámbito internacional por la identificación de productores y proveedores de insumos, así como de cualquier sustancia empleada englobando mejoras para la producción y la calidad de los alimentos al conocer mejor los ingredientes y procedencias. (Departamento Administrativo de la Función Pública, 2018).



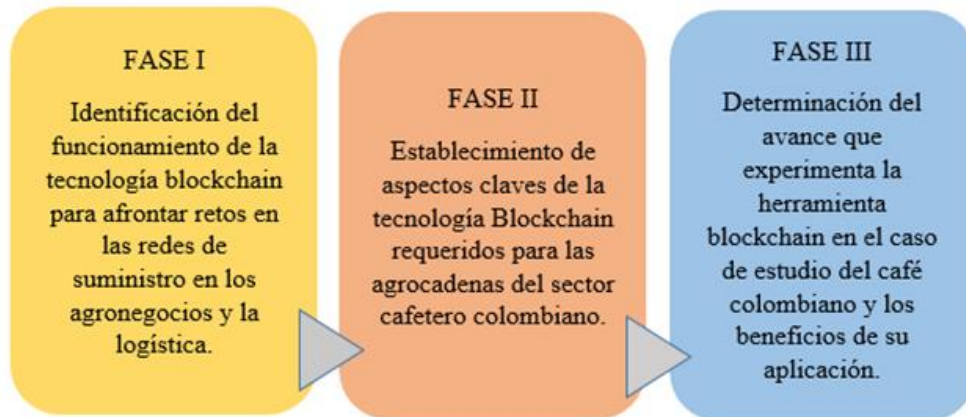
## CAPÍTULO 2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

En esta investigación, se tuvieron en cuenta distintos factores para poder llevarla a cabo y así darle una debida orientación teniendo en cuenta que es de forma aplicada, basada en la realidad, con el fin de ser más práctica y poder analizar su proceso según modelos existentes. Para ello, se realizó un tipo de investigación descriptiva que, mediante su observación, permitió conocer las partes involucradas mediante una selección de literatura basada en un criterio explícito para incluir mayor información.

Enfocándose en obtener información pertinente, se realizó un diseño no experimental transversal tomando como punto base que lo que se quiere con esta investigación es el lograr conocer la trazabilidad de cada uno de los participantes dentro de la cadena de suministro que al igual ayudó a comprender las expectativas respecto al café tanto en su producción, como su venta.

Con el fin de tener experiencias más sólidas, el enfoque de esta investigación fue mixto por la recolección y vinculación de datos con el fin de darle respuesta al planteamiento de problema de manera que se logró tomar parte cualitativa y cuantitativa por el hecho de que al estar combinados tendría mayor fortaleza por la estructura de su información para comprender la realidad que se estudia de una manera más integral.

Por otro lado, su alcance, es explicativo ya que tiene como objetivo el dar mayor comprensión a la información de manera que se busca responder a las dudas de la investigación teniendo en cuenta que al igual, abarca parte del propósito de los otros tipos de alcance, solo que está mejor estructurado para un mayor entendimiento (Sampieri, 2010, 656).



**Ilustración 19.** Fases de desarrollo de la metodología

**Fuente:** Elaboración propia

- En la primera fase es donde se tienen en cuenta los distintos participantes de la cadena de suministro, donde de igual manera que se conocen las actividades ligadas al proceso del café para poder implementar tecnologías como estrategias más eficaces para mejorar la seguridad alimentaria.
- En la segunda fase ya se enfoca en el uso de las herramientas tecnológicas en los agronegocios ya sabiendo que pueden aumentar el valor añadido de las materias primas, al igual que promueve la sostenibilidad de los productos, ya que es con esto que se obtendrá una mejora continua de la calidad de la mano de ventajas competitivas que incrementen las actividades agrícolas en el sector.
- Y por último, en la tercera fase se muestran los beneficios que se obtienen ya que esta tecnología hará que se tenga confiabilidad con los procesos por la seguridad que se otorga al conocer la trazabilidad mediante la cadena de bloques en la cadena de producción y distribución, haciendo que se garantice un producto de calidad para el cliente junto con una participación más justa del producto agrícola en el comercio de sus productos.

## CAPÍTULO 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1 Funcionamiento de la tecnología blockchain en las redes de suministro de las agro cadenas y la logística a través de una revisión sistemática de literatura.

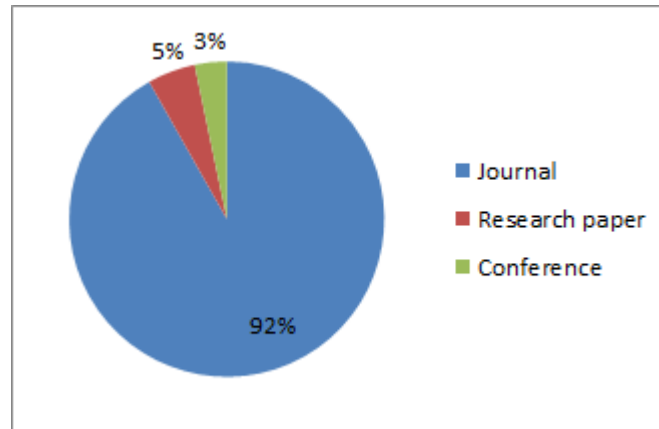
La revisión sistémica de literatura basada en esta monografía de compilación se extrajo de artículos que fueron publicados en las bases de datos ScienceDirect, EBSCOHost, los cuales tienen relación con el objeto de estudio. Lo primero a realizar fue la ecuación de búsqueda (Ver tabla 2) con el propósito de realizar un filtro con la información de las bases de datos anteriormente mencionadas y de esta manera ejecutar un análisis y una recolección de 61 documentos entre los años 2017-2021, en primer lugar, se parte con los principales temas de la investigación los cuales se enfocan en el blockchain en el sector cafetero. Los 61 artículos representan el 100%, de los cuales el 92% provienen de revistas contando con 56 artículos de investigación, el restante proviene de conferencias y de trabajos de investigación representados en un 3% y 5% respectivamente (Ver ilustración 20). Los indicadores bibliométricos que se analizaron fueron: el movimiento de las publicaciones, los temas más citados, las revistas y los países de los autores.

**Tabla 2.** Ecuación de búsqueda

#### Ecuación de Búsqueda

blockchain AND traceability AND coffee OR "coffee industry" AND "supply chain" AND ( LIMIT-TO ( SUBJAREA , "COMP" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "BUSI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "DECI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "AGRI" ) OR LIMIT-TO ( SUBJAREA , "ENVI" ) )

**Fuente:** Elaboración propia



**Ilustración 20.** Documentos por tipo de publicación

**Fuente:** Elaboración propia basados en ScienceDirect y EBSCOHost

Los documentos que se analizaron están organizados por el tipo de publicación, con su respectivo título, así como también su(s) autor(es), adicionalmente el año de su publicación, el país en el cual se desarrolló, el tema general y las citas que contiene (Ver anexo A). Dentro de este trabajo se añadió al resumen bibliográfico el tema general con el fin de abarcar y entender la temática que se investigó. Los temas principales en los cuales se evidencia mayor repetición son: el blockchain (39 veces), supply chain (23 veces), la trazabilidad (13 veces), el Internet of Things IoT (10 veces) y el café (9 veces), igualmente se nombra diferentes temáticas relacionadas, entre esas la industria 4.0 y los smart contracts que van dirigidos hacia otros temas de investigación como la agricultura y la cadena de suministro alimentaria.

En el interior de la revisión sistémica de literatura es notable la frecuencia de los temas como el blockchain y la trazabilidad hacia el sector agrícola y el café en específico, esto teniendo gran auge desde el 2017 (Ver ilustración 21) en el cual se observa el inicio de esta tecnología aplicada a este sector con 3 artículos. En este inicio se resalta la necesidad y la planeación de crear una revolución en la industria del café, desde pequeñas startups que apuestan por un

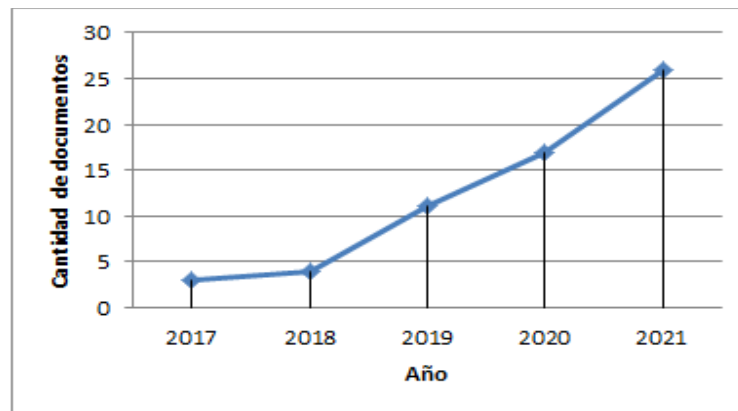
Seccional del  
Alto Magdalena

sistema nuevo dejando atrás el actual que determinan como “*anticuado*” para juzgar por calidad y no cantidad (Hackett, 2017), actualmente se planea realizar ensayos y pruebas en otros países (Hackett, 2017), de esta manera permite a los actuales y próximos agricultores aprender sobre las nuevas tecnologías del siglo XXI, así como también conocer acerca del rastreo y monitoreo de sus productos por medio del blockchain y de más temas relacionados como el IoT (Analog Devices, 2017).

Después del tiempo inicial (2017), se generó un incremento en el número de publicación en el año 2019 (Ver ilustración 21), pasando de menos de 5 artículos a 11 respectivamente, en los cuales el tema a tratar son algunos como el uso del blockchain en el sector agroalimentario y su seguridad mediante la trazabilidad, puesto que este último disminuye la falta de confianza que presentan los consumidores frente al producto y de esta manera las empresas se enfocan en la transparencia (Borrero, 2019), generando así una buena gestión en la cadena de suministro, además su uso en conjunto con el big data permite solucionar algunas deficiencias aumentando su valor agregado (Slawomir, 2019), eliminando intermediarios, pagos retrasados, y demoras en las transacciones. Además de eso se revela que al usar el blockchain conduce hacia unas mejoras sostenibles dentro de la cadena de suministro (Kamble et al., 2019). No obstante, el “*blockchain es una herramienta, no una solución milagrosa*” pero sí contribuye en muchos beneficios a esta cadena de suministro y consumidores cambiantes aumentando su potencial (Northrop, 2019).

En el año presente (2021), es el cual se desarrollaron el mayor número de publicaciones (Ver ilustración 21) con 26 de estos, en el cual 23 son artículos de revista, 2 son artículos de investigación y 1 es un artículo de una conferencia. Los temas abordados hacen referencia a la producción de agrícola y su aumento, pues se estima que tendrán que producir el 70% de más en el 2050 cuando la población mundial se encuentre en 9 mil millones aprox, un 34% más que ahora, aun así en este tiempo los agricultores producen más y con los mismos recursos, ante esta presión optan por elegir herramientas que contribuyan a optimizar la producción y que también se comprometa con el medio ambiente, ya que hoy en día es el gran afectado en diferentes

actividades, ante esto encuentran en el blockchain un facilitador frente a los problemas anteriores (Sabir et al., 2021) anteriormente esta herramienta se había adaptado a la computación y la ingeniería y ha llegado con novedad a los agronegocios para evolucionar y mejorar el sector (da Silva Ribeiro Rocha et al., 2021). En el café, siendo uno de los productos más consumidos en el mundo, contribuye a una mayor gestión y garantizar la sostenibilidad y el crecimiento en la industria del café (Kittichotsatsawat et al., 2021) por medio del rastreo no sólo se conoce la cadena de suministro, sino que también le da la oportunidad a los productores de ver el alcance de su producto y las emisiones de gases que se han generado demostrando con datos, la realidad del producto (Hardie, 2021).



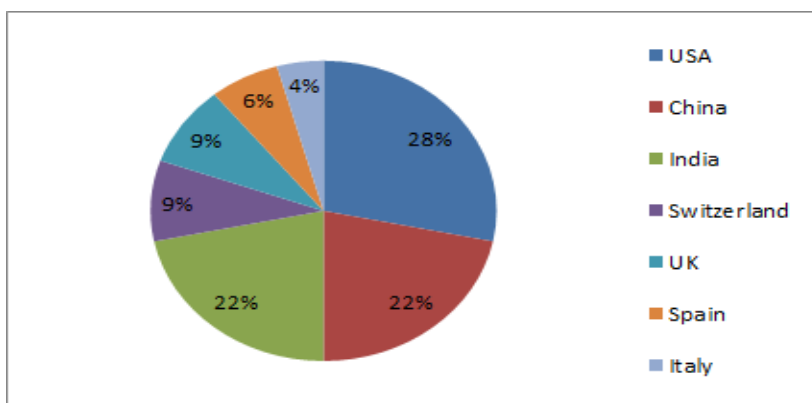
**Ilustración 21.** Publicaciones por año

**Fuente:** Elaboración propia basados en EBSCOHost y ScienceDirect

De los documentos recuperados de las bases de datos, se resaltaron 7 países como principales en los que el autor(es) desarrolló su artículo y que representan la mayoría de artículos que se reunieron (Ver ilustración 22), en primer lugar, se encuentra USA representado en un 28% y contando con 13 artículos de investigación en los cuales todos (13) son artículos de revista. Le sigue China con un porcentaje de 22% correspondientes a 10 artículos de investigación, el total de estos son artículos de revista. De la misma manera, India cuenta con una participación del 22% con 10 artículos de investigación que son parte de artículos de revista. Luego continúa Suiza (1) y posterior Reino Unido (2), ambos con una participación del 9% y

con 4 artículos de investigación cada uno, de los cuales en el primero (1) se obtienen 3 artículos de revista y 1 trabajo de investigación, en el segundo (2) todos los artículos (4) son artículos de revista. El siguiente es España representada en un 6% y con 3 artículos de revista. En último lugar se encuentra Italia con una participación del 4% con 2 artículos de revista.

