

# PROPUESTA DE MEJORA EN LA CADENA DE SUMINISTRO DE CAFÉ: REGIÓN CAJAMARCA

DANIELA MOLINA BUENAÑO\*

<https://orcid.org/0000-0002-7359-6525>

Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú

ALISSA RODRÍGUEZ GARCÍA

<https://orcid.org/0000-0003-4500-3363>

Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú

MARÍA TERESA NORIEGA ARANÍBAR

<https://orcid.org/0000-0001-6824-1415>

Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería, Lima, Perú

Recibido: 10 de octubre del 2023 / Aceptado: 30 de octubre del 2023

doi: <https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n.6547>

**RESUMEN:** Se analiza la cadena de suministro de los granos de café de las provincias de Jaén y San Ignacio en la región de Cajamarca, para proponer una mejora que permita incrementar la cantidad de producto destinado para exportación. Se realizó un estudio del sector, con alcance explicativo y diseño no experimental descriptivo, con las variables de investigación cadena de suministro y exportación. El enfoque es cualitativo, con la utilización de dos técnicas: una entrevista con una muestra seleccionada por conveniencia y una síntesis bibliográfica para la recolección de información. Se encontraron problemas en los eslabones de la cadena, destacando entre ellos la poca asociación de los caficultores en cooperativas, el bajo financiamiento, la escasez de insumos y la poca implementación tecnológica. Se presentan soluciones como la implementación del internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) y la participación de nuevos actores, y se propone una nueva cadena de suministro para aumentar la producción y, con ello, destinar mayor cantidad de producto terminado a la exportación.

**PALABRAS CLAVE:** cadena de suministro / café / método Delphi / exportación / productividad / Cajamarca (Perú)

---

Este estudio no fue financiado por ninguna entidad.

\* Autor corresponsal.

Correos electrónicos en orden de aparición: 20181209@aloe.ulima.edu.pe; 20181647@aloe.ulima.edu.pe; manorieg@ulima.edu.pe

Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

## IMPROVEMENT PROPOSAL FOR THE COFFEE SUPPLY CHAIN TO INCREASE EXPORTS: SECTOR ANALYSIS IN THE CAJAMARCA REGION

**ABSTRACT:** This paper examines the coffee supply chain in Jaen and San Ignacio (Cajamarca, Peru) to propose enhancements to increase the volume of produce destined for exportation. The study of the coffee sector had an explanatory scope and a descriptive non-experimental design focused on the research variables of supply chain and exportation. It used a qualitative approach that combined interviewing a convenience sample and a literature review to investigate supply chain dynamics and exportation. Findings reveal challenges within the chain, including insufficient participation of coffee growers in cooperatives, limited financing, input scarcity, and inadequate technological adoption. Proposed solutions entail implementing the Internet of Things (IoT) and involving new stakeholders alongside a redesigned supply chain to augment production and facilitate greater export output.

**KEYWORDS:** supply chain / coffee / Delphi method / exports / productivity / Cajamarca (Peru)

## 1. INTRODUCCIÓN

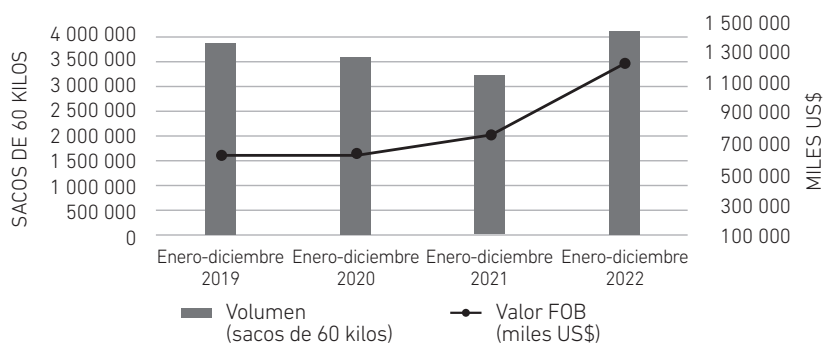
El café es uno de los productos de mayor consumo a nivel internacional y según la Organización Internacional del Café (2022) se calcula que su consumo mundial crecerá un 3,3 % y pasará (en 2021/2022) a 170,3 millones de sacos frente a los 164,9 millones de sacos del año cafetero 2020/2021.

El Perú es el noveno país productor de café y el séptimo exportador (Cámara Peruana del Café y Cacao, 2017). Con una posición conservadora, se espera que el volumen de la exportación de café sea de 3,8 millones de sacos de 60 kilos para el 2022. Esto indica un incremento del 18 % respecto del año anterior (Cámara Peruana del Café y Cacao, 2022). Sin embargo, se prevé que las exportaciones se encuentren más cerca de un escenario pesimista, con solo 3,3 millones de sacos. Esto se debe a los diferentes retos que presenta el sector, ya que los ingresos familiares y el nivel de empleo aún se hallan en un proceso de recuperación luego de la pandemia de COVID-19 (Café: Perú exportaría, 2022).

En el Perú se estima que existen 259 organizaciones (entre cooperativas y asociaciones) que representan a un 30 % de los productores. De ellas, un 61 % exporta de manera directa, mientras que el resto lo hace a través de alguna empresa exportadora (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2018).

**Figura 1**

Valor y volumen de exportación de café (2019-2022)



Nota. Adaptada de Veritrade (2023).

Cabe mencionar que los datos observados en la Figura 1 muestran evidencia del crecimiento de la exportación de café a lo largo de los últimos años; sin embargo, dado que dicho producto es un *commodity*, su precio es muy volátil. Su valor cambia por diferentes factores que en ocasiones son incontrolables, por lo que, si bien las

exportaciones pueden resultar prósperas en una época, no son constantes a lo largo de los años. Esta variabilidad y la existencia de escenarios inciertos impiden proyectar el comportamiento de las exportaciones en el tiempo.

Díaz Vargas y Carmen Willems (2017) indican que el café es el producto principal de exportación en el Perú y que un aproximado de 223 000 familias se dedican a producirlo. Además, 2,5 millones de personas —que generan más de 50 millones de jornales al año— dependen de esa cadena.

Por otro lado, el café es cultivado por pequeños productores que manejan entre una y cinco hectáreas y representan el 85 % del total de caficultores. Asimismo, los caficultores que no están agrupados no cuentan con los beneficios de los que sí lo están, con apoyo financiero o acceso a crédito, lo que significa una gran limitación. Además, el desarrollo social, económico y ambiental de las zonas cafetaleras es débil, ya que los productores y gremios usualmente no tienen un margen de ganancia, lo que les impide salir de su situación de pobreza o pobreza extrema (Díaz Vargas & Carmen Willems, 2017).

La investigación se centrará en la región Cajamarca, dado su mayor nivel de producción, de acuerdo a los resultados del 2022 de la Junta Nacional del Café (véase la Tabla 1).

**Tabla 1**

*Producción de café pergamino según regiones en toneladas*

Regiones	2021	2022	%
Ayacucho	2878	3138	9,03
Amazonas	50 117	53 941	7,63
Piura	4854	5216	7,45
Lambayeque	2222	2691	7,43
Cusco	26 433	27 662	4,65
La Libertad	203	200	1,48
Huánuco	12 409	12 524	0,93
Cajamarca	76 381	76 821	0,58
Junín	68 463	65 951	-3,67
Puno	8314	7925	-4,68
San Martín	77 994	69 950	-10,31
Ucayali	12 659	10 743	-15,15
Pasco	20 430	15 813	-22,6
Otros	210	238	-13,33
Total	363 567	352 813	-2,96

*Nota.* Tomado de Junta Nacional del Café (2022).

La investigación se propone como objetivos describir la situación actual de la cadena de suministro de café (en adelante CSC) de Cajamarca, desde su producción hasta su distribución a los puertos de exportación; identificar sus problemas principales; y proponer mejoras que permitan aumentar su eficiencia, a fin de incrementar la cantidad de producto destinado para exportación.

Los principales países latinoamericanos exportadores de café son Brasil y Colombia. De acuerdo a la Organización Internacional del Café (ICO, por sus siglas en inglés), a enero del 2022 Brasil exportó 3,23 millones de sacos de café de 60 kilos, siendo así el primer país exportador. Colombia quedó en tercer lugar, con 1,05 millones de sacos. Perú se posicionó en sexto lugar, pero la diferencia en cantidad de sacos exportados es notable a comparación de los países latinoamericanos antes mencionados (véase Tabla 2).

**Tabla 2**

*Países exportadores de café a nivel mundial a enero del 2022*

País	Sacos de café de 60 kg
Brasil	3 226 441
Vietnam	2 802 414
Colombia	1 045 119
Indonesia	639 900
Honduras	506 463
Perú	427 750

*Nota.* Adaptada de Organización Internacional del Café (2022).

El propósito de esta investigación es revelar los problemas de la cadena peruana de suministro de café, que impiden que compita a esa escala y se posicione en los primeros puestos a nivel mundial. Es por esta razón que se busca responder la pregunta de investigación: ¿cuál es el impacto de la implementación de las propuestas de mejora en la cadena de suministro de los granos de café en la región Cajamarca sobre el porcentaje de exportación de dichos granos?

La presente investigación es importante por diferentes motivos. Contreras-Medina et al. (2020) comentan que existe una exclusión tecnológica, principalmente de los pequeños productores en países en vías de desarrollo. En la agricultura tradicional se realiza un sistema de producción vulnerable al cambio y existen diversos factores —como las ganancias, el tamaño de la finca, la distancia al mercado, el nivel de asociatividad, entre otros— que influyen en la adopción de esta tecnología. Colombia, a pesar de ser un país en vías de desarrollo, invierte en investigaciones para intentar aminorar las brechas tecnológicas. Actualmente, en su cadena está implementando tecnología, como por

ejemplo el uso de sensores para controlar el estado y la temperatura de sus plantaciones de café, el procesamiento de imágenes en máquinas especializadas, el almacenamiento de datos en la nube, estudios de semillas híbridas, entre otros.

La caída de los precios del café en el mundo y el aumento de los costos de producción son dos de las causas que agravan la pobreza de quienes cultivan el café. El pequeño margen de ganancia que obtienen y la dificultad para obtener financiación les impiden realizar inversiones, con lo que el rendimiento y la calidad disminuyen y, junto con ello, también sus ingresos. (Coordinadora Estatal de Comercio Justo, 2019)

El desarrollo de una cadena de suministro óptima beneficia a todos sus actores. Se obtiene un comercio justo entre los productores, los intermediarios y el cliente final (Guardián Sedano & Trujillo Velásquez, 2019).

Álvarez et al. (2019), mediante un nuevo modelo de la CSC obtuvieron 71,43 % de eficiencia y 73 % de efectividad, pues redujeron tiempos y costos logísticos en el proceso de almacenamiento e inventario, sin perjudicar la calidad del producto. Además, se incrementó la satisfacción y la confianza de los clientes y también aumentó la productividad. Por otro lado, Contreras-Medina et al. (2020) afirman que la aplicación de herramientas de control y gestión en los procesos de la CSC logra mejorar la calidad de café entregado. Esto no solo genera un beneficio a nivel local, sino que también permitiría acceder a mercados externos. Además, una CS debe estar diseñada para organizar el flujo de productos, reducir al mínimo los costos de transporte y llegar a ser competitiva en el mercado (Todorovic et al., 2018).

En este caso, la CSC inicia con el proceso de compra de materia prima e insumos adicionales, continúa con la siembra y cosecha del café por parte de los caficultores y finaliza con la recolección por parte de las cooperativas, que se encargan de procesar los granos para exportar (Matos et al., 2019, p. 138).

Villalva-Cataño et al. (2019) identificaron las actividades que generan mayor valor y las que repercuten negativamente a la cadena, utilizando costeo ABC. Concluyen que una buena gestión de la cadena facilita los resultados esperados respecto de la calidad, servicio y costo del producto. Además, Matos et al. (2019) destacan la necesidad de analizar la CS para entender las relaciones internas y externas, y proponen —para tal análisis— un modelo enfocado en la integración.

Ngoc Bui y Thi Doan (2020) analizan el impacto de la gestión de la CS en el desempeño financiero y concluyen que existen correlaciones positivas entre el desempeño financiero y la relación con los clientes, proveedores y, en mayor grado, con los distribuidores. Estos autores proponen enfocarse en la relación con los distribuidores para conseguir beneficios mutuos, como reducir costos, conseguir mejores *lead time* y asegurar ventas.

Kumar et al. (2017) demuestran la correlación positiva entre la integración de una CS y su desempeño. Coinciden en que se logran múltiples beneficios, como la reducción de costos logísticos, el incremento en los ingresos y mejoras en la flexibilidad de la organización para responder ante cambios del mercado.

## METODOLOGÍA

La investigación es de tipo aplicada, con diseño no experimental descriptivo, alcance explicativo y enfoque cualitativo. Se identifican los problemas, se explican las causas que los originan y, además, se describe el impacto de tales problemas sobre las variables CSC y exportación, independiente y dependiente, respectivamente.