La temática de este punto se basa en la necesidad de la trazabilidad, actualmente USA y China son los principales países que ya están desarrollando e invirtiendo con el fin de obtener el recorrido de un alimento agrícola y evitar consumir un producto con plaguicidas, pesticidas y de malas prácticas que puedan afectar la salud humana (Mirabelli & Solina, 2020), al tener esta transparencia teniendo todo el almacenamiento de los datos se imposibilita la manipulación de estos y se rectifica su autenticidad (Galvez et al., 2018) IBM respalda este proceso y afirma que cada participante debe aceptar los datos que se comparten y son visibles ante productores, minoristas, distribuidores y todos pueden interactuar, tanto estos como los clientes, además de esto, en conjunto con la Federación de Cafeteros de Colombia y demás entidades que hacen parte de la industria global han desarrollado la aplicación Thank My Farmer que hace posible el rastreo determinando calidad y origen (Facenda, 2020). Si bien esta herramienta no es económica y algunos se cuestionan este aspecto, es cierto que serán más rentables con esta automatización (Facenda, 2019) y que además puede solucionar algunos problemas en la industria, sean de calidad o desconocimiento de información teniendo un efecto positivo ante la agroindustria y una mayor comprensión sobre los sistemas de trazabilidad (Feng et al., 2020).

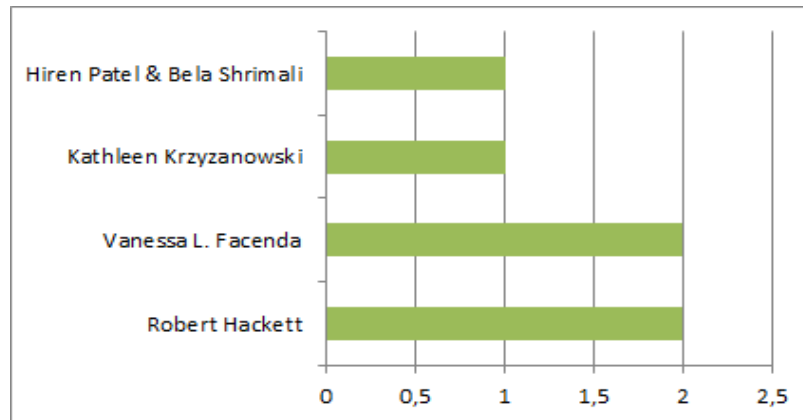


**Ilustración 22.** Principales países del autor

**Fuente:** Elaboración propia basados en EBSCOHost y ScienceDirect

En otro orden de ideas, se destacan también los autores (Ver ilustración 23) que contribuyeron con sus artículos principalmente 4 de ellos, en primer lugar se encuentran Robert Hackett y Vanessa L. Facenda, cada uno de ellos tiene 2 artículos de investigación provenientes de revistas “Fortune International” y “Tea & Coffee Trade Journal” respectivamente, también se encuentran Kathleen Krzyzanowski con un artículo de la revista “Food Distribution Research” y Hiren Patel en conjunto con Bela Shrimali desarrollaron un artículo de la revista “ICT Express”. En los cuales se enfocan en la situación actual del café, y en cómo se ve la industria con la desconfianza y la desinformación del café que consume el cliente, así mismo se enfocan en los avances que va teniendo el blockchain en la agricultura y agregando esta herramienta en los alimentos, además confirman la seguridad de los datos en la industria.

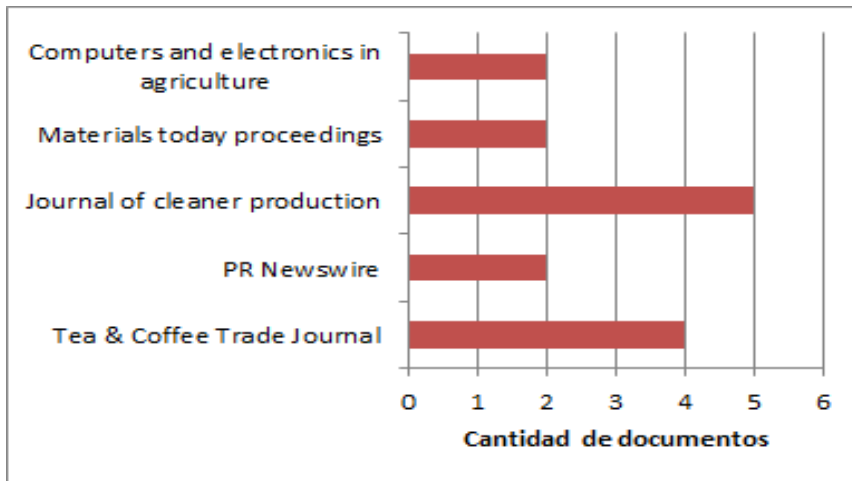




**Ilustración 23.** Principales autores

**Fuente:** Elaboración propia basados en EBSCOHost y ScienceDirect

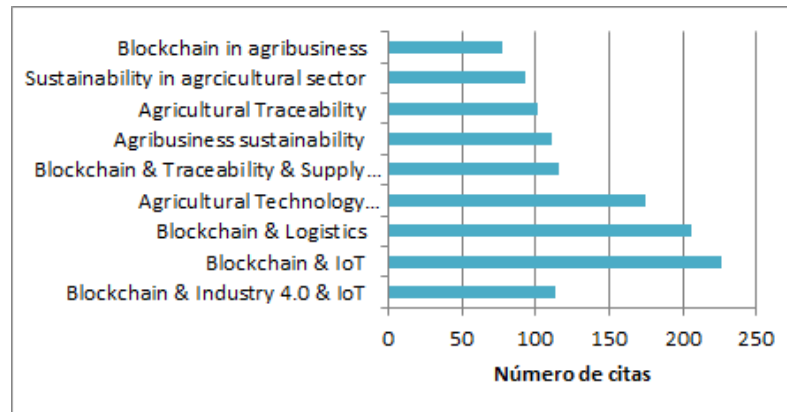
Con respecto a las principales revistas, en las que se generaron el mayor número de artículos (Ver ilustración 24) son *Tea & Coffee Trade Journal* que cuenta con 4 artículos en los cuales su producción es propia. De la misma manera *PRNewswire* cuenta con 2 artículos en donde su producción es propia. Por otro lado, el *Journal of Cleaner Production* contiene 5 artículos con un promedio de aprox. 71 citas por artículo. Siguiendo con la revista *Materials Today Proceedings* que contiene 2 artículos con un número de 15 y 7 citas en cada artículo. Finalizando con la revista *Computers and Electronics in Agriculture* teniendo 2 artículos con un total de 282 citaciones y un promedio de 141 citas por documento.



**Ilustración 24.** Principales fuentes de los documentos

**Fuente:** Elaboración propia basados en EBSCOHost y ScienceDirect

Del total de los artículos (61) que se recolectaron en las diferentes bases de datos se observa que 10 de estos contienen más de 100 citas en sus documentos (Ver ilustración 25), entre sus temas generales se encuentran la logística y la agricultura, así como la tecnología que está mejorando la cadena suministro sin dejar atrás la sustentabilidad contando con la ayuda del blockchain en conjunto con la industria 4.0, el Internet de las cosas IoT y el big data. Esta relación de las temáticas anteriores permite comprender tanto el sector de la agricultura como la posible contribución de las herramientas tecnológicas.



**Ilustración 25.** Temas generales más citados

**Fuente:** Elaboración propia basados en EBSCOHost y ScienceDirect

Lo anteriormente mencionado se basa en los documentos que se recolectaron (Ver anexo A) y que se relacionan con el objeto de estudio, en los cuales se evidencia las partes que se han referenciado en esta investigación (sectores, entidades) permitiendo una mayor comprensión de la temática y un posterior análisis. Los temas que se abarcan son esenciales para entender la herramienta mencionada y así mismo su uso en la industria del café, adicionalmente mostrando la importancia de la industria 4.0 como también el big data, el IoT, los y smart contracts que contribuyen según los artículos, a un mejoramiento en la gestión de la cadena de suministro.

A partir de la revisión sistemática de literatura que se ha tratado anteriormente, se procede a continuar con el desarrollo de la investigación.

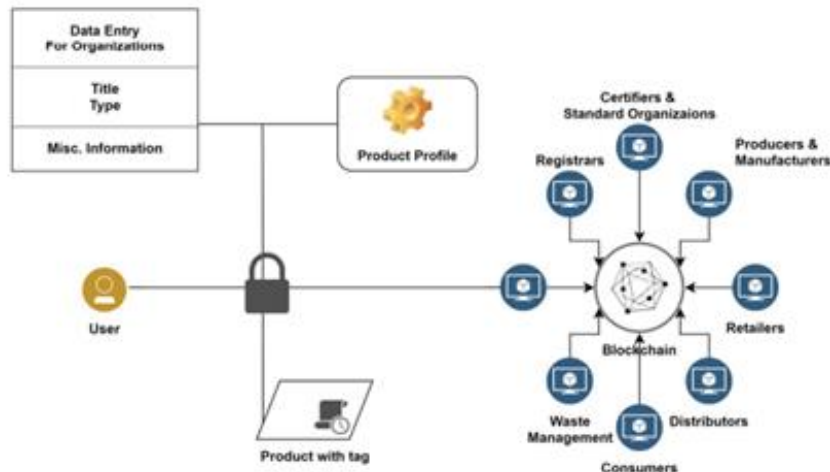
La tecnología blockchain se ha aplicado a variedad de industrias, integrando sus cadenas de suministro, logrando mejorar los sectores en los que cualquier empresa sea mediana o pequeña puedan tener igualdad de condiciones, así sus recursos sean limitados, brindándoles seguridad a cualquier proceso de la cadena y adquiriendo confiabilidad (Zhang et al., 2021).

El blockchain permite evitar intermediarios y conectar con todas las partes sin necesidad de terceros, en pocas palabras (Alvarez, 2018), son costos que se reducen como por ejemplo de

Seccional del  
Alto Magdalena

administración, además decrece la incomodidad o incertidumbre que se genera el compartir información esencial, disminuyendo el riesgo de una manipulación y el tiempo en trámites o transacciones. Por otro lado, esta herramienta utiliza una digitalización, un sistema que almacene en sus bases de datos la información pertinente y sea accesible a un número de participantes, esto lo hace segura, además de contribuir al medio ambiente y a una mayor gestión para llegar a un mundo digitalizado (Katsikouli et al., 2021).

Esta tecnología tiene la capacidad de modificar y remodelar la gestión de la cadena de suministro (Ver ilustración 26) por la transparencia y la trazabilidad que le añade a cada proceso u operación, llamando la atención de quienes desean esa seguridad y que además aumenta las eficiencias. Por si fuera poco, ante todos los actores que se encuentren están conectados con quienes contribuyeron a la realización de ese producto al igual que con su ciclo de vida, los anteriores suministran la información que le corresponde dependiendo de su responsabilidad, los smart contracts entran en este punto a garantizar el rastreo desde cualquier parte de la interfaz del blockchain. Cuando se refiere a varios productos, cada producto tiene un perfil desde de la cadena de bloques, cada vez que se pase de un actor a otro, el perfil cambia y se demuestra su identidad con una clave de acceso privada, esto evita una posible falsificación de identidad (Khanna et al., 2020).



**Ilustración 26.** Modelo de blockchain en la cadena de suministro

**Fuente:** (Khanna et al., 2020)

Dentro de la agricultura se ven involucradas variedad de actividades que presentan un riesgo para la industria alimentaria, existen muchos factores que determinan la calidad del producto agrícola además de su producción y crecimiento, algunos de ellos son: la temperatura, el viento (velocidad y dirección) y la humedad, ante esto, el Internet of Things IoT es una opción por el hecho de que evalúa el cultivo y crea planes de preventivos, pero también se vuelve muy útil después de un evento catastrófico de los cuales no se pueden predecir. Un aspecto que no debe faltar es la logística agrícola, muy relevante en este punto, desde aquí se adquiere todo el equipo que se necesita (logística de entrada) además de la información para finalizar en la distribución (logística de salida), en ambas se utiliza el IoT con el monitoreo de los factores (Ver ilustración 27) que ya se han mencionado (Voutos et al., 2019), para con esto obtener un mayor rendimiento y productividad, debido a que la información es en tiempo real y que permite una toma de decisiones de manera proactiva (Sharma et al., 2020).



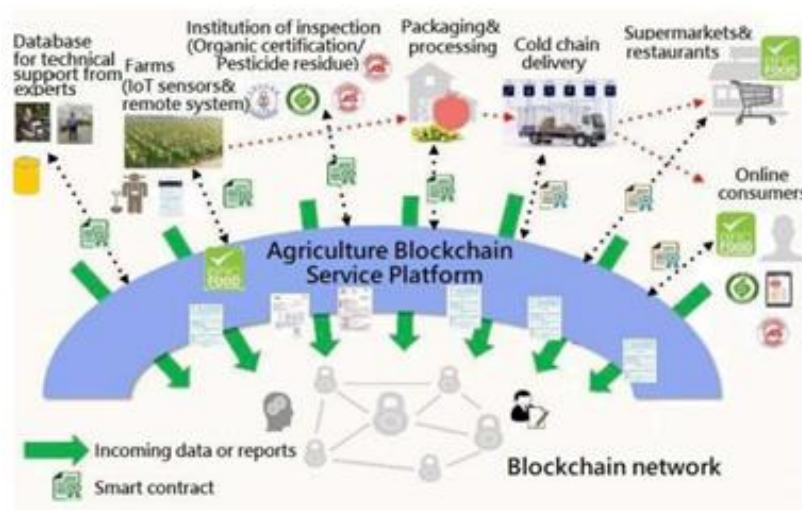
**Ilustración 27.** Smart Agriculture

**Fuente:** (Voutos et al., 2019)

Cuando un dispositivo se conecta al internet de las cosas adquiere la capacidad de tomar los datos (Rose et al., 2015) y enviarlos al servidor para que se almacenen para una posterior visualización de los datos por parte de los usuarios, con este seguimiento brinda la facilidad de tomar decisiones sobre las actividades que se realicen teniendo en cuenta el medio ambiente, además de contar con detección inteligente que da una visualización del efecto ambiental que han tenido sus actividades. Esta técnica utiliza sensores para la recolección de datos así mismo como una aplicación de métodos que filtran la información extrayendo lo apropiado e incorporando algoritmos de inteligencia artificial (Vangala et al., 2021).