Este estudio se enfoca en la región Cajamarca. Aunque se podría asumir que cuenta con una CS muy eficiente, debido a que es la región con la mayor producción de café en el país, la realidad es distinta. Esto se evidenció durante el análisis realizado al sector cafetalero. Actualmente la CSC se encuentra desintegrada y presenta diferentes problemas, como la falta de institucionalidad del sector, la falta de oportunidades a los productores, la infraestructura precaria, entre otros (Díaz Vargas & Carmen Willems, 2017). Para el presente estudio, la muestra no probabilística y por conveniencia está conformada por los actores que participan en la cadena: agricultores, comerciantes, distribuidores y exportadores de café en Jaén y San Ignacio, provincias de la región Cajamarca. Se visitaron tres cooperativas y una multinacional, por recomendación del presidente de la Cámara Peruana del Café y Cacao.

Además, se elaboraron cuestionarios con diez preguntas para agricultores, cinco preguntas para el personal del área de producción, diez preguntas para el personal de almacenamiento, ocho preguntas para el personal encargado de la distribución y transporte, seis para el personal de comercialización y seis para los exportadores. Se buscó entrevistar a caficultores de las zonas mencionadas, a trabajadores de distintos cargos de las empresas o cooperativas visitadas y al presidente de la Cámara Peruana del Café y Cacao. Se utilizó el método Delphi con la finalidad de obtener datos más precisos y actualizados. Cabe mencionar que la estructura de las entrevistas fue validada por cinco expertos.

## RESULTADOS

La cadena de suministro de los granos de café verde u oro verde empieza con los proveedores de insumos: los de los germinados de cafeto, fertilizantes, pesticidas, así como aquellos de las herramientas o maquinaria utilizada. Continúan los caficultores, que son los encargados de la preparación, siembra, cosecha y mantenimiento de las plantaciones de cafeto para obtener la materia prima del proceso. Se puede dar el caso de que estos se encuentran asociados a cooperativas, para lo cual han pagado una inscripción voluntaria y a cambio reciben beneficios, pero también existen quienes no están asociados, ya que por diferentes motivos no pueden realizar esta inversión. También intervienen las *trading companies*, cuyos agentes trabajan con semi *brokers*, que buscan a productores para comprarles café y vendérselo a sus clientes importadores, con el objetivo de ofrecerles un producto de calidad y de manera constante.

Seguido de ellos, intervienen las cooperativas, que se encargan del acopio, almacenamiento y preparación del café verde, para lo cual necesitan de financiamiento. Antes de empezar las campañas cafetaleras, las cooperativas hacen acuerdos con financieras, mayormente del extranjero, para acceder a capital de trabajo para el pago a los proveedores, traslados e incluso algunos costos de producción.

Las cooperativas cuentan con diferentes puntos de acopio cerca de las plantaciones y también con un almacén principal en el que guardan el café pergamino acopiado. Algunas cooperativas realizan la producción secundaria para la obtención del café oro verde exportable en las instalaciones del almacén principal, y otras envían el café acopiado a las empresas exportadoras que tienen la maquinaria necesaria para hacerlo.

Las empresas comercializadoras también poseen puntos de acopio en diferentes lugares de la ciudad. En ambos casos (cooperativas y empresas comercializadoras), los caficultores asociados se acercan para dejar los sacos de café pergamino con los que se comprometieron en un inicio. En el caso de que no estén comprometidos con las cooperativas o que no estén satisfechos con el precio ofrecido por ellas, optan por llevar sus sacos a los acopiadores independientes, quienes se limitan a la compra, producción y venta en menor escala.

La producción secundaria también puede ser realizada por las empresas comercializadoras, que se encargan de la exportación del café verde junto con otros actores. Intervienen corredores logísticos, servicios de transporte y la naviera para colocar el producto terminado en el puerto acordado. Cabe mencionar que las *trading companies* también se mantienen en contacto con las cooperativas o empresas para comprarles café, pero también sucede que las cooperativas realizan estas actividades de exportación por su cuenta.

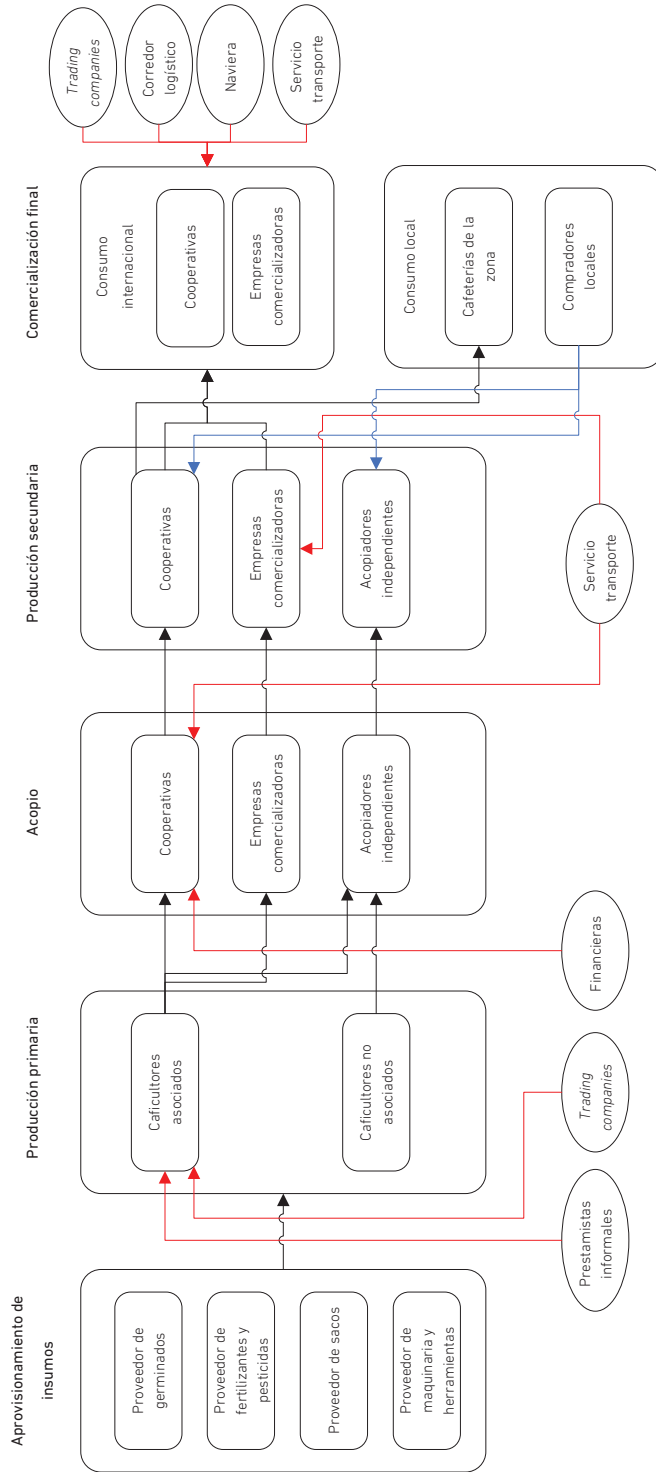
Cuando es así, las cooperativas se apoyan de los servicios de un corredor logístico que se encarga de tramitar los permisos necesarios para la exportación, la carga y descarga de mercancía, el transporte, entre otras funciones. El embarque del producto depende del contrato o *service contract* que tenga el cliente con la naviera. El cliente le brinda los detalles de la embarcación a la cooperativa y le indica a qué naviera se le debe entregar el producto, ya que todo esto ha sido acordado previamente con el importador.

El envío del café solo se realiza si anteriormente el cliente aceptó una muestra de oro verde enviada a su país de origen, la cató y corroboró la calidad del café pactado en el contrato.

La mayor parte de la producción del café se destina a la exportación. En menor cantidad se dirige a las cafeterías locales para el consumo en la zona o también para vender a compradores locales que desean adquirir los granos de café verde. A continuación, se muestra la Figura 2, que es la CSC actual, la cual ha sido diagramada según la información obtenida a partir de las entrevistas y del análisis del sector realizado.



**Figura 2**  
Cadena de suministro de café actual en Jaén y San Ignacio - Cajamarca



Los papeles que se necesita tramitar para exportar café, de acuerdo a la Cámara Peruana del Café y Cacao (s.f.), son los siguientes: solicitud del código exportador, código de marca y serie ICO y solicitud de certificado de origen, el cual permite verificar que la operación está conforme de acuerdo con el reglamento de la Organización Internacional del Café.

Los cafés especiales, como el orgánico o *rainforest*, deben ser inspeccionados previamente a su comercialización. En el caso del café orgánico, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA) se encarga de establecer las normas de certificación, que es realizada por empresas privadas. En Perú, son once las empresas que auditan los procedimientos para que no ocurra contaminación cruzada entre los insumos y herramientas con el producto terminado. En el caso del café *rainforest*, la certificadora responsable es Rainforest Alliance, la cual verifica que el café se haya producido de manera sostenible en sus tres pilares: económico, social y ambiental.

A pesar de sus dificultades, la cadena actual de los granos de café de Cajamarca presenta fortalezas que le han permitido exportar granos verdes de muy buena calidad a diferentes mercados. Algunas de ellas son las siguientes:

- Los principales destinos son: Estados Unidos (23,3 %), Alemania (22,4 %), Bélgica (10,9 %), Colombia (9,2 %), entre otros (ComexPerú, 2022).
- Gran cantidad de proveedores (agricultores) del café pergamino.
- Proveedores con interés en adquirir conocimientos para el mejor cuidado de su cultivo.
- Producto de buena calidad.
- Condición geográfica favorable para el cultivo de café.
- Personal con experiencia en temas de cultivo, producción y exportación.
- Liderazgo en exportación.
- Agricultores con diferentes épocas de cosecha (varía según la altura), lo que permite tener una disponibilidad constante del producto.

Asimismo, esta cadena debería aprovechar las oportunidades presentes en el mercado actual, algunas de las cuales son las siguientes:

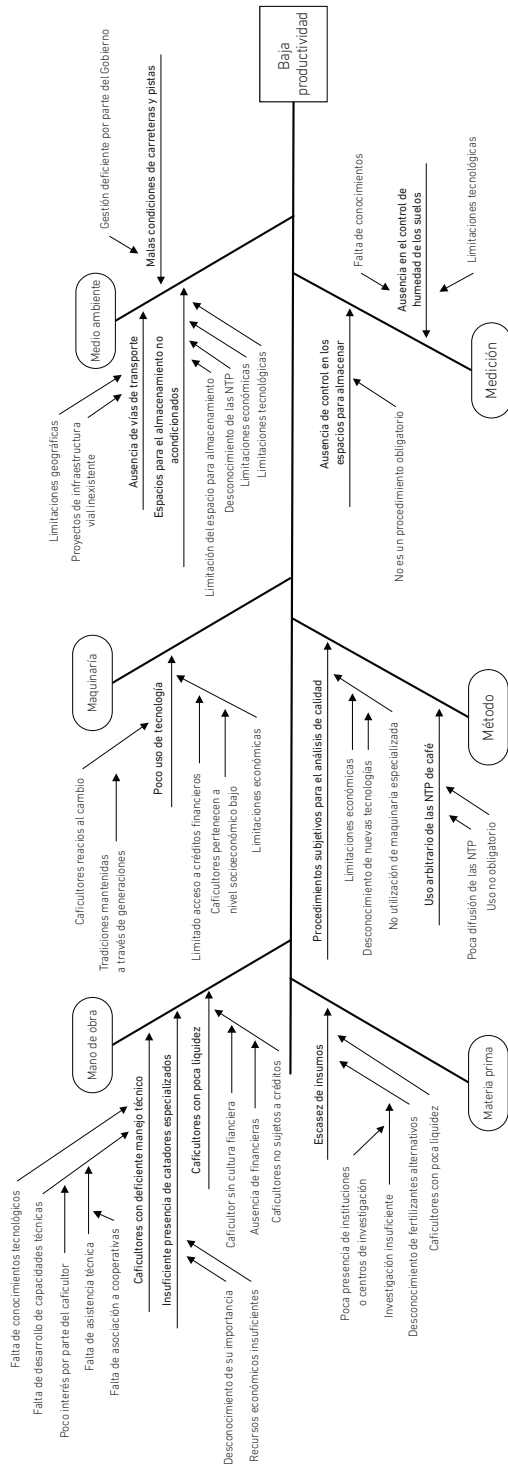
- Aumento en el consumo del café, mayor demanda mundial.
- Mayor conocimiento en infraestructura y maquinaria industrial.
- Reconocimiento de la calidad del café peruano a nivel mundial.
- Participación del café peruano en concursos.

- El mercado internacional del café experimentó, desde 2021, un incremento en sus precios (ComexPeru, 2022).
- Caída de la producción en Brasil, principal productor de café a nivel mundial (ComexPeru, 2022).