Con la implementación y el uso del blockchain además de los smart contracts se automatiza todo el proceso, con estos últimos se regula la interacción de las partes (Padilla Sánchez, 2020) que contribuyen en la cadena de suministro descartando intermediarios y manteniendo una codificación con lenguaje de programación, a este se le añaden cláusulas, condiciones y/o términos así como también datos de mapeo, después de creado la función de este es representar esa tarea dentro del sistema para ejecutarla, ante las modificaciones, solo el propietario tiene el poder de acceso de los actores y estos últimos permiten algún cambio que se realice al contrato,

como resultado un sistema de alta seguridad y automatizado (Pranto et al., 2021) (Ver ilustración 28).



**Ilustración 28.** Modelo de Blockchain

**Fuente:** (Chun-Ting et al., 2020)

Con esta tecnología se desarrolla una estrategia más dinámica dentro del mercado de la agricultura, de una manera más óptima, trabajando con sensores inteligentes que acceden a datos de manera más rápida y que permite crear un trazabilidad (Erbes et al., 2019) para los clientes, los cuales determina su satisfacción en la información que tienen acerca de lo que consumen, y donde para el productor también es importante obtener los datos de su poscosecha, al igual que los contratos inteligentes que se han mencionado anteriormente, usados en diferentes actividades entre ellas las financieras, en donde se garantiza la credibilidad y la confiabilidad. Se ha determinado su uso también en invernaderos totalmente automatizados que determinan con precisión datos como la humedad y el nivel de CO<sub>2</sub>, además también sus puertas y ventanas se activan para abrir o cerrar dependiendo de un control del microclima y mantener el productos en condiciones aptas, es decir, con la recolección de los datos y un análisis, responde de manera automática enviando comandos que se conectan a la red para ejecutar acciones de respuesta previniendo una posible afectación a los cultivos (Chun-Ting et al., 2020).

### **3.2. Aspectos claves de la tecnología Blockchain requeridos para las agro cadenas del sector cafetero colombiano**

#### ***3.2.1. Infraestructura de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la agro cadena del café***

La sociedad actualmente demuestra la gran dependencia e importancia que tiene la tecnología llegando a controlar varios aspectos de la vida cotidiana. Este cambio hace que los gobiernos en este caso Colombia nombre el Ministerio de las Tecnologías de la Información y la comunicación TIC's, con la función de *“diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y proyectos del sector de las tecnologías de la Información y las Comunicaciones”* además de esto también tiene el trabajo de mantener las infraestructuras del país en buen estado (Lozano Quintero, 2015), esto ha integrado avances tecnológicos logrando un progreso y una modernización en la zona urbana de una manera veloz, sin embargo no ocurre lo mismo en la ruralidad en donde se necesita mayor conectividad y mayor enfoque, pues el olvido del sector rural solo aumenta la pobreza (Felizzola Cruz, 2010).

La aplicación de conocimientos tecnológicos promueven un progreso técnico y un posterior beneficio y desarrollo en los sectores productivos sobre todo en el sector agrícola con un aumento en la calidad de los productos, estas tecnologías deben ser *“apropiadas, accesibles y adaptadas”* a las necesidades de los agricultores, cabe resaltar que a pesar de que se han implementado tecnologías hay diferencias entre las prácticas actuales con su rendimiento potencial y la realidad por los pequeños productores que no obtienen lo mismo por falta de aptitudes y comunicación en la información. Así mismo, en el sector cafetero el cual ha sido el más importante en la economía del país, ha tenido cambios en sus técnicas desde el siglo XX en conjunto con la creación de entidades como la Federación Colombiana de Cafeteros y el Centro Nacional de Investigaciones de Café generando mayor rendimiento económico en el cultivo, no obstante por diferentes razones como la falta de recursos económicos y el conocimiento de los



productores no se han implementado plenamente estas tecnologías (Montalvo Serrato et al., 2017).

El gobierno por medio del Ministerio de las TIC's y el Ministerio de Agricultura han desarrollado proyecto en sector rural, como capacitaciones para suministrar conocimientos sobre la implementación de tecnologías como robótica, Internet de las Cosas, Blockchain, big data y cloud computing, además de esto es necesario en toda la empresa, el cambio de pensamiento y cultura que promueve una reestructuración del modelo tradicional (Ver ilustración 29), de la misma manera que se requiere de un diagnóstico que busque los factores críticos que presenta y una posible solución; con la implementación de las tecnologías y la transformación digital logrando añadir las a un ritmo conforme a la empresa (Hernández Yáñez & Flores Montes, 2021).



**Ilustración 29.** Ejes para una transformación digital

**Fuente:** Elaboración propia con base en (Hernández Yáñez & Flores Montes, 2021)

Uno de los desafíos es la cobertura de redes y su limitación hacia la zona rural, aunque ya existe conexión 4G, muchas personas siguen en la conexión a la red 3G y son más los que no cuentan con ninguna (Trendov et al., 2019). Para medir la adaptación tecnológica (Sotomayor et al., 2021) se enfocan en cuatro aspectos:

- La acogida de la tecnología digital en las empresas como internet, banda ancha y la informática de gestión.

- La digitalización en la cadena de suministro, un caso de ejemplo sería la cantidad de empresas que utilizan canales electrónicos para adquirir sus materias primas y que realizan transacciones electrónicas.
- El uso de las tecnologías en la cadena de suministro en la transformación del producto, teniendo en cuenta también los trabajadores que hacen uso del internet.
- La aplicabilidad de las tecnologías en los canales de distribución, refiriéndose a la utilización de los canales electrónicos para vender los productos.

Así mismo, la tecnología en la agricultura debe contar con una conectividad que debe ser accesible, sin dejar atrás la alfabetización digital, para posteriormente incluir herramientas como plataformas y redes de trabajo digital, maquinaria y dispositivos que vayan encaminadas a construir una agricultura 4.0, resaltando la importancia de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+I). En conclusión, la digitalización es generadora de cambios muy positivos dentro de la economía, tienen un gran impacto en la productividad y en el fortalecimiento de los productos y sus mercados, no obstante, hay una diferencia bastante amplia entre quienes pueden acceder fácilmente a las TIC's y quienes tienen impedimentos o restricciones en las que se debe trabajar y mejorar teniendo en cuenta que el acceso al internet es llamado un "*bien público de primera necesidad*" (Beduschi et al., 2021).

### ***3.2.2. Instrucción y alfabetización digital a caficultores***

La necesidad de clasificar los seres humanos dependiendo de su conocimiento y capacidad digital se catalogaron como: "*nativos, inmigrantes y analfabetas*", entendiéndose por los primeros como todas las TIC's que permitieron adquirir y realizar su educación con dicho acceso, por otro lado los inmigrantes digitales son las personas que ya terminaron su educación y posteriormente están laborando, debido a su trabajo requiere comprender y manejar esta tecnología, y por último pero no menos importante, los analfabetas digitales son la población que no han tenido la posibilidad de ejecutar y aprender de estas tecnologías y que por lo tanto tienden a ser abandonadas en este aspecto. Lo cual apunta al nacimiento de la alfabetización digital como

alternativa para disminuir este grupo poblacional e integrar esta población al nuevo conocimiento y funcionamiento de las cosas (Vargas Garzón, 2016).

La digitalización tiene la capacidad de aumentar la productividad y contribuir a un desarrollo sostenible, sin embargo, esto requiere de una adopción de políticas y características digitales que modifiquen los modelos que se están desarrollando para generar mayor productividad. Si bien el objetivo de las TIC's es añadir habilidades digitales, se deben plantear sistemas de educación y formación continua a los adultos aportando a un crecimiento digital en el sector. Inicialmente para desarrollar habilidades digitales es necesario un conocimiento básico en matemáticas y de igual manera saber escribir y leer, no obstante, estas condiciones están relacionadas a la situación socioeconómica del productor, al igual que el manejo de habilidades blandas, por esto es de necesidad la formación básica para contar una base digital que les permita afrontar los cambios que trae la digitalización (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & Banco Interamericano de Desarrollo, 2021).

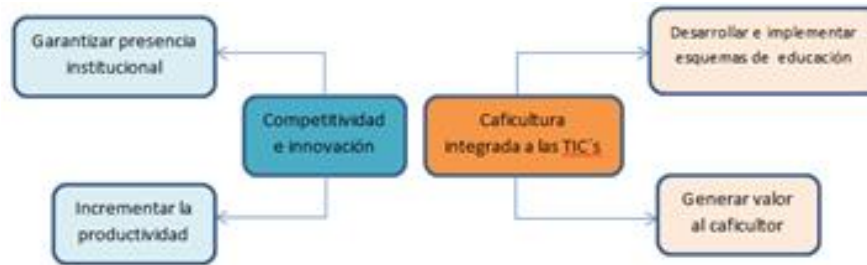
Actualmente las herramientas de las TIC's más utilizadas en las zonas rurales son las que permiten una comunicación muy básica como la televisión, el radio y los smartphones, además cabe mencionar que es muy limitado en el acceso a internet de banda ancha fija y de manera muy privilegiada de banda ancha móvil, ya sea por la infraestructura en sus zonas lejanas que no permiten una tecnología más avanzada que 3G, o por los altos costos del mismo servicio. Aun así, esto es utilizado en mayor medida para la educación y se deja atrás su uso en las labores como herramienta de trabajo en donde se le permitiría al productor una generación de valor, tener una mayor productividad, costos y gestión en su cadena de suministro (Ver ilustración 30). En efecto existen algunas aplicaciones de las tecnologías digitales, sin embargo, están destinadas a grandes y medianos productores, los cuales tienen procesos más tecnificados, con mayor precisión, ecommerce, entre otros, que se vuelve inviable para un pequeño productor (Brossard Leiva, 2016).



*Ilustración 30. Uso de tablet como herramienta digital*

**Fuente:** (Campuzano Baena, 2016)

La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y la Fundación Manuel Mejía desarrollaron en el 2006 el Aula Virtual Programa de Cafeteros AVC. Este programa integra a todos los productores de café y a los habitantes de la ruralidad que tienen bajos niveles de escolaridad en el uso de las TIC's, además de que les permite adoptar el aprendizaje digital para cumplir con las propuestas que se definieron en el plan estratégico de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Ver ilustración 30) incorporando a los caficultores colombianos al mundo de las TIC's, por otro lado, contribuye a la mejora en los procesos educativos de los productores promoviendo una *“institucionalidad cafetera”*, obteniendo ventajas con respecto a una flexibilidad y un sentido de pertenencia del programa. Del mismo modo, la Federación Nacional de Cafeteros se enfoca en una sostenibilidad que sea aceptada a nivel internacional ya que se ha encontrado zonas cafetaleras con erosión por clima, es por esto la importancia de cualificar a los productores para que tomen decisiones que les permita manejar factores como mano de obra, así como también en el mejoramiento de la calidad del producto (Arango Agudelo et al., 2016).



**Ilustración 31.** Propuestas de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

**Fuente:** (Arango Agudelo et al., 2016)

Según el director del IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura) afirma que solo “*el 17% de los productores sabe sacar provecho de los teléfonos inteligentes*” por lo que es conocible la necesidad de concientización y poder aprovechar el conocimiento que está frente a una barrera de limitaciones, y que es importante reducir esa brecha entre lo urbano y lo rural, resaltando que el “*tamaño de la finca no debe ser un impedimento*” para que el productor acceda a la tecnología (IICA, 2021).

### ***3.2.3. Herramientas para orientar el desarrollo y la implementación del blockchain***

El blockchain tiene la capacidad de revolucionar la manera de competencia entre empresas, incluyendo las partes integradas a las cadenas de suministro, teniendo en cuenta que la tecnología es muy nueva, el Foro Económico Mundial se ha encargado de resaltar unas herramientas o módulos que de los 15 módulos propuestos se tomarán en cuenta los 3 más relevantes que permitirán una orientación más clara frente al desarrollo y la implementación de la tecnología blockchain (Espinosa & Banco de Desarrollo de América Latina - CAF, 2020).

#### **3.2.3.1 Identidad digital en cadenas de abastecimiento**

Una identidad digital es un representante en línea que actúa en nombre de un actor u objeto físico, es importante debido a que establece la confianza entre las partes involucradas, si por ejemplo no se confía en esa identidad, la información que se encuentre ahí no se considera

Seccional del  
Alto Magdalena

confiable y actualmente donde se reemplazado la interacción física por la virtualidad se requiere de más veracidad. Esta identidad digital es de necesidad para el cambio de la cuarta revolución industrial, para que el café recorra del agricultor a una exportación, pasando por tostador, minoristas, consumidores, entre otros, se requiere de una “*red interconectada*” de entidades que necesitan de los mismos datos que se comparten con el fin de ejecutar transacciones u otras interacciones (World Economic Forum, 2020).

Así mismo debe contar con actores quienes están dentro de la cadena de manera directa o indirecta, entendiéndose por actor como cualquier empresa o entidad (Ver ilustración), además es de suma importancia el saber quién está involucrado porque sabrá cómo son las identidades digitales, como están funcionando, como manejan sus datos y demás, por esto es que la identidad es determinante para un buen funcionamiento efectivo para y con cada uno de los actores (World Economic Forum, 2020).



**Ilustración 32.** Posibles actores dentro de la cadena de suministro

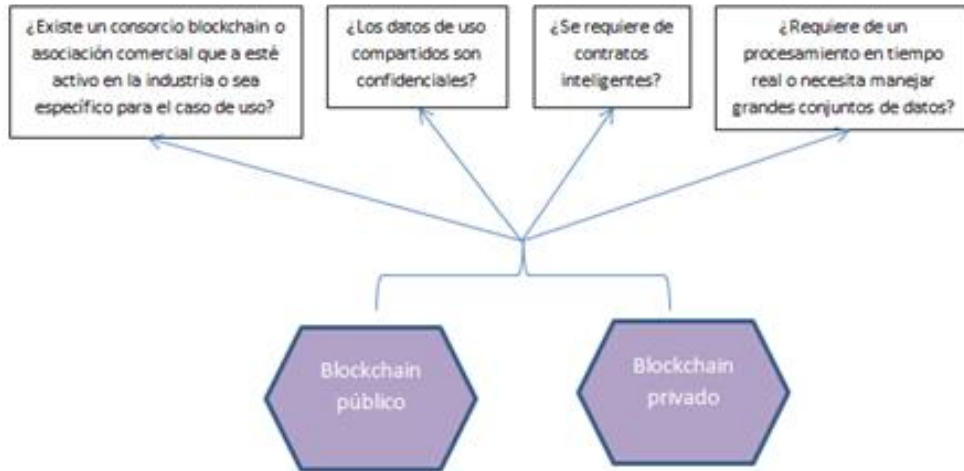
**Fuente:** (World Economic Forum, 2020)

En el mundo digital una identificación puede ser de mucha ayuda para responsabilizar quién o qué hizo alguna transacción, facilitando también acuerdos digitales por medio de firmas digitales, es posible que ni el comprador ni el vendedor se vean directamente a la cara, sin embargo, debe existir fiabilidad en el blockchain (no necesariamente entre ellos) permitiendo asegurar los datos y poder realizar cualquier proceso dentro de la cadena de suministro. Por otro lado, es de mucha importancia conocer el alcance de cada transacción en la que un actor participa porque así se define quién debe pertenecer, esto anunciará la manera de “*crear, emitir y*

*cambiar la identidad*” a lo largo de toda la cadena de suministro (World Economic Forum, 2020).

### 3.2.3.2. Estructura pública/privada

Las empresas que han implementado blockchain en sus cadenas de suministro sean públicas o privadas han demostrado que ambas formas son útiles y cumplen con los objetivos y metas que hayan implementado, aun así es importante reconocer la diferencia o los beneficios de cada una en la compartición de los datos y analizar la mejor manera de implementar el blockchain evitando que con la llegada de nueva tecnología se genera solo un gasto y no contribuya a lo que la empresa desea. Por esto, el Foro Económico Mundial ha desarrollado algunas preguntas que ayudarán a decidir mediante un análisis, la estructura del blockchain que sea más acorde a lo que necesite cualquier empresa (Ver ilustración 33.) (World Economic Forum, 2020).



**Ilustración 33.** Preguntas para decidir la estructura del blockchain

**Fuente:** (World Economic Forum, 2020)

- Generalmente es mejor, más rentable, así como fácil y rápido aprovechar la tecnología con la que cuenta la empresa, o si ya tienen implementado el blockchain, a veces es “*más barato y requiere de menos tiempo aceptar una solución imperfecta en lugar de una*

*personalizada*”, no obstante, es cuestión de la empresa si desea definitivamente incursionar en una nueva tecnología y aceptar este desafío.

- Si los datos que se manejan son de extrema confidencialidad se debe determinar qué y cuántos datos se mantienen en la cadena, una configuración privada o también basada en hash de una cadena de bloques de forma pública puede ser la solución.
- El uso de los smart contracts no es únicamente por estructuras de cadena de bloques privada, también es utilizado de forma nativa en blockchain público o simplemente se agrega esta capa de tecnología adicional. Aun así, es importante resaltar que dentro de la cadena los participantes podrán ver todas las transacciones.
- En esta pregunta las estructuras privadas tienen un punto a favor debido a que las cadenas de bloques públicas tienen ciertas restricciones con respecto a la velocidad del procesamiento, el tamaño de los archivos y cantidad de transacciones y el costo de procesar cada una de ellas.

### **3.2.3.3. Seguridad cibernética o ciberseguridad**

El blockchain es parte del mundo tecnológico y como todo sistema requiere de conectividad y usuarios y por ende de seguridad ya que la cadena de bloques está relacionada e integrada con otros sistemas y su seguridad (Ver ilustración 33.). Por otro lado, es importante tener en cuenta la integridad de los datos con el propósito de resaltar que los datos no han sido alterados o arruinados de forma no autorizada, así mismo es importante considerar la inmutabilidad, entendida como la optimización o mejora de la integridad de los datos. Cabe aclarar que muchos sistemas de blockchain cuentan con una gran tolerancia a ciertas fallas y son consideradas como una mejor opción con respecto a las bases de datos tradicionales.

Por parte de un sistema blockchain público tienden a generar riesgos con respecto a la confidencialidad, aunque su integridad de los datos es alta, a diferencia de las privadas en donde este último se encuentra en menor grado y la confidencialidad menos desafiante.





**Ilustración 34.** Principales riesgos del blockchain

**Fuente:** (World Economic Forum, 2020)

Un riesgo es la posibilidad de ocurrencia en la que se presente una amenaza y esta se aproveche de alguna vulnerabilidad y ante esto se presente un evento con un impacto determinado, los riesgos siempre estarán ahí, por esto es que se debe realizar evaluación de riesgos de manera periódica en la que se empiece por definir esos objetivos que desea la empresa frente a su seguridad, luego es recomendable realizar una evaluación de las amenazas más probables así como también de las vulnerabilidades, para una posterior definición de los posibles riesgos que se puedan encontrar, y por último ejecutar la acción correctiva.

### **3.3. Avance que experimenta la tecnología blockchain en el café en Colombia y los beneficios de su aplicación**

En el cultivo del café se han presentado distintos panoramas que ponen en riesgo el éxito de los agronegocios, y es por ello que se han implementado una serie de estrategias para llevar a

cabo una agricultura más rentable a través de herramientas digitales, algunas de estas alternativas son:

### ***3.3.1. Aplicación de herramientas digitales en la comercialización.***

En Colombia, el café toma un papel muy importante desde años atrás por sus características, permitiendo el desarrollo de la cultura y la economía, sin dejar de lado que es de los productos con mayor relevancia en el tema de exportaciones y es por ello que continuamente se trabaja en la promoción de este con el fin de aumentar su producción, para ello, es importante que cada uno de los procesos se ejecuten de manera óptima.

Los agricultores día a día se encuentran en la constante búsqueda de mejoras en sus procesos de venta y en alternativas que les brinden mayor rentabilidad, de modo que sus costos sean óptimos respecto al precio final del producto estando dispuestos a invertir en herramientas tecnológicas que les de ese crecimiento más amplio. Al igual, esto trae consigo múltiples beneficios para las partes implicadas, las familias dedicadas a la actividad del campo o del sector agrícola tendrán mayores oportunidades de negocio con la esperanza de que el agro crezca de manera integral con la utilización de la industria 4.0; Aprovechando también que con la contingencia de la pandemia, distintas empresas y personas tuvieron que optar por reinventar sus actividades e incluso implementar el uso del internet como canal principal para continuar, lo que hizo que el e-commerce tenga de ahora en adelante mucha más fuerza para la promoción de productos y/o servicios y así ayudar a la población con sus actividades económicas a continuar en el mercado, ya que, esta tendencia no solo dará un impulso a productos estancados, sino que también dará oportunidades para la creación de nuevos productos (Arredondo, 2018).

La comercialización viene siendo uno de los procesos fundamentales en donde se dan a conocer los productos, para el caso del café, es el comienzo de nuevas oportunidades ya que, con el crecimiento de la tecnología y la digitalización, las aplicaciones móviles y redes sociales toman fuerza en el mercado siendo usadas como medios de información frecuentes permitiendo publicitar no solo el café, sino productos agrícolas para estimular su consumo. Este de igual

modo es un avance para las relaciones agricultor-consumidor donde experimentan un mayor acercamiento porque generan confianza en el espacio virtual y en el producto ya que usan una estrategia de mercado que impacta hoy en día (Carmona, 2020).

### ***3.3.2. Transformación digital para fincas cafeteras***

La investigación y desarrollo del proyecto expone la actualidad de la producción y cultivo de café en Colombia de modo que hace un acercamiento a fincas dedicadas a esta actividad, pero que presentan procesos tardíos que ocasionan retraso a la producción y poca digitalización haciendo que su alcance esté ligado a una zona muy reducida; por lo cual se procede a implementar alternativas de mejoramiento mediante una red de sensores diseñada para almacenar de forma eficiente los datos y que cuenta con el potencial suficiente para brindar una solución más especializada a la agricultura mediante el uso del internet de las cosas (Ispa, 2019).

Por lo que se concluyó que la digitalización de los procesos y funcionamientos mejora de manera directa la producción del café por medio del monitoreo y registro de información de los datos recolectados a lo largo de su desarrollo ya que se basa en una transformación que permite conectar cada proceso y que cuenta con la capacidad de adaptarse al cambio constante de la industria digital; consiguiendo así con la aplicación, el desarrollo de una mejor producción y el plan de e-commerce donde se proyecta obtener una mejora considerable en todo aspecto de la cadena de valor, donde los campos agrícolas puedan estar a la vanguardia en su mercado, con la capacidad de seguir mejorando y adaptar nuevos modelos (Hernandez, 2021).

### ***3.3.3. Sistema de información para el control***

El desarrollo de este proyecto tiene como objeto el planteamiento tecnológico para implementar un software donde se pueda hacer un registro de información de todo el proceso del

café, desde la siembra, hasta el análisis sensorial para aplicar un sistema de información web donde se lleve el control de cada fase, teniendo en cuenta que es un mecanismo de ayuda ya que, desde sus inicios, hasta ahora, llevan los registros de información de manera tradicional sin el apoyo de una tecnología, y con la aplicación de este se podrán reducir costos y tiempos en toda la cadena de producción (Tascón, 2011).

Esto trae consigo la solución a distintas problemáticas que se presentan en el sector cafetero teniendo en cuenta la necesidad de invertir en tecnologías que mejoren su funcionamiento y que de igual manera sean clave para tener una mejor organización y fácil uso de los implementos para el escenario productivo.

Con la implementación de este software se logra conocer a detalle el estado del cultivo y tener un control de cada proceso del café porque cuenta con una base de datos que brinda un soporte de cómo manejar los cultivos dividiendo la información en tres partes: Producción, poscosecha y análisis sensorial de manera que se obtendrán mejores resultados por la gestión y las estrategias usadas para la recolección de información en las diferentes etapas; Además, el sistema de información es la herramienta que fortalece la comercialización del producto ya que es de esta manera que es más fácil para los consumidores conocer los atributos del café y así resulte de su interés prometiendo una cadena más productiva (Coronado, 2015).

#### ***3.3.4. Beneficios de la aplicación del blockchain en el café***

Luego de realizar investigaciones pertinentes de acuerdo al sector cafetero, encontramos que dentro de la actividad existen limitantes a la hora de asegurar y garantizar el origen y su correcta identificación; La cadena de suministro del café involucra a muchos actores: recolectores, productores, exportadores, importadores, consumidores los cuales cumplen un papel fundamental dentro y fuera del proceso, por lo que es probable que la trazabilidad se pierda y para ello sean necesarias herramientas para la mejora del funcionamiento de la cadena de valor.

La trazabilidad que se obtiene con la aplicación del blockchain tiene muchos beneficios, cuanto más sabes acerca del producto que adquieres, más sabes sobre su calidad y a su vez, se hace más fácil la comunicación de las partes interesadas y el contacto con los productores, es así como la digitalización de los procesos hoy en día puede ayudar a reforzar el compromiso en la cadena de suministro del café (Coronado, 2015).

Con el uso del blockchain en distintos casos pudimos observar que esta tecnología conecta al campesino caficultor con el consumidor de café, de manera que le permite conocer detalles cada proceso desde su origen teniendo en cuenta el suelo a trabajar, la producción y cosecha del café proporcionando al usuario la certeza del origen al igual que genera un potencial para aumentar la responsabilidad y el acceso al mercado de manera más atrayente, y, por lo tanto, mejorar los precios del café (Aparicio, n.d.).

## **CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1. Conclusiones**

La tecnología ha cambiado la manera de hacer las cosas permitiendo conectar las personas en diferentes lugares del mundo y a través de esta conexión permite a las empresas agregar valor y ampliar su mercado. A medida que avanza la tecnología surgen herramientas con diferentes beneficios como lo es el blockchain que con sus aplicaciones como los smart contracts y el Internet de las Cosas Iot contribuye a una gestión y control dentro de la cadena de suministro de un producto

Colombia dentro de sus características cuenta con grandes ventajas climáticas que facilitan la disponibilidad de recursos naturales que pueden ser aprovechados con los agronegocios y con el uso de la tecnología para una obtención de mejores resultados.

Tanto productores como consumidores se encuentran en la incertidumbre al no tener información verídica de cada uno de los factores que conlleva la producción del café, tales como cultivos, productividad, cosechas, tecnología o información de cada uno de los procesos, de manera que se torna difícil realizar una planificación para sus mejoras y la aplicación de herramientas dentro de sus cultivos con el fin de avanzar en el sector con la transformación tecnológica teniendo mayor recolección de información que hoy en día es una tarea que normalmente requeriría meses de esfuerzo manual.

Ya que ofrece condiciones favorables para su actividad con el fácil acceso a información dentro de toda la cadena de suministro, esta aplicación de tecnología como lo es el blockchain, no solo tendrá cambios en la parte productiva, sino que traerá un efecto positivo en cuanto a distribución y comercialización de los bienes ya que se puede llegar a conocer más acerca del producto; La digitalización de los procesos hace que sea posible explotar las potencialidades de

las pequeñas empresas de productores y campesinos ya que realiza mejoras mientras se tiene en cuenta para el desarrollo social y sostenible de los productores colombianos.

Siendo así, el uso de blockchain para la cadena de valor del café una estrategia para aumentar valor productivo, al igual que brinda una optimización al obtener un producto que está siendo controlado para poder tener un acceso a cada fase, esto siendo considerado una oportunidad de crecimiento al ser prometedor para afrontar las crecientes necesidades de la industria agrícola ya que dentro de sus características y beneficios para las empresas está el uso de un sistema más transparente, seguro y descentralizado, al generar confianza entre los participantes del proceso de producción.