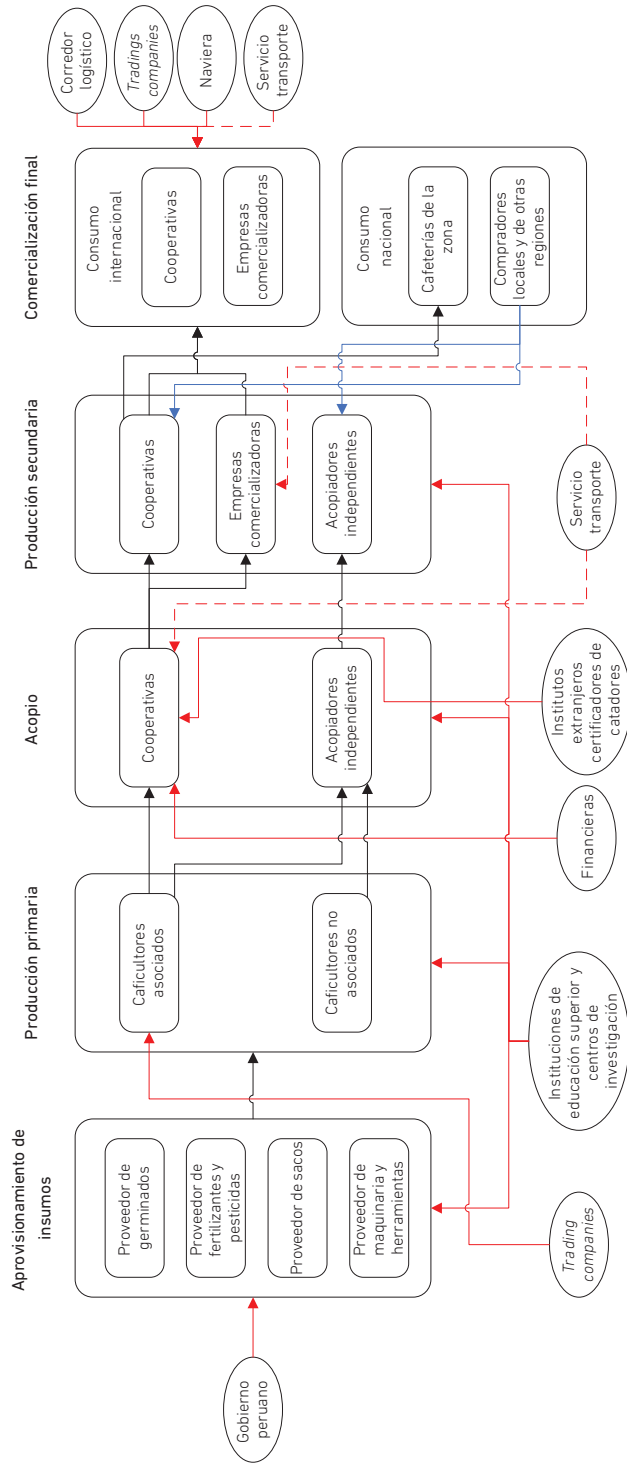
En base a la identificación de problemas encontrados en las entrevistas realizadas a los actores de la cadena de las zonas visitadas y al presidente de la Cámara Peruana del Café y Cacao, se determinaron las causas más importantes de estos problemas y se consideraron posibles soluciones —viabiles y de fácil implementación— que puedan ser utilizadas por los actores de la cadena. Por último, se elaboró un diagrama causa efecto (véase la Figura 3).

A continuación, se presenta la cadena ideal de suministro de café. Es decir, la propuesta de una cadena en la que se eliminan las intervenciones de actores que se consideran innecesarias y se adicionan las requeridas, con la descripción del rol que todos los actores deben cumplir. Cabe mencionar que las soluciones presentadas, en ocasiones abarcan más de un problema identificado, ya que se consideró importante que todos sean resueltos (véase la Figura 4).

**Figura 3**  
*Diagrama causa efecto*



**Figura 4**  
Propuesta de la nueva cadena de suministro de café



Se desplegaron propuestas de solución para cada eslabón de la CS, la cual se dividió en cinco fases: aprovisionamiento de insumos, producción primaria, acopio, producción secundaria y comercialización final. Los eslabones de la cadena empiezan ante la necesidad de una compra y terminan con el pago de los clientes por dicha compra (Pérez Carmona, A., 2021).

- Aprovisionamiento de insumos

**Tabla 3**

*Propuestas de solución para el primer eslabón*

Actividad	Propuesta de solución
Adquisición de fertilizantes	<p>Producir fertilizantes orgánicos alternativos para tener un abastecimiento más constante.</p> <p>Hay empresas que producen localmente abono orgánico en base de algas marinas, roca fosfórica, aves de corral y otros animales menores. Son ocho empresas de abonos orgánicos en diferentes regiones dispuestas a importar más maquinarias para elevar su producción, dado que hoy este tipo de insumos puede salvar más rápidamente al agro (Sobreexplotación de guano de isla, 2022).</p>

- Producción primaria

De acuerdo al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2018), las cooperativas han facilitado el acceso a sus socios a mejores mercados, en los que la diferenciación por calidad y sostenibilidad es compensada con mejores precios.

Se propone que las cooperativas, mediante el método de fidelización, fomenten la asociación de los caficultores, con campañas informativas en las que presenten el proceso de asociación y sus posibles beneficios: "asistencia técnica, programas de crédito, búsqueda de mercados, mejora de los canales de comunicación interna para garantizar la confianza en la cooperativa, entre otros" (García et al., 2009).

**Tabla 4**

*Propuestas de solución para el segundo eslabón*

Actividad	Propuesta de solución
Financiamiento	<p>Créditos otorgados por las cooperativas con facilidades en los pagos de cuotas y en la inscripción a la asociación. Además, brindar asesoramiento financiero y capacitaciones para que los productores aprendan a gestionar mejor sus recursos.</p> <p>Mayor presencia de las entidades financieras nacionales, que apuesten por ellos y los inviten a ser sus clientes.</p>

*(continúa)*

(continuación)

Actividad	Propuesta de solución
Preparación y mantenimiento de los suelos de las plantaciones de café	Inversión por parte de las cooperativas en la formación técnica de los caficultores. Usar IoT para recolectar data sobre el estado de las plantaciones y otros como la humedad de la tierra y temperatura del ambiente con ayuda de sensores. Emplear drones con sistemas de irrigación.
Almacenamiento de los granos de café pergamino	La NTP-ISO 8455:2018 recomienda que el ambiente de almacenamiento tenga una buena ventilación, sin cambios bruscos de temperatura, paredes impermeables, y que los sacos se coloquen sobre tarimas o parihuelas y alejados de la pared para lograr una buena circulación del aire (INACAL, 2021a).
Venta de los granos de café pergamino	La asociación en cooperativas permite que los productores tengan mayores e incluso mejores oportunidades de venta del café, considerando nuevos mercados, precios justos y con bonos.

- **Acopio y producción secundaria**

**Tabla 5**

*Propuestas de solución para el tercer y cuarto eslabón*

Actividad	Propuesta de solución
Transporte del café pergamino	El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) debe evaluar la correcta implementación de sus planes de acción para la conservación e inversión en carreteras y pistas, ya que, aunque el primer objetivo de su Plan Estratégico Institucional (PEI) 2020-2023 es proveer infraestructura de transporte para la integración interna y externa del país (PEI, 2020), no se está cumpliendo.
Producción de los granos de café verde	Implementación de maquinaria especializada que permita lograr la obtención de granos de café oro verde más homogéneos para que finalmente la calidad no sea alterada. Utilizar herramientas tecnológicas durante los controles de calidad para tener procedimientos más objetivos, como el procesamiento digital de imágenes.
Calidad del grano de café verde	Promover alianzas internacionales entre las cooperativas y los clientes de diferentes países para capacitar y certificar a los catadores y así asegurar que la cooperativa entregue la calidad de café pactada en el contrato con el cliente.

(continúa)

(continuación)

Actividad	Propuesta de solución
Almacenamiento del grano de café pergamino o grano de café verde	<p>Instalación de aspersores automáticos de agua para mantener la humedad y colocar techos voladizos con aislamiento térmico para un ambiente más fresco, con materiales como poliuretano expandido o lana de roca.</p> <p>Utilizar sensores de temperatura para que los aspersores se activen automáticamente al detectar un cambio en la humedad del ambiente.</p> <p>La NTP-ISO 8455 especifica las condiciones para el almacén: temperatura ~ 22°C y humedad relativa ~ 60 %. Además, recomienda el uso de sistemas de acondicionamiento de aire como humidificadores, deshumidificadores, extractores de humedad, entre otros (INACAL, 2021).</p>
Financiamiento para la producción	<p>Se cuenta con experiencia previa, como el apoyo del gobierno regional de Puno al sector cafetalero, en 2021, que invirtió más de siete millones de soles para la realización de acciones técnicas con la finalidad de elevar la competitividad y rentabilidad de los más de 1200 caficultores de esa región. (Aruquipa, 2021).</p>

- Comercialización final

**Tabla 6**

*Propuestas de soluciones para el quinto eslabón*

Actividad	Propuesta de solución
Calidad de los granos de café verde exportable	<p>Incluir el formato de evaluación sensorial y física con los criterios establecidos con el que el cliente quisiera que sea analizada su compra, para así evitar futuros inconvenientes y reprocesos.</p>

Finalmente, en la cadena propuesta se está considerando aumentar el nivel de ventas a nivel nacional, lo cual sería posible, ya que en términos generales se estaría aumentado la producción. Cabe resaltar que, con el acceso a internet, los productores tienen la posibilidad de ofrecer su café a través de diferentes plataformas y llegar así a más clientes. El *e-commerce* les permitiría ampliar la cobertura de la comercialización, tanto a nivel nacional como internacional, para de esta manera mejorar sus ingresos.

Las universidades, institutos y centros de investigación serían las instancias encargadas de inculcar la conciencia ambiental, para no llegar a la sobreexplotación. También de realizar estudios para conocer las posibles medidas de adaptación y preparar tanto las tierras como los cafetos, ya que el cambio climático tiene efectos en la productividad agrícola (entre ellos, cambios en los regímenes pluviométricos, sequías,



inundaciones y la redistribución geográfica de plagas y enfermedades) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020).

Asimismo, podrían generar investigación sobre sustitutos de insumos escasos, o ayudar a que los caficultores aprovechen al máximo sus plantaciones, capacitándolos para emplear tecnología en el campo que facilite sus funciones y les permita obtener mayor rendimiento y calidad en sus granos. También podrían desarrollar estudios sobre las comunidades cafetaleras, evaluar su contexto económico y social y cómo se desenvuelven en la cadena.

Es necesario tener en cuenta los compromisos de la comunidad internacional con la promoción de la inclusión social y el empleo como condiciones esenciales para la reducción de la pobreza y el respeto a los principios y derechos fundamentales en el trabajo. (Organización Internacional del Trabajo, s.f.)

En cuanto al tercer y cuarto eslabón, estas instituciones pueden proponer diseños de plantas de producción o de almacenes, que incluyan tecnologías con procesamiento digital de imágenes, sensores de temperatura conectados a sistemas de aspersión de agua automáticos, etcétera, con el fin de lograr procesos más eficientes y evitar la pérdida de café por las inadecuadas condiciones de almacenamiento.

## 2. DISCUSIÓN

“La industria del café a nivel internacional es muy competitiva, el precio establecido por la bolsa de valores es muy volátil, y la oferta del producto es altamente dependiente de factores naturales, difíciles de controlar” (Chango Yosa & García Regalado, 2021). Es por esta razón que la única alternativa al alcance del sector cafetalero es la mejora de la cadena de suministro. Las acciones orientadas a aumentar los ingresos de las familias cafetaleras deben centrarse, principalmente, en mejorar los niveles de producción y eficiencia en el manejo del cultivo (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2018). Filassi y Leda (2022) mencionan que factores como la tecnología y la sostenibilidad permiten mejorar la competitividad y el acceso a otros mercados, por lo que se debe prestar atención a cada eslabón de la cadena y a los problemas que se presentan, para proponer soluciones que incrementen la producción y calidad de café en grano exportable y así mejoren la competitividad de la cadena.

Los países productores no tienen prácticamente ninguna capacidad para negociar los precios de venta. Por este motivo, la asociación en cooperativas, que es una solución utilizada globalmente, mejoraría la competitividad de los productores. Arboleda, Zabala y Cueto (2020) indican que las cooperativas de caficultores de Colombia han demostrado que la asociación es un camino adecuado para alcanzar el progreso y para aportar a la solución de necesidades de su población. Otro ejemplo es la cooperativa brasileña Cooxupé, que —para mantener asociados a sus caficultores— utiliza sus recursos y los

del sector financiero para ofrecer diferentes servicios, como la compra diaria de café a precio de mercado, la venta y entrega de insumos de calidad, el financiamiento a plazo de cosecha, la asistencia técnica, almacenes seguros, eventos para divulgación de nuevas tecnologías, ferias de maquinaria agrícola con pago en producto en el momento de la cosecha, entre otros (Robayo, 2014).

En lo que respecta a mejorar la calidad del café, una opción es capacitar a los catadores con instituciones extranjeras, como sucedió en la excooperativa Café Perú que, de acuerdo con García et al. (2009), entre sus alianzas internacionales resalta el convenio con el Instituto del Café de Calidad de Estados Unidos, que le permitió certificar a sus catadores.

La tecnología también permite mejorar la calidad de los granos, ya que se trata de una evaluación objetiva. Benítez Urbano y Campo Ceballos (2018) promueven el uso de “herramientas tecnológicas de visión artificial y algoritmos de análisis de datos, que respalden la evaluación sensorial del café de acuerdo a su nivel de tostación, color y matiz y sus propiedades organolépticas”.