Es así como ayudaría, en este caso, a brindar al cliente final las herramientas para tomar una mejor decisión de compra informada para conseguir una mejor experiencia y crear confianza. Como resultado, se propone hacer uso de instrumentos que sean fáciles de implementar mientras apoyan proyectos que necesitan un impulso para mayor inversión para el cumplimiento de sus objetivos propuestos, al mismo tiempo que ayuda a que el consumidor comprenda el ciclo de vida del producto desde la materia prima hasta que llega a sus manos.

## **4.2. Recomendaciones**

Basado en la revisión de literatura se observaron gran cantidad de documentos de referencia relacionados con el objeto de estudio de esta investigación que posteriormente se analizaron y en conjunto con más documentos se abordaron temáticas como lo es la industria 4.0 con tecnologías como el blockchain dentro del sector de la agricultura, especialmente en el sector cafetero.

Teniendo en cuenta la gran importancia que ha tenido estas tecnologías, que, si bien se han ido implementando en otros sectores y/o grandes industrias, el sector de la agricultura ha estado rezagado y ausente por parte de alfabetización digital y de las tecnologías que generan grandes cambios, desde el mejoramiento del productor en su finca hasta toda la cadena de suministro del

Seccional del  
Alto Magdalena

producto. Por ende, es de considerar el interés por parte de diferentes entidades como ministerios a este tema, con soluciones paso a paso que le permitan al productor adaptarse al cambio, se podrían desarrollar aplicaciones con el objetivo de mejorar la productividad y de esta manera los ingresos de los agricultores, asimismo debe existir diferentes programas o planes en donde los productores accedan a estos y tengan toda la información que necesiten.

Por consiguiente y para concluir, también es necesario una mayor inversión por parte del gobierno para contribuir a una conectividad y mejor acceso al internet, hablar de tecnología no es suficiente si los productores no pueden recibirla, y aunque se han implementado kioscos para los sectores rurales, de la infraestructura también depende todo lo anterior y es donde debe haber un apoyo en las TIC's para que con las mismas haya una implementación adecuada frente a las tecnologías de la cuarta revolución como lo es blockchain.



## BIBLIOGRAFÍA

- Allende López, M. (2018). *Blockchain* [Cómo desarrollar confianza en entornos complejos para generar valor de impacto social]. Banco Interamericano de Desarrollo. Retrieved Octubre 01, 2021, from <https://www.hacienda.go.cr/Sidovih/uploads/Archivos/Articulo/Blockchain.pdf>
- Alvarez, L. R. (2018, Noviembre). *Análisis de la tecnología blockchain, su entorno y su impacto en modelos de negocio* [Universidad Técnica Federico Santa María]. Santiago, Chile. Retrieved Septiembre 29, 2021, from <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/47346/3560900251199UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Analog Devices. (2017, Agosto 23). Analog Devices Monitoring Initiative Aims to Improve Crop Quality and Yields and Boost Profitability of Local Farmers. *Business Wire*. EBSCOHost. Retrieved Octubre 29, 2021, from <http://www.businesswire.com/news/home/20170823005726/en/>
- Aníbal Mora, L. (2008). *Gestión Logística Integral*. ECOE. [https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e\\_libros/logistica/gestion\\_logistica.pdf](https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf)
- Aparicio, F. (n.d.). *Redes de Sensores Inalámbricos Aplicadas a Optimización en Agricultura de Precisión para Cultivos de Café en Colombia*. <http://jci.uniautonoma.edu.co/2013/2013-8.pdf>
- Arango Agudelo, X., Calderón Zuluaga, G. M., Buitrago Rodríguez, M., & Fundación Manuel Mejía. (2016). *Aula Virtual para Caficultores*. Organización de los Estados Americanos. Retrieved Noviembre 09, 2021, from <https://recursos.educoas.org/publicaciones/aula-virtual-para-caficultores>
- Arango Serna, M. D., Adarme jaimes, W., & Zapata Cortes, J. A. (2010, Junio). *Gestión cadena de abastecimiento - Logística con indicadores bajo incertidumbre, caso aplicado sector panificador Palmira* (Vol. 20 no.1 Bogotá Jan/June 2010). SciELO. Retrieved Octubre 03, 2021, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-81702010000100007](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-81702010000100007)
- Arredondo, L. (2018). *Modelos estadísticos sobre la eficacia del marketing digital*. <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revista/article/view/1923>
- Asturias. (2020). *Gestión de Aprovisionamientos y de Stocks. Fundamentos de Gestión de Compras y de Stocks*. Asturias corporación Universitaria. Retrieved Octubre 22, 2021, from [https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/logistica/unidad2\\_pdf2.pdf](https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/logistica/unidad2_pdf2.pdf)
- Ballou, R. H. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. Pearson Educación. <https://books.google.com.co/books?id=ii5xqLQ5VLgC&printsec=frontcover&dq=cadena>

- +de+suministro&hl=es-419&sa=X&redir\_esc=y#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false
- Banco Mundial. (2018). *Gasto en investigación y desarrollo (% PIB)*. Banco Mundial. Retrieved Septiembre 30, 2021, from [https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2018&name\\_desc=false&start=1996&view=chart](https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2018&name_desc=false&start=1996&view=chart)
- Banco Mundial. (2019, Septiembre 23). *Agricultura y alimentos*. Banco Mundial. Retrieved Septiembre 30, 2021, from <https://www.bancomundial.org/es/topic/agriculture/overview#1>
- Beduschi, L., Martínez, H., Quezada, X., Ramírez, E., Rodríguez, A., Rodríguez, M., Sotomayor, O., & Wander, P. (2021). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*. Naciones Unidas. Retrieved Noviembre 08, 2021, from [www.cepal.org](http://www.cepal.org)
- Bettín Díaz, R., Rojas, A. E., & Mejía Moncayo, C. (2021, Julio 15). *Blockchain for Colombian Organic Coffee Traceability on Hyperledger* [Universidad EAN]. Google Académico. Retrieved Septiembre 29, 2021, from [https://assets.researchsquare.com/files/rs-252513/v1\\_covered.pdf?c=1631873989](https://assets.researchsquare.com/files/rs-252513/v1_covered.pdf?c=1631873989)
- Bettín Díaz, R. R. (2020, julio 19). *APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA BLOCKCHAIN COMO SOPORTE PARA DESCENTRALIZAR LA INFORMACIÓN A TRAVÉS DE LA CADENA DE SUMINISTRO*. <http://hdl.handle.net/10882/9564>
- Bhambure, K., Shrinivas, B., Haldankar, D., & Kulkarni, M. (2021, Junio 6). *Coffee Supply Chain Using Blockchain* [A Monthly Journal of Computer Science and Information Technology]. Google Académico. 10.47760/ijcsmc.2021.v10i06.006
- Borrero, J. D. (2019, Febrero 11). Sistema de trazabilidad de la cadena de suministro agroalimentario para cooperativas de frutas y hortalizas basado en la tecnología blockchain. *CIREC-Revista de Economía Pública, Social Y Cooperativa*, 26. EBSCOHost. 10.7203/CIRIEC-E.95.13123
- Brossard Leiva, F. (2016, Marzo - Abril). Hacia un modelo de inclusión digital rural. *Nueva Sociedad*. <https://nuso.org/articulo/hacia-un-modelo-de-inclusion-digital-rural/>
- Calatayud, A., & Kats, R. (2019). *Cadena de Suministro 4.0* [Mejores practicas internacionales y hoja de ruta para América Latina]. Banco Interamericano de Desarrollo. Retrieved Octubre 04, 2021, from [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cadena\\_de\\_suministro\\_4.0\\_Mejores\\_pr%C3%A1cticas\\_internacionales\\_y\\_hoja\\_de\\_ruta\\_para\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_es.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Cadena_de_suministro_4.0_Mejores_pr%C3%A1cticas_internacionales_y_hoja_de_ruta_para_Am%C3%A9rica_Latina_es.pdf)
- Calderón Vides, J. (2020). *Aplicativos y ventajas de la Blockchain en la industria alimentaria*. Universidad Politécnica de Catalunya. Retrieved Octubre 01, 2021, from

- <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/327044/memoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Campuzano Baena, C. (2016, Junio). Caficultores que cosechan conocimiento. *Revista Universitas Científica*.  
<https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/download/1330/1141/2162>
- Carmona, A. (2020, 06). *ESTUDIO DESCRIPTIVO DE LA APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN LA COMERCIALIZACIÓN DE CAFÉ ORGÁNICO EN COLOMBIA: “CAFÉ ORGÁNICO 4.0”*.  
<https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9884/OrozcoAndres2020?sequence=1&isAllowed=y>
- Carreño Solís, A. J. (2018). *Cadena de suministro y logística*. Pontificia Universidad Católica del Perú.  
[https://books.google.com.co/books?id=SaLNDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cadena+de+suministro&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false](https://books.google.com.co/books?id=SaLNDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cadena+de+suministro&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=cadena%20de%20suministro&f=false)
- Carro Paz, R., & González Gómez, D. (2013). *Logística Empresarial*. Universidad Nacional de Mar del Plata. Retrieved Octubre 04, 2021, from  
[http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica\\_empresarial.pdf](http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf)
- Castillo Landínez, S. P., Caicedo Rodríguez, P. E., Sánchez Gómez, D. F., & Carvalho, C. (2019, Diciembre). *Diseño e implementación de un software para la trazabilidad del proceso de beneficio del café* (Vol. 20. no.3 Mosquera Sep./Dec. 2019). SciELO. Retrieved Octubre 06, 2021, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-87062019000300523](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062019000300523)
- Chiavenato, I. (2006). *Introducción a la teoría general de la administración* (Séptima edición ed.). McGraw - Hill Interamericana.  
[https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15525/mod\\_resource/content/0/Chiavenato%20dalverto.%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20teor%C3%ADa%20general%20de%20la%20Administraci%C3%B3n.pdf](https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/15525/mod_resource/content/0/Chiavenato%20dalverto.%20Introducci%C3%B3n%20a%20la%20teor%C3%ADa%20general%20de%20la%20Administraci%C3%B3n.pdf)
- Christophe, V. (2018, Agosto 08). *Supply chain: La blockchain garantiza la trazabilidad*. GENERIX group. Retrieved Octubre 05, 2021, from  
<https://www.generixgroup.com/es/blog/supply-chain-la-blockchain-garantiza-la-trazabilidad>
- Chun-Ting, P., Meng-Ju, L., Nen-Fu, H., Jhong-Ting, L., & Jia-Jung, S. (2020, Enero). *Agriculture Blockchain Service Platform for Farm-to-Fork Traceability with IoT Sensors* (Vol. Vol. 2020) [International Conference on Information Networking]. Scopus. 10.1109/ICOIN48656.2020.9016535

Seccional del  
Alto Magdalena

- Cluster Bogotá software y TI. (2019, Agosto). *Así va el negocio del blockchain en Colombia*. Cámara de Comercio de Bogotá. Retrieved Septiembre 27, 2021, from <https://www.ccb.org.co/Clusters/Cluster-de-Software-y-TI/Noticias/2019/Agosto-2019/Asi-va-el-negocio-de-blockchain-en-Colombia>
- CNPMLTA, Quantis International, & Federación Nacional del Café en Colombia. (n.d.). *Huella Ambiental del Café en Colombia* (1.0) [Documento de Guía]. ANDI. Retrieved Septiembre 08, 2021, from <http://www.andi.com.co/Uploads/HUELLA%20AMBIENTAL%20%20DEL%20CAF%C3%89%20EN%20COLOMBIA.pdf>
- Coronado, H. (2015). *SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL CONTROL DE PROCESOS EN LA PRODUCCIÓN, POSCOSECHA Y ANÁLISIS SENSORIAL DE CAFÉ ESPECIAL*. <http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnova/article/view/190/223>
- da Silva Ribeiro Rocha, G., de Oliveira, L., & Talamini, E. (2021). Blockchain applications in agribusiness: A systematic review. *Future Internet*, 13, 95. EBSCOHost. 10.3390/fi13040095
- De Larraechea Carvajal, J., & Orhanovic de la Cruz, E. (2017). *Smart Contracts: origen, aplicación y principales desafíos en el derecho contractual Chileno*. Chile. Retrieved Octubre 06, 2021, from <https://derecho.udd.cl/actualidad-juridica/files/2021/01/AJ42-P107.pdf>
- Departamento Administrativo de la Función Pública. (2018). *Decreto 931 de 2018*. Gestor normativo. [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=86580](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=86580)
- Diario Responsable. (2019, Junio 17). *El café, un arma de doble filo para el medio ambiente y los agricultores*. Diario responsable. Retrieved Octubre 01, 2021, from <https://diarioresponsable.com/noticias/amp/27806-el-cafe-un-arma-de-doble-filo-para-el-medio-ambiente-y-los-agricultores>
- Energy, K. (2017, 11 20). *Grandes Problemas de La Industria del Café*. Kaffa Energy. Retrieved 09 20, 2021, from <https://medium.com/@kaffaenergy/grandes-problemas-de-la-industria-del-cafe%C3%A9-929414369517>
- Erbes, A., Gutman, G., Lavarrello, P., & Robert, V. (2019). *Industria 4.0: Oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe*. CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Retrieved Noviembre 05, 2021, from [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/44954/S1901011\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/44954/S1901011_es.pdf)
- Espinosa, S. (2020, Diciembre). *Guía de referencia del blockchain para la adaptación e implementación de proyectos en el estado colombiano*. Ministerio de las Tecnologías de la Comunicación y la Información. Retrieved Octubre 05, 2021, from [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810\\_Ley\\_2052\\_2020.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810_Ley_2052_2020.pdf)

- Espinosa, S., & Banco de Desarrollo de América Latina - CAF. (2020, Diciembre). *Guía de referencia para la adopción e implementación de proyectos con tecnología blockchain para el estado colombiano*. MinTIC. Retrieved Noviembre 12, 2021, from [https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810\\_pdf.pdf](https://gobiernodigital.mintic.gov.co/692/articles-161810_pdf.pdf)
- Eterovic, J., Cipriano, M., García, E., & Torres, L. (2020, Enero 31). Una propuesta de integración de blockchain con internet de las cosas. *Revista digital del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Nacional de La Matanza, 4-Nro2 (Diciembre - 2019)(Vol. 4 - Nro2. - Art. 1)*. <https://reddi.unlam.edu.ar/index.php/ReDDi/article/view/86/179>
- Expansión. (2019). *Colombia: Economía y demografía*. Datosmacro. <https://datosmacro.expansion.com/paises/colombia>
- Facenda, V. L. (2019, Mayo). The 2nd ProFood Tech Addressed Transparency, Traceability and Trends. *Tea & Coffee Trade Journal, Vol.191*. EBSCOHost. Retrieved Noviembre 01, 2021, from <https://web-p-ebscohost-com.unipiloto.basesdedatosezproxy.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=cc51e28a-f8af-4149-aafd-3d91feeda320%40redis&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=a9h&AN=136374171>
- Facenda, V. L. (2020, Febrero). IBM Blockchain Partners With Farmer Connect to Provide Coffee Traceability. *Tea & Coffee Trade Journal, Vol.192*. EBSCOHost. Retrieved Noviembre 01, 2021, from <https://web-p-ebscohost-com.unipiloto.basesdedatosezproxy.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=f8fa2b6a-34da-43a4-a28b-1a5e87765010%40redis>
- FAEDIS. (2015). *Logística de Distribución*. Universidad Militar Nueva Granada. Retrieved Octubre 22, 2021, from [http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion\\_1563828733.pdf](http://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/distribucion_1563828733.pdf)
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2017). *Comportamiento de la Industria Cafetera Colombiana*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Retrieved Septiembre 08, 2021, from [https://federaciondefcafeteros.org/static/files/Informe\\_Industria\\_2017.pdf](https://federaciondefcafeteros.org/static/files/Informe_Industria_2017.pdf)
- Fedesarrollo. (2021, 06 21). *Aumentaron proyecciones de crecimiento del PIB e inflación de Colombia para 2021*. Semana. <https://www.semana.com/economia/macroeconomia/articulo/aumentaron-proyecciones-de-crecimiento-del-pib-e-inflacion-de-colombia-para-2021/202138/>
- Felizzola Cruz, Y. M. (2010, Noviembre 18). *Tenocías de información y comunicación para el desarrollo rural en Colombia*. Javeriana de Cali. Retrieved Noviembre 07, 2021, from <https://revistas.javerianacali.edu.co/index.php/economia/article/download/387/600/>

Seccional del  
Alto Magdalena

- Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., & Zhang, X. (2020, Marzo 12). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 260. ScienceDirect. 10.1016/j.jclepro.2020.121031
- Figuroa, K. (2018, 10 06). *La confianza como factor determinante para las estrategias agropecuarias de los productores*. Scielo. Retrieved 09 20, 2021, from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052018000200631#B16](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052018000200631#B16)
- Figuroa Hernández, E., Pérez Soto, F., & Godínez Montoya, L. (2015). *La producción y el consumo del café*. EORFAN - Spain. [https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO\\_CAFE.pdf](https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021, Septiembre 22). *La pandemia COVID-19 retrasa esfuerzos para lograr la agenda 2030*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved Septiembre 30, 2021, from <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/news/detail-news/en/c/1440480/>
- Forero Lozano, N., González Campos, J., Sánchez, J., & Valencia Cortes, Y. (2019, Junio 01). *SISTEMA DE TRAZADO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO DEL CAFÉ COLOMBIANO* (Issue 70). Universidad EAN. Retrieved Octubre 01, 2021, from <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9462/ForeroNicolas2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fórum Café. (2020, Diciembre). 2021, un año cafetero por escribir. *Fórum Cultural del Café*, (ISSN 2696-3043), 4. <https://www.revistaforumcafe.com/2021-cafetero>
- Gallego, M. (2020). *Viabilidad de la trazabilidad basada en la tecnología Blockchain en productos de agroalimentación* (Issue 54). <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/37364/Viabilidad%20de%20la%20trazabilidad%20basada%20en%20la%20tecnologia%20Blockchain%20en%20productos%20de%20agroalimentacion-%20Gallego%20Garcia%2c%20Miguel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Galvez, J. F., Mejuto, J.C., & Simal-Gandara, J. (2018, Agosto 30). Future challenge on the use of blockchain for food traceability analysis. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, Vol. 107, 222-232. ScienceDirect. 10.1016/j.trac.2018.08.011
- García Pérez, Á. (2007, Marzo). *Desarrollo de un modelo para la implementación del código EAN / UCC 128 en el centro de distribución Guatire del laboratorio Schering PLOU11*. Caracas, Venezuela. Retrieved Octubre 04, 2021, from <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ9469.pdf>
- Garrell Guiu, A., & Guilera Aguera, L. (2019). *La Industria 4.0 en la sociedad digital* (ISBN 978-84-17313-86-9 ed.). Merge Books.

- <https://books.google.com.co/books?id=YnSIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=industria+4.0&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjmxZju2drzAhXpQjABHUwKC7UQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false>
- Grupo Bancolombia, Escobar, J. F., Betancur, P., & Buitrago, N. (2020, Junio). *Sector cafetero: pasado reciente, coyuntura actual y el camino por recorrer*. Grupo Bancolombia. Retrieved Septiembre 23, 2021, from <https://www.grupobancolombia.com/wps/wcm/connect/8d42e5e2-4064-410e-b621-f103f65d154c/sector-cafetero-pasado-reciente%2C-coyuntura-actual-y-el-camino-por-recorrer.pdf?MOD=AJPERES&CVID=ncPQkWk>
- Gutiérrez Gómez, M. C., & González Gutiérrez, P. (2018). *Logística de Aprovisionamiento*. Síntesis. <https://www.sintesis.com/data/indices/9788491711780.pdf>
- Hackett, R. (2017, Octubre 24). How This Startup Plans to Use Blockchain to Revolutionize the Coffee Supply Chain. *Fortune*. EBSCOHost. Retrieved Octubre 29, 2021, from <http://fortune.com/2017/10/24/blockchain-coffee-bext360/>
- Hackett, R. (2017, Noviembre 01). The future of coffee. *Future*, 176 Issue 6, p32-32. <https://edsa-ebSCOhost-com.unipiloto.basesdedatosezproxy.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=ed28f1e3-02dc-4141-afef-e9c0b7af4195%40sessionmgr4006&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=125770424&db=bth>
- Hardie, A. M. (2021, Abril). Digitalisation: The missing piece in the sustainability puzzle. *Tea & Coffee Trade Journal*, 193, 29-33. EBSCOHost. Retrieved Octubre 31, 2021, from <https://web-s-ebSCOhost-com.unipiloto.basesdedatosezproxy.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=a16b1b9a-c784-4d43-9a67-286950896cf1%40redis&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZI#AN=149660124&db=a9h>
- Hermida, A. (2013). *Ser verde jamás fue tan redituable: Cadena de Suministro Sustentable*. Retrieved Octubre 21, 2021, from <https://sintec.com/wp-content/uploads/2013/10/Ser-verde-jamas-fue-tan-redituable.pdf>
- Hernandez, C. (2021). *RUTA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PARA DOS FINCAS CAFETERAS*. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33540/2021carloshernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández Yáñez, C. M., & Flores Montes, J. M. (2021). *Propuesta de ruta de transformación digital para dos fincas cafeteras ubicadas en los municipios colombianos de Acevedo*

- (Huila) y Vergara (Cundinamarca). Bogotá, Colombia. Retrieved Noviembre 07, 2021, from <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33540/2021carloshernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Iglesias, A. (2018, Junio 3). *La historia del blockchain en cinco hitos: de 1997 a hoy*. Computer hoy. Retrieved Septiembre 29, 2021, from <https://computerhoy.com/reportajes/industria/historia-blockchain-cinco-hitos-1997-hoy-257817>
- IICA. (2021, Noviembre 04). *Conectividad y construcción de habilidades digitales, claves para expandir tecnologías entre pequeños productores agropecuarios*. MinAgricultura - Agronet. Retrieved Noviembre 12, 2021, from <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Conectividad-y-construccion-de-habilidades-digitales,-claves-para-expandir-tecnologias-entre-pequenos-productores-agropecua.aspx>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura & Banco Interamericano de Desarrollo. (2021, Marzo 02). *Habilidades digitales en la ruralidad: Un imperativo para reducir brechas en América Latina y el Caribe*. Retrieved Noviembre 10, 2021, from <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/14462/BVE21030190e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- International Coffee Organization. (2021). *Promoción y desarrollo del mercado*. International Coffee Organization. Retrieved Septiembre 30, 2021, from [https://www.ico.org/promotion\\_e.asp](https://www.ico.org/promotion_e.asp)
- International Coffee Organization. (2021, Mayo). *World coffee consumption*. International Coffee Organization. Retrieved Septiembre 30, 2021, from <https://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>
- Ispa. (2019). *Agricultura de precisión*. <https://www.ispag.org/about/definition>
- Itten, R., Jattke, M., Stucki, M., Lutolf, P., & Gassmann, R. (2020). *Blockchain in agro-food business: boosting transparency and trust in the coffee value chain with distributed ledgers*. EBSCOhost. Retrieved Octubre 01, 2021, from <https://eds-a-ebSCOhost-com.unipiloto.basesdedatosezproxy.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=3d4ee540-77c6-4685-837a-eb649c489498%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=edsbas.48016BCA&db=edsbas>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2019, Junio 15). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, 52. ScienceDirect. 10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023



Seccional del  
Alto Magdalena

- Karamelikli, H. (2016, 03 09). *¿Por qué es tan importante el sector agrícola para la economía de país?* TRT. Retrieved 09 20, 2021, from <https://www.trt.net.tr/espanol/programas/2016/03/09/por-que-es-tan-importante-el-sector-agricola-para-la-economia-de-pais-447371>
- Katsikouli, P., Wilde, A. S., Dragoni, N., & Høgh-Jensen, H. (2021, Abril). On the benefits and challenges of blockchains for managing food supply chains. *Journal of the Science of Food Agriculture, Vol.101*, 2175 - 2181. Scopus. 10.1002/jsfa.10883
- Khanna, T., Nand, P., & Bali, V. (2020, Marzo). Permissioned Blockchain Model for End-to-End Trackability in Supply Chain Management. *International Journal of e-Collaboration, Vol.16*, 45 - 58. Scopus. 10.4018/IJeC.2020010104
- Kittichotsatsawat, Y., Jangkrajarn, V., & Tippayawong, K. Y. (2021). Enhancing coffee supply chain towards sustainable growth with big data and modern agricultural technologies. *Sustainability, Vol. 13*. EBSCOHost. 10.3390/su13084593
- Koehler, J. (2020, Diciembre). 2021, un año cafetero por descubrir. *Fórum Café*, 4. <https://www.revistaforumcafe.com/2021-cafetero>
- Layton, J. C. (2019, Diciembre 17). *Los dolores de cabeza de los cafeteros para el 2020*. La patria. Retrieved Septiembre 27, 2021, from <https://www.lapatria.com/economia/los-dolores-de-cabeza-de-los-cafeteros-para-el-2020-449795>
- León Leal, A. M. (2019, Abril). *Plan de trazabilidad para el control de variables de calidad durante el beneficio de cafés especiales en la finca Los Alpes vereda Farallones del municipio de Ciudad Bolívar - Antioquia*. Caldas, Antioquia, Colombia. Retrieved Septiembre 24, 2021, from [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2570/1/Plan\\_trazabilidad\\_control\\_variables\\_calidad\\_beneficio\\_cafes\\_especiales.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2570/1/Plan_trazabilidad_control_variables_calidad_beneficio_cafes_especiales.pdf)
- López, J. M. (2019, Abril 17). *La deuda que tienen los cafeteros es de 1,08 billones*. Agronegocios. Retrieved Septiembre 26, 2021, from <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-deuda-que-tienen-los-cafeteros-con-el-banco-agrario-es-de-108-billones-2852503>
- López Fernández, R. (2021). *Logística de Aprovisionamiento*. Paraninfo. [https://books.google.com.co/books?id=36MIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=logistica+de+aprovisionamiento+pdf&hl=es-419&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=36MIEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=logistica+de+aprovisionamiento+pdf&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Lozano Alvernia, E. (2006). *La logística en su marco referencial y conceptual*. Instituto militar aeronáutico. Retrieved Octubre 04, 2021, from <file:///C:/Users/LAURA%20MICHELLE/Downloads/Dialnet-LaLogisticaEnSuMarcoReferencialYConceptual-5682881.pdf>