Por otro lado, al incorporar tecnología, la cadena podría obtener grandes beneficios en la producción del café. El internet de las cosas (IOT) se puede emplear para recolectar data sobre plagas y enfermedades, fertilizar los cultivos con ayuda de drones, usar válvulas para irrigar los cafetos y sensores para controlar la humedad de la tierra. La agricultura digital permitirá encontrar riesgos en las tierras de cultivos, desde la plantación hasta el producto final (Kittichotsatsawat et al., 2021).

Más aún, Hernández Yáñez y Flores Montes (2021) proponen una ruta de transformación digital en dos fincas en Colombia. Esta se compone de una red de sensores junto a aspersores para la irrigación del suelo y un *gateway* que conecta los sensores, procesa la información y la envía a un computador ubicado dentro de la finca que recibirá y almacenará los datos que se generen. Estos datos se podrán migrar a un servidor *cloud*, lo que permitirá gestionarlos y monitorearlos desde cualquier lugar con acceso a internet.

Dicho modelo se puede replicar en fincas con poca madurez tecnológica en la etapa de la gestión de los cultivos, para obtener beneficios tanto en la producción del café como en la rentabilidad. Como señalan Ruiz Martínez y Ferro Escobar (2020), con la introducción de la tecnología se evidencia que algunos procesos —como la plantación y producción de café— se pueden mejorar y automatizar, permitiendo incrementar su rentabilidad. Tiene la posibilidad de traer nuevos horizontes a la productividad de un país y, adicionalmente, generar múltiples beneficios orientados a la siembra y producción de los cultivos.

Finalmente, lograr la implementación de tecnología en el sector cafetalero es tarea que le corresponde tanto a las instituciones educativas como al Estado. Un ejemplo es

Procolombia, una entidad encargada de promover el turismo, la inversión extranjera, las exportaciones y la imagen del país, la cual ha capacitado a comerciantes y productores agrícolas sobre los procesos de exportación directamente hasta el cliente final, a través de plataformas digitales como eBay y Amazon (Hernández Yáñez & Flores Montes, 2021).

### 3. CONCLUSIONES

La propuesta de cadena de suministro para los granos de café considera mejoras tomando en consideración la opinión de los expertos, actores de la cadena y la revisión de literatura relacionada. Estas mejoras permitirían obtener mayores volúmenes de producto terminado de una calidad estandarizada y mejor. Al mismo tiempo, gracias a la nueva tecnología que puede implementarse, se elevaría la productividad, se atendería la demanda de los diferentes clientes internacionales y se cumpliría con sus requerimientos, lo cual impactaría en un aumento en la exportación. Esto permitiría mejorar la competitividad del país para enfrentarse a otros productores que, en la actualidad, le llevan la delantera en el mercado internacional.

Es importante mencionar que, para lograr que la cadena tenga un mejor desempeño, es vital considerar la participación del Gobierno, ya que gran parte de los problemas se podrían solucionar con una mejor gestión. Por ejemplo, la obtención de insumo en el momento adecuado, la inversión en proyectos para mejorar las vías de transporte, y el apoyo financiero al sector para la mejora en términos de tecnología, competitividad y rentabilidad.

Es necesario que las universidades participen en el desarrollo de investigaciones, sobre todo en el ámbito tecnológico, para brindar dichos conocimientos a los actores de la cadena y que ellos puedan incorporarlos. Por otro lado, el aumentar la investigación sobre la implementación de nuevas tecnologías permitiría actualizar conocimientos y, a la vez, facilitar la identificación y aplicación de las oportunidades de mejora que tiene la cadena de suministro.

### REFERENCIAS

- Arboleda, O., Zabala, H., & Cueto, E. (2020). El cooperativismo caficultor en Colombia: el caso de la Cooperativa de Caficultores de Andes en el Departamento de Antioquia, 1927-2015. *América Latina en la historia económica*, 27(1), 1-26. <https://doi.org/10.18232/alhe.1025>
- Aruquipa, L. (2021, 27 de agosto). Gobierno Regional Puno. Gobierno Regional invierte más de 7 millones para producción y comercialización de Café. *Gob.pe*. <https://www.gob.pe/institucion/regionpuno/>

noticias/513804-gobierno-regional-invierte-mas-de-7-millones-para-produccion-y-comercializacion-de-cafe

- Benítez Urbano, O. J. & Campo Ceballos, D. A. (2018). Evaluación de la calidad del café tostado utilizando herramientas de procesamiento digital de imágenes. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, (30), 32-43. Vista de Evaluación de la calidad el café tostado utilizando herramientas de procesamiento digital de imágenes | REVISTA DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLOGICAS (revistaaccb.org)
- Café: Perú exportaría 3.8 millones de sacos en 2022 (2022, 29 de abril). *Agro Perú*. [https://www.agroperu.pe/cafe-peru-exportaria-3-8-millones-de-sacos-en-2022/#:~:text=Desde%20el%20punto%20de%20vista,un%20conservador%20\(3.8%20millones\)](https://www.agroperu.pe/cafe-peru-exportaria-3-8-millones-de-sacos-en-2022/#:~:text=Desde%20el%20punto%20de%20vista,un%20conservador%20(3.8%20millones))
- Café peruano camino a mejorar su rendimiento (2023, 29 de agosto). *Agencia Agraria de Noticias*. <https://agraria.pe/noticias/cafe-peruano-camino-a-mejorar-su-rendimiento-32996>
- Cámara Peruana del Café y Cacao (s.f.). Documentación para exportación de café. <https://camcafeperu.com.pe/ES/exportacion.php>
- Cámara Peruana del Café y Cacao (2017). *Estudio de mercado del café peruano. Posición internacional y el segmento de café sostenibles*. Proyecto Café & Clima. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-de-mercado-del-cafe-peruano.pdf>
- Cámara Peruana del Café y Cacao (2021, 7 de setiembre). Efectos de la escasez de los contenedores en el comercio internacional de café. Efectos de la escasez de los contenedores en el comercio internacional de café (camcafeperu.com.pe)
- Chango Yosa, M. A., & García Regalado, J. O. (2021). Análisis de la competitividad de las exportaciones de café de Ecuador versus Colombia y Brasil hacia el mercado de USA. *X-Pedientes económicos*, 5(12). Superintendencia de compañías, valores y seguros de Ecuador. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/392/3922449005/html/>
- Comex Perú. (2022, 2 de setiembre). Exportaciones de café crecen un 328 % en el primer semestre del 2022. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/exportaciones-de-cafe-crecen-un-328-en-el-primer-semester-de-2022>
- Contreras-Medina, D. I., Contreras-Medina, L. M., Pardo-Nuñez, J., Olvera-Vargas, L. A. & Rodríguez-Peralta, C. M. (2020). Roadmapping as a driver for knowledge creation: a proposal for improving sustainable practices in the coffee supply

- chain from Chiapas, Mexico, using emerging technologies. *Sustainability*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/su12145817>
- Coordinadora Estatal de Comercio Justo (2019, 28 de noviembre). El Comercio Justo garantiza ingresos dignos para las organizaciones productoras de cacao y café. <http://comerciojusto.org/el-comercio-justo-garantiza-ingresos-dignos-para-las-organizaciones-productoras-de-cacao-y-cafe/>
- Cruces Flores, D., Valdivia Capellino, G., Ramírez Valdivia, C., Álvarez, J.M. & Raymundo, I. C. (2019). A cooperative logistics management model based on traceability for reducing the logistics costs of coffee storage in Peru's agro-export sector. [Presentación de paper]. International Conference on Industrial and Business Engineering - ICIBE 2019. *Association for Computing Machinery*, 49-52. <https://doi.org/10.1145/3364335.3364380>
- Díaz Vargas, C. & Carmen Willems, M. (2017). *Línea de Base del Sector Café en el Perú. Documento de Trabajo*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/2017/pncafe/sector-cafe-peru.pdf>
- Filassi, M. & Leda, A. (2022). Competitiveness drivers for soybean exportation and the fundamental role of the supply chain. *Revista de Economía e Sociología Rural*, 60(3). <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.235296>
- García, L., Cárdenas, E., de Weck, C., & La Torre, C. (2009). Cooperativistas y el café nuestro de cada mañana, en *Luces y sombras del poder* (321-338). DESCO. [https://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/desco/20100313020820/14\\_Selva.pdf](https://biblioteca.clacso.edu.ar/Peru/desco/20100313020820/14_Selva.pdf)
- Guardián-Sedano, J. E., & Trujillo-Velásquez, I. A. (2019). Cadena de suministros para la exportación de granos andinos a Estados Unidos. *Ingeniería Industrial*, (37), 15-31. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2019.n037.4540>
- Hernández Yáñez, C. & Flores Montes, J. (2021). Propuesta de ruta de transformación digital para dos fincas cafeteras ubicadas en los municipios colombianos de Acevedo (Huila) y Vergara (Cundinamarca). [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/33540>
- Instituto Nacional de Calidad INACAL (2021). *Guía de Implementación de la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 8455:2018. Café verde. Guía de almacenamiento y transporte*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2248038/GIP%20105%20-%20Gu%C3%ADa%20de%20Implementaci%C3%B3n%20de%20la%20Norma%20T%C3%A9cnica%20Peruana%20NTP-ISO%208455-2018%20Caf%C3%A9%20verde.%20Gu%C3%ADa%20de%20almacenamiento%20y%20transporte.pdf>

- Junta Nacional del Café (2022). Producción de café pergamino 2022-2021, según regiones. <https://juntadelcafe.org.pe/wp-content/uploads/2023/02/PRODUCCION-DE-CAFE-PERGAMINO.pdf>
- Kittichotsawat, Y., Jangkrajarn, V. & Tippayawong, K.Y. (2021). Enhancing coffee supply chain towards sustainable growth with big data and modern agricultural technologies. *Sustainability*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/su13084593>
- Kumar, V., Nwakama Chibuzo, E., Garza-Reyes, J.A., Kumari, A., Rocha-Lona, L. & López-Torres, G. C. (2017). The impact of supply chain integration on performance: evidence from the UK food sector. *Procedia Manufacturing*, 11, 814-821. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.183>
- Matos, D., Mesia, R., Ramos, E. & Ruiz, S. (2019). Organic coffee supply chain source process integration: a peruvian case. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(6), 133-145. <http://hdl.handle.net/10757/653826>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2018). *Plan Nacional de Acción del Café Peruano 2018-2030. Una propuesta de política para una caficultura moderna, competitiva y sostenible*. <https://www.undp.org/es/peru/publications/plan-nacional-de-acci%C3%B3n-del-caf%C3%A9-peruano-2018-2030>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2020). *Plan estratégico institucional - PEI 2020-2023*. PEI\_2020-2023\_MTC.pdf ([www.gob.pe](http://www.gob.pe))
- Ngoc Bui, D. & Thi Doan, B. (2020). How does supply chain management affect financial performance? Evidence from coffee sector. *Uncertain Supply Chain Management*, 8(4), 829-844. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2020.6.002>
- Pérez Carmona, A. (2021, 24 de marzo). Los eslabones de la cadena de suministro. *Meetlogistics*. <https://meetlogistics.com/cadena-suministro/los-eslabones-la-cadena-suministro/>
- Organización Internacional del Café (2022). *Exports of all forms of coffee by exporting countries to all destinations*. <https://www.ico.org/prices/m1-exports.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo (s.f.). *Desarrollo económico y social*. <https://www.ilo.org/global/topics/economic-and-social-development/lang--es/index.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2020). FAO en Guinea Ecuatorial. En Guinea Ecuatorial se emprenden acciones para la reducción del impacto ambiental. <https://www.fao.org/guinea-ecuatorial/noticias/detail-events/es/c/1259988/>
- Robayo, F. (2014). *Cooperativa de Cafeteros de Guaxupé, un modelo integral de desarrollo cooperativo*. Misión de estudios para la competitividad del café. <https://docplayer.>

es/94945497-Cooperativa-de-cafeteros-de-guaxupe-un-modelo-integral-de-desarrollo-cooperativo-1.html

- Ruiz Martinez, W. & Ferro Escobar, R. (2020). Internet of Things (IoT) system to monitor environmental variables in a coffee crop. *Journal of Agriculture and Horticulture Research*, 3(1).
- Sobreexplotación de guano de isla para este año pone en alerta a productores orgánicos. (2022, 2 de mayo). *Agencia Agraria de Noticias*. <https://agraria.pe/noticias/sobreexplotacion-de-guano-de-isla-para-este-ano-pone-en-aler-27788>
- Todorovic, V., Maslaric, M., Bojic, S., Jokic, M., Mircetic, D., & Nikolicic, S. (2018). Solutions for more sustainable distribution in the short food supply chains. *Sustainability*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103481>
- Veritrade (2023). Exportaciones 090111: café sin tostar: sin descafeinar. <https://www.veritradecorp.com/es/peru/importaciones-y-exportaciones/cafe-sin-tostar-sin-descafeinar/090111>
- Villalva-Cataño, A., Ramos-Palomino, E., Provost, K. & Casal, E. (2019). A model in agri-food supply chain costing using ABC Costing: a empirical research for Peruvian coffee supply chain. [Presentación de paper]. International Engineering, Sciences and Technology Conference (IESTEC). <https://doi.org/10.1109/IESTEC46403.2019.00009>