- Lozano Quintero, L. C. (2015). *Amenaza a la infraestructura del sector de las telecomunicaciones (TIC) en Colombia*. Universidad Militar Nueva Granada. Retrieved Noviembre 07, 2021, from <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/7161>
- Mejía Ruiz, P. E., Pino Brandan, J. L., & Torres Castro, R. A. (2019, Marzo 04). *Plan de negocios de una plataforma digital para la gestión de la trazabilidad para las cooperativas cafetaleras del Perú*. Esan Business. Retrieved Octubre 01, 2021, from [https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1795/2019\\_MAAA\\_17-3\\_07\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1795/2019_MAAA_17-3_07_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ministerio de Agricultura. (2020, Junio 26). *"La cosecha cafetera en el primer semestre cerrará en 6,5 millones de sacos de producción y un valor de \$3,7 billones": MinAgricultura Rodolfo Zea Navarro*. MinAgricultura. Retrieved Septiembre 27, 2021, from [https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CLa-cosecha-cafetera-en-el-primer-semestre-cerrar%C3%A1-en-6,5-millones-de-sacos-de-producci%C3%B3n-y-un-valor-de-\\$3,7-billones%E2%80%9D-MinA.aspx#:~:text=%C2%B7%20El%20sector%20cafetero%20presen](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/%E2%80%9CLa-cosecha-cafetera-en-el-primer-semestre-cerrar%C3%A1-en-6,5-millones-de-sacos-de-producci%C3%B3n-y-un-valor-de-$3,7-billones%E2%80%9D-MinA.aspx#:~:text=%C2%B7%20El%20sector%20cafetero%20presen)
- Mirabelli, G., & Solina, V. (2020, Abril 06). Blockchain and agricultural supply chains traceability: research trends and future challenges. *Procedia Manufacturing*, Vol.42, 414-421. ScienceDirect. 10.1016/j.promfg.2020.02.054
- Miraz, M. H., Hasan, M. T., Sumi, F. R., Sarkar, S., & Majumder, M. I. (2020, Agosto 24). *The Innovation of Blockchain Transparency & Tracability in Logistic Food Chain* [International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development (IJMPERD)]. Google Académico. Retrieved Septiembre 29, 2021, from [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64260244/The%20innovation%20of%20blockchain%20transparency%20and%20traceability%20in%20logistic%20food%20chain\\_IJMPERD\(Jun.20\)-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1632883367&Signature=X5uJB5jbKK~Qb34qAvWU1GtpSiS8hyACHIICuVI](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64260244/The%20innovation%20of%20blockchain%20transparency%20and%20traceability%20in%20logistic%20food%20chain_IJMPERD(Jun.20)-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1632883367&Signature=X5uJB5jbKK~Qb34qAvWU1GtpSiS8hyACHIICuVI)
- Montalvo Serrato, J., Barriga Ospina, Ó. A., & Rojas Miranda, S. C. (2017). *Tecnología aplicada en el agro colombiano*. Ciencia Unisalle. Retrieved Noviembre 07, 2021, from [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1113&context=negocios\\_relaciones](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1113&context=negocios_relaciones)
- Morales, S. (2020). *Tecnología blockchain en la optimización de una cadena de suministro*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7696163.pdf>
- Mosquera, J. (2020, 12 21). *Gestión Descentralizada de Cadenas de Valor Agrícolas Usando Tecnología Blockchain* (Issue 6) [Cadena agrícola]. <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/HAMUT/article/view/2201/2304>

- Naeco. (2021, Junio 03). *Blockchain y la trazabilidad en la logística*. Naeco. Retrieved Octubre 05, 2021, from <https://naeco.com/es/actualidad/blockchain-y-trazabilidad-en-la-logistica/>
- Neodata. (2021). *El blockchain y la trazabilidad alimentaria*. Neodata. Retrieved Octubre 05, 2021, from <https://www.neodatameat.com/blockchain-la-trazabilidad-alimentaria/>
- Northrop, R. (2019, Abril). Blockchain explained and what it means for coffee. *Tea & Coffee Trade Journal*, 191, 25-29. EBSCOHost. Retrieved Octubre 31, 2021, from <https://web-s-ebscohost-com.unipiloto.basesdedatosproxy.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=18031b59-346e-4a04-b836-693af7c0b3fd%40redis>
- O'Byrne, R. (2019, 01 09). *La tecnología Blockchain está configurada para transformar la cadena de suministro*. Logistics bureau. <https://www.logisticsbureau.com/how-blockchain-can-transform-the-supply-chain/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO & Ediciones Mundi-Prensa. (2011). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura [La gestión de los sistemas en situación de riesgo]*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. Retrieved Octubre 01, 2021, from <http://www.fao.org/3/i1688s/i1688s.pdf>
- Padilla Sánchez, J. A. (2020). *Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos*. SciELO. Retrieved Octubre 06, 2021, from <http://www.scielo.org.co/pdf/rdp/n39/0123-4366-rdp-39-175.pdf>
- Padilla Sánchez, J. A. (2020, Marzo 30). Blockchain y contratos inteligentes: aproximación a sus problemáticas y retos jurídicos. *Revista de Derecho Privado*, Vol. 39, 175-201. 10.18601/01234366.n39.08
- Pareja Herrera, P. (2017, Diciembre 06). *Tipos de Blockchain y los smart contract*. Linked in. Retrieved Octubre 06, 2021, from <https://es.linkedin.com/pulse/cap%C3%ADtulo-2-tipos-de-blockchain-y-los-smart-contract-pareja-herrera>
- Pérez Toro, J. A. (2013). *Economía cafetera y desarrollo económico en Colombia*. UTADEO. Retrieved Octubre 03, 2021, from <https://www.utadeo.edu.co/es/publicacion/libro/publicaciones/235/economia-cafetera-y-desarrollo-economico-en-colombia>
- Piscini, E., Dalton, D., & Kehoe, L. (2018). *Blockchain & Ciberseguridad* [Escrito por el laboratorio Blockchain de Deloitte EMMEA en colaboración con Deloitte global cyber SMEs]. Deloitte. Retrieved Septiembre 29, 2021, from [https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/risk/Blockchain%20CiberseguridadESP%20\(1\).pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pe/Documents/risk/Blockchain%20CiberseguridadESP%20(1).pdf)
- Population pyramid. (2021). *Población en Colombia*. Pirámides de población del mundo. <https://www.populationpyramid.net/es/colombia/2021/>

Seccional del  
Alto Magdalena

- Pranto, T. H., Noman, A. A., Mahmud, A., & Haque, A. B. (2021). Blockchain and smart contract for the IoT enabled smart agriculture. *PeerJ Computer Science, Vol. 7*, 1 - 29. Scopus. 10.7717/PEERJ-CS.407
- Puerta Quintero, G. I., & Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2007, Enero). *Registro de la trazabilidad del café en la finca*. Repositorio digital del Centro Nacional de Investigaciones de Café. Retrieved Septiembre 24, 2021, from <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/375/1/avt0355.pdf>
- Rodríguez Rodríguez, D. (2020, Junio 07). *Aplicación de blockchain en logística*. La Laguna, Santa Cruz de Tenerife, España. Retrieved Octubre 05, 2021, from <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/19807/Aplicacion%20de%20Blockchain%20a%20Logistica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (2015). *El internet de las cosas - una breve reseña*. Internet Society. Retrieved Noviembre 05, 2021, from <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Ruiz Soto, M. J., Serrano Santoyo, A., Álvarez Gúzman, E., & García Cárdenas, E. (2017, Marzo). Análisis del internet de las cosas en la era 5G y de Blockchain: Retos en México. *Revista Aristas, 6, Núm. 11. Año 2017*. Congreso Internacional de Investigación Tijuana. Retrieved Octubre 05O, 2021, from [https://www.researchgate.net/publication/316692519\\_ANALISIS\\_DEL\\_INTERNET\\_DE\\_LAS\\_COSAS\\_EN\\_LA\\_ERA\\_DE\\_5G\\_Y\\_DE\\_BLOCKCHAIN\\_RETOS\\_EN\\_MEXICO](https://www.researchgate.net/publication/316692519_ANALISIS_DEL_INTERNET_DE_LAS_COSAS_EN_LA_ERA_DE_5G_Y_DE_BLOCKCHAIN_RETOS_EN_MEXICO)
- Sabir, A., Sheeraz, A., Fasee, U., Asif, N., Atif, K., Irfan, U. M., Abdullah, A., Wael, A., & Hashem, A. (2021, Junio 23). IoT with blockchain: A futuristic approach in agriculture and food supply chain. *Wireless Communications & Mobile Computing*, 1-14. EBSCOHost. 10.1155/2021/5580179
- Salazar, F. (2021, Febrero 02). *Café de Colombia, análisis de los Principales Productores de café del mundo*. Repositorio Universidad Pontificia Bolivariana. Retrieved Septiembre 08, 2021, from <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/8185/Caf%C3%A9%20de%20Colombia%20análisis%20de%20los%20principales%20productores%20de%20caf%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, J., & Silvestre, S. (2016). *Internet de las cosas*. TechPedia. Retrieved Octubre 05, 2021, from [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100921/LM08\\_R\\_ES.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100921/LM08_R_ES.pdf)
- Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación*. [https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_5ta\\_edici%C3%B3n\\_Roberto\\_Hern%C3%A1ndez\\_Sampieri](https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri)
- Serrano, J. (2019, 06 20). *La importancia de la trazabilidad en la logística*. Sixphere. Retrieved 09 20, 2021, from <https://sixphere.com/blog/importancia-trazabilidad-logistica/>

Seccional del  
Alto Magdalena

- Sharma, R., Kamble, S. K., Gunasekaran, A., Kumar, V., & Kumar, A. (2020, Febrero 24). A systemic literature review on machine learning applications for sustainable agriculture supply chain performance. *Computers & Operations Research*, 119. ScienceDirect. 10.1016/j.cor.2020.104926
- Slawomir, J. (2019, Diciembre 30). Food Safety in the Supply Chain Using Blockchain Technology. *Acta Scientiarum Polonorum. Oeconomia*, 9. EBSCOHost. 10.22630/ASPE.2019.18.4.43
- Sosa Leonardo, C. I. (2017). *Propuesta de un sistema de trazabilidad de productos para la cadena de suministro agroalimentaria*. Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved Septiembre 01, 2021, from [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91067/TFM%20Cesar%20Sosa\\_15061120189977037895954151712872.pdf?seque](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/91067/TFM%20Cesar%20Sosa_15061120189977037895954151712872.pdf?seque)
- Sotomayor, O., Ramírez, E., & Martínez, H. (2021). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina* [Documentos de Proyectos]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL/Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO.
- Tark, S. (2018, Diciembre 04). *¿Cómo puedo Blockchain empoderar a los productores de café?* Perfect Daily Grind. Retrieved Agosto 27, 2021, from <https://perfectdailygrind.com/es/2018/12/04/como-puede-blockchain-empoderar-a-los-productores-de-cafe/>
- Tascón, O. (2011). *Ingeniería y café en Colombia*. <http://www.scielo.org.co/pdf/ring/n33/n33a11.pdf>
- Thiruchelvam, V., Mughisha, A. S., Shahpasand, M., & Bamiah, M. (2018). *Blockchain-based Technology in the Coffee Supply Chain Trade: Case of Burundi Coffee* [Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering]. Google Académico. Retrieved Septiembre 28, 2021, from <https://translateyar.ir/wp-content/uploads/2019/02/Blockchain-based-Technology-in-the-Coffee-Supply-Chain-Trade.pdf>
- Thomas Signe. (2021, Junio 17). *Trazabilidad blockchain*. Thomas Signe. Retrieved Octubre 05, 2021, from <https://thomas-signe.co/blog/trazabilidad-blockchain-reolucion-en-la-cadena-de-suministro-de-la-industria-alimentaria>
- Torres Salazar, M. d. C. (2013). *Cadena de suministro verdes, una respuesta al desempeño ambiental*. Narraciones de ciencia y tecnología. Retrieved Octubre 21, 2021, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4733838.pdf>
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la

- Agricultura. Retrieved Octubre 01, 2021, from <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>
- Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura a. Retrieved Noviembre 07, 2021, from <http://www.fao.org/e-agriculture/>
- Vangala, A., Das, A. K., Kumar, N., & Alazab, M. (2021, Agosto 15). Smart Secure Sensing for IoT - Based Agriculture: Blockchain Perspective. *IEEE Sensors Journal*, Vol. 21, 17591 - 17607. Scopus. 10.1109/JSEN.2020.3012294
- Vargas Garzón, J. (2016). *Alfabetización digital - Herramienta para informar y gestionar soluciones a problemas de la comunidad*. Retrieved Noviembre 11, 2021, from [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/5731/1/TC\\_VargasGarzonJefferson\\_2016.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/5731/1/TC_VargasGarzonJefferson_2016.pdf)
- Vector ITC. (2018). *Blockchain: disrupción, valor y seguridad* [A Softteck Company]. Retrieved Octubre 05, 2021, from <https://www.vectoritcgroup.com/wp-content/uploads/2018/06/Blockchain-Disrupci%C3%B3n-valor-y-seguridad.pdf>
- Voutos, Y., Drakopoulos, G., & Mylonas, P. (2019, Septiembre). *Smart Agriculture: An Open Field For Smart Contracts*. Scopus. 10.1109/SEEDA-CECNSM.2019.8908411
- World Economic Forum. (2020). *Cybersecurity*. World Economic Forum. Retrieved Noviembre 14, 2021, from <https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/cybersecurity/index.html>
- World Economic Forum. (2020). *Digital Identity*. World Economic Forum. Retrieved Noviembre 13, 2021, from <https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/digital-identity/index.html#building-trusted-digital-identities>
- World Economic Forum. (2020). *Estructura: Pública o Privada*. World Economic Forum. Retrieved Noviembre 14, 2021, from <https://widgets.weforum.org/blockchain-toolkit/structure-public-private/index.html>
- Yadav, V. S., & Singh, A.R. (2019, Julio 23-26). *A Systematic Literature Review of Blockchain Technology in Agriculture* [Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pilsen, Czech Republic]. Google Académico. Retrieved Septiembre 29, 2021, from <http://ieomsociety.org/pilsen2019/papers/256.pdf>
- Zayas Barreras, I. (2018). El DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LA INNOVACIÓN COMO ENTE PRINCIPAL DE COMPETITIVIDAD EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR AGROPECUARIO EN EL MUNICIPIO DE ANGOSTURA, SINALOA. *Sociedad Mexicana de Administración Agropecuaria A.C.*, 42, pp. 867-877, 2018. <https://www.redalyc.org/journal/141/14156175006/html/>
- Zhang, D., Xu, X., Zhu, L., & Paik, H. Y. (2021, Mayo 06). *A process adaptation framework for blockchain-based- supply chain management*. Scopus. Retrieved Noviembre 02, 2021, from <https://www-scopus-com.bdigital.sena.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0->



Seccional del  
Alto Magdalena

85114509143&origin=resultslist&sort=plf-  
f&src=s&searchTerms=%22supply+chain%22%3f%21%22\*%24&sid=862714e27c5d7b  
b42cbc8d00be0dee29&sot=b&sdt=b&sl=93&s=%28TITLE-ABS-  
KEY%28Blockchains%29



Seccional del  
Alto Magdalena

## **ANEXOS**

Anexo A. Resumen bibliográfico



### Anexo A. Resumen bibliográfico

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
1	Journal	IBM Blockchain Partners with Farmer Connect to Provide Coffee Traceability.	Vanessa L. Facenda	Tea & Coffee Trade	2020	United Kingdom	0	Blockchain and coffee traceability
2	Journal	Eka Powers World's First Blockchain Marketplace for Commodities.	PR Newswire	PR Newswire	2019	USA	0	Blockchain and coffee
3	Journal	The future of coffee.	Robert Hackett	Fortune International	2017	USA	0	Blockchain and coffee industry and supply chain
4	Journal	The 2nd ProFood Tech Addressed Transparency, Traceability and Trends.	Vanessa L. Facenda	Tea & Coffee Trade	2019	United Kingdom	0	Blockchain and supply chain
5	Journal	GrainChain Uses Blockchain to Unite Honduras Coffee	PR Newswire	PR Newswire	2019	USA	0	Blockchain and coffee
6	Journal	Blockchain Explained and What it Means for Coffee	Rachel Northrop	Tea & Coffee Trade	2019	United Kingdom	0	Blockchain and coffee industry and supply chain and IoT
7	Journal	Swiss Coffee Alliance and Ambrosus Bring Digital Transformation to Global Coffee Markets	Canada Newswire	Canada Newswire	2018	Switzerland	0	IoT and Blockchain and coffee
8	Journal	India to Use Blockchain to	FRPT - FMCG	FRPT –	2019	India	2	Blockchain and

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		Improve Coffee Supply Chain	Snapshot	FMCG Snapshot				coffee industry
9	Journal	Japanese Trader Leads Funding for IBM – Powered Coffee Blockchain	Isis Almeida, Andy Hoffman	Bloomberg	2021	USA	0	Blockchain Coffee industry
10	Research Paper	IoT with Blockchain: A Futuristic Approach in Agriculture and Food Supply Chain	Sabir Awan, Sheeraz Ahmed, Fasee Ullah, Asil Nawaz, Atif Khan, Irfan M. Uddin, Addullah Alharbi, Wael Alosaimi, Hashem Alyami	Wireless Communications & Mobile Computing	2021	Pakistan	32	Blockchain IoT Agriculture
11	Research Paper	Third Party Certification of Agri-Food Supply Chain Using Smart Contracts and Blockchain Tokens	Ricardo Borges dos Santos, Nunzio Marco Torrisi, Rodrigo Palucci Pantoni	MDPI	2021	Switzerland	35	Blockchain Supply Chain Agriculture
12	Research Paper	Evaluation of factors affecting the decision to adopt blockchain technology: A logistics company case study using Fuzzy DEMATEL	Ayca Maden, Emre Alptekin, Cengiz Kahraman	Journal of intelligent & Fuzzy Systems	2020	Turkey	38	Blockchain Supply chain Logistics

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
13	Journal	Agri-food Supply Chain Traceability for Fruit and Vegetable Cooperatives Using Blockchain Technology	Juan Diego Borrero	CIREC Journal of Public, Social and Cooperative Economy	2019	Spain	48	Blockchain and Smart Contract and Agriculture Supply Chain
14	Journal	Blockchain enters agricultura industry for recall purposes	Grand Rapids Business Journal	Grand Rapids Business Journal	2018	USA	0	Blockchain Agriculture
15	Journal	From traceability to provenance of agricultural products through blockchain	Xiong Zhou, Fang Zheng, Xujuan Zhou, Ka Ching Chan, Raj Gururajan, Zhangguang Wu, Enxing Zhou	Web Intelligence	2020	China	28	Blockchain Agricultural Safety
16	Journal	Digitalisation: The missing piece in the sustainability puzzle	Anne Marie Hardie	Tea & Coffee Trade	2021	United Kingdom	0	Traceability Supply Chain
17	Journal	Blockchain in Agriculture and Food Supply Chain Market – Global Forecast to 2023	Research and Markets	Business Wire	2018	USA	0	Traceability Food Supply Chain
18	Journal	veriTAG Leverages NULS	NULS	Business	2020	USA	0	Blockchain

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		Blockchain to Solve Asia's Food Safety Problem		Wire				Food Supply Chain
19	Journal	IoT – Blockchain Enabled Optimized Provenance System for Food Industry 4.0 Using Deep Learning	Prince Waqas Khan, Yung – Cheol Byun, Namje Park	Sensors	2020	Switzerland	64	Blockchain IoT
20	Journal	Blockchain Driving TF Activity	Leslie Angus Melville	Trade Finance	2021	USA	0	Blockchain Coffee
21	Journal	How this startup plans to use blockchain to revolutionize the coffee supply chain	Robert Hackett	Fortune	2017	USA	0	Blockchain Coffee Supply chain
22	Journal	Food Safety in the Supply Chain using Blockchain Technology	Jarka Slawomir	Acta Scientiarum Polonorum Oeconomia	2019	Polonia	23	Blockchain Agriculture Digitization
23	Journal	Putting Food on the blockchain: A regulatory Overview	Kathleen Krzyzanowski	Food Distribution Research	2019	USA	0	Blockchain Supply chain
24	Journal	Procurant Introduces Breakthrough Technology Platform for Fresh Food Buyers, Producers and Category Managers	Procurant	Business Wire	2019	USA	0	Blockchain Supply chain Traceability
25	Journal	Analog Devices Monitoring Initiative Aims to Improve Crop Quality and Yields and	Analog Devices	Business Wire	2017	USA	0	Blockchain IoT Supply chain

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		Boost Profitability of local farmers						
26	Journal	Blockchain for consortium: A practical paradigm in agricultural supply chain system	Indra Eluubek, Huaming Song, Ahmadreza Vajdi, Yongli Wang	Expert Systems with Applications	2021	China	56	Blockchain Supply chain
27	Journal	A Blockchain maturity model in agricultural supply chain	Mohamed Hossein Ronaghi	Information Processing in Agriculture	2020	China	79	Blockchain Smart Contracts IoT
28	Journal	Technology assessment of blockchain – based technologies in the food supply chain	Susanne Kholer, Massimo Pizzol	Journal of Cleaner Production	2020	Dinamarca	57	Blockchain Supply chain Traceability
29	Journal	Blockchain: A new safeguard for agri - foods	Jie Xu, Shuang Guo, David Xie, Yaxuan Yan	Artificial Intelligence in Agriculture	2020	China	28	Blockchain Supply chain Traceability
30	Journal	Blockchain for the future of sustainable supply chain management in Insustry 4.0	Behzad Esmaeilian, Joe Sarkis, Kemper Lewis, Sara Behdad	Resources, Conservation & Recycling	2020	USA	114	Blockchain Industry 4.0 IoT
31	Journal	Blockchain and edge computing technology	Sensen Hu, Shan Huang,	Computers & Industrial	2021	China	45	Blockchain Traceability

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		enabling organic agricultural supply chain: A framework solution to trust crisis	Jing Huang, Jiafu Su	Engineering				Supply chain
32	Journal	Blockchain and agricultural supply chains traceability: research trends and future challenges	Giovanni Mirabelli, Vittorio Solina	Procedia Manufacturing	2020	Italy	30	Blockchain Traceability IoT
33	Journal	Modeling the blockchain enabled traceability in agricultura supply chain	Sachin S. Kamble, Angappa Gunasekaran, Rohit, Sharma	International enabled traceability in agricultura supply chain	2019	India	113	Blockchain Traceability Supply chain
34	Journal	The rise of blockchain technology in agricultura and food supply chains	Andreas Kamilaris, Agusti Fonts, Francesc X. Prenafeta-Boldú	Trends in Food Science & Technology	2019	Spain	116	Blockchain Traceability Supply chain
35	Journal	Towards applicability of blockchain in agriculture sector	Guna Sekhar Sajja, Kantilal Pitambar Rane, Khongdet Phasinam, Thanwamas Kassanuk,	Materials Today: Proceedings	2021	India	15	Blockchain Food Tracking

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
			Ethelbert Okoronkwo, P. Prabhu					
36	Journal	AgriOnBlockchain: Secured data harvesting for agricultura sector using blockchain technology	Hiren Patel, Bela Shrimali	ICT Express	2021	India	34	Blockchain Smart contract Supply chain management
37	Journal	Blockchain for sustainable e-agriculture: Literature review, architecture for data management, and implications	Kushankur Dey, Umedsingh Shekhawat	Journal of Cleaner Production	2021	India	72	Blockchain IoT E-agriculture
38	Journal	Integrating blockchain and the internet of things in precisión agricultura: Analysis, Opportunities, and challenges	Mohamed Torky, Aboul Ella Hassanein	Computers and Electronics in Agriculture	2020	Egipto	226	Blockchain IoT
39	Journal	Blcokchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities	Pankaj Dutta, Tsan-Ming Choi, Surabhi Somani, Richa Butala	Transportation Research Part E	2020	India	206	Blockchain Supply chain Logistics
40	Journal	Investment decision and coordination of Green agri-food supply chin considering information service based on	Pan Liu, Yue Long, Hai-Cao Song, Yan-Dong He	Journal of Cleaner Production	2020	China	48	Blockchain Big data Supply chain

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		blockchain and big data						
41	Journal	A systematic literatura review on applications of information and communication technologies and blockchain technologies for precisión agricultura development	Wei Liu, Xue-Feng Shao, Chia-Huei Wu, Ping Qiao	Journal of Cleaner Production	2021	China	102	Blockchain Bibliometric findings
42	Journal	A double-blockchain solution for agricultural sampled data security in Internet of Things network	Wei Ren, Xutao Wan, Pengcheng Gan	Future Generation Computer Systems	2021	China	46	Agricultural Blockchain Data security
43	Journal	Blockchain Based Agricultural Supply Chain- A review	Harshitha MS, Shashidhar R, Roopa M	Global Transitions Proceedings	2021	India	42	Blockchain Agricultura supply chain Iot Smart contracts
44	Journal	Smart auction system flow model for agro-based sector farmers using blockchain technology	Sivalakshmi P, Shanthi K.G, Sangeethalakshmi K, SeshaVidhy S, Sandhiya G, Rajkumar M	Materials Today: Proceedings	2021	India	7	Blockchain Technology Farmers
45	Journal	Applying blockchain technology to improve agri-	Huanhuan Feng, Xiang Wang,	Journal of Cleaner	2020	China	77	Traceability Blockchain



No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
		food traceability: A review of development methods, benefits and challenges	Yanqing Duan, Jian Zhang, Xiaoshuan Zhang	Production				technology
46	Journal	Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis	Juan F. Galvez, J.C. Mejuto, J. Simai-Gandara	TrAC Trends in Analytical Chemistry	2018	Spain	86	Blockchain Traceability Food Supply Chain
47	Journal	Achieving sustainable performance in a data-driven agricultura supply chain: A review for research and applications	Sachin S. Kamble, Angappa Gunasekaran, Shradha A. Gawankar	International Journal of Production Economics	2020	India	171	Blockchain Big data Agriculture supply chain
48	Journal	Mapping the research trends on blockchain technology in food and agricultura industry: A bibliometric analysis	Naghmeh Niknejad, Waidah Ismail, Mahadi Bahari, Rimuljo Hendradi, Zaki Salleh	Environmental Technology & Innovation	2021	Malasya	56	Blockchain Food and agriculture
49	Journal	Implications for Agricultural Producers of Using Blockchain for Food Transparency	Ysé Commandré, Catherine Macombe, Sophie Mignon	Sustainability	2021	France	91	Blockchain for transparency

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
50	Journal	Applications of IoT for achieving sustainability in agricultural sector	Ankit Maroli, Vaibhav S Narwane, Bhaskar B Gardas	J Environ Manage	2021	India	93	sustainability in agricultural sector
51	Journal	Understanding Chinese farmers' participation behavior regarding vegetable traceability systems	Krishna Paudel KP, Jinyong Guo	Food Control	2021	China	101	Agricultural Traceability
52	Journal	IoT-Agro: A smart farming system to Colombian coffee farms	Jhonn Pablo Rodríguez, Ana Isabel Montoya, Carlos Rodríguez Pabón, Javier Hoyos, Juan Carlos Corrales	Computers and Electronics in Agriculture	2021	Colombia	56	Technologies for agricultural systems
53	Journal	System of traceability in the supply chain of Malanga in Veracruz, Mexico	Noemy Villanueva de la Cruz	Tropical and Subtropical Agroecosystems	2020	México	47	Traceability system in the supply chain
54	Journal	Blockchain applications in agribusiness	Geneci da Silva Ribero, Leticia de Oliveira, Edson Talamini	Future internet	2021	Brazil	77	Blockchain in agribusiness

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
55	Journal	The Digital Agricultural Revolution	Chiara Corbo, Filippo Renga, Matteo Matteucci	IEEE Access	2021	Italy	88	Smart agriculture
56	Journal	E-agricultural supply chain management coupled with blockchain effect and cooperative strategies	Mohammed Alkahtani, Qazi Salman, Muhammad Jalees, Muhammad Omair, Ghulam Hussain, Catalin Pruncu	Sustainability	2021	Saudi Arabia	90	Blockchain in the agricultural supply chain management study
57	Journal	Enhancing coffee supply chain towards sustainable growth with big data and modern agricultural technologies	Yotsaphat Kittichotsatsawat, Varattaya Jangkrajarn, Korrakot Yaibuathet	Sustainability	2021	Tailand	175	Agricultural Technology Management
58	Journal	The reflection of competition and coordination on organic agribusiness supply chains	Mohammadreza Nematoollahi, Alireza Tajbakhsh, Bahareh Mossadegh	Transportation Research Part E	2021	Canada	111	Agribusiness sustainability
59	Conferen	Blockchain technology in	Ashock Copra	IOP	2020	Dubai	10	Methodologies to

No.	Tipo de artículo	Título	Autor(es)	Sitio de publicación	Año	País	No. De citas	Tema general
	ce	food industry ecosystem		Conference Series: Materials Science and Engineering				ensure the authenticity of food products
<b>60</b>	Conferen ce	Artificial intelligence in extended agri-food supply chain	José Monteiro, Joao Barata	Procedia Computer Science	2021	Portugal	44	Digital transformation in agriculture
<b>61</b>	Journal	Private blockchain-envisioned drones-assisted authentication scheme in IoT-enabled agricultural environment	Basedeb Bera, Anusha Vangala, Ashok Kumar, Pascal Lorenz	Computer Standards and Interfaces	2021	Saudi Arabi	69	Smart devices to monitor agricultural environment