

Modelado de procesos sistémicos de una finca cafetalera en un contexto de comercio justo: estudio de caso

Modeling of systemic processes of a coffee farm in a fairtrade context: a case study

JUAN CARLOS MARADIAGA-LÓPEZ¹ 

Facultad de Ciencias Económicas Administrativas y Contables, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Tegucigalpa

RESUMEN:

Este artículo presenta un modelado de procesos en una finca cafetalera en Honduras bajo la certificación de comercio justo. El objetivo es modelar el procesamiento productivo en una finca y cooperativa cafetalera, aplicando el enfoque sistémico de Katz y Kahn. La investigación se centra en la eficiencia y sostenibilidad de los procesos de procesamiento, con el fin de mejorar los ingresos de los productores locales. La metodología empleada es el estudio de caso, utilizando entrevistas semiestructuradas y observación directa. Primero, se identifica y describe detalladamente el área de procesamiento de una finca de café. Luego, se propone la implementación de un sistema informático de gestión, recomendando el uso de una aplicación *blockchain* para mejorar la trazabilidad y eficiencia en las operaciones. Se concluye que el enfoque sistémico y la integración de tecnologías de la información contribuyen significativamente a mejorar las condiciones de vida de los productores agrícolas y promueven un comercio más justo y equitativo entre estos.

Palabras clave: enfoque sistémico, cooperativa cafetalera, sostenibilidad, tecnologías blockchain, Honduras

Códigos JEL: Q01, C63, L23, D23.

ABSTRACT:

This paper presents a process modeling of a coffee farm in Honduras under fair trade certification. The objective is to model the productive processing in a coffee farm and cooperative, applying the systemic approach of Katz and Kahn. The research focuses on the efficiency and sustainability of the processing processes to improve the income of local producers. The methodology employed is case study, using semi-structured interviews and direct observation. First, the processing area of a coffee farm is identified and described in detail. Then, the implementation of a computerized management system is proposed, recommending the use of a blockchain application to improve

1 Correspondencia: juan.maradiaga@unah.edu.hn

traceability and efficiency in operations. It is concluded that the systemic approach and the integration of information technologies contribute significantly to improving the living conditions of agricultural producers and promoting fairer and more equitable trade among them.

Keywords: systemic approach, coffee cooperative, sustainability, blockchain technologies, Honduras.

JEL codes: Q01, C63, L23, D23.

1. 1. Introducción

Se espera que las tecnologías contribuyan profundamente al desarrollo sostenible de las empresas (Van Der Hulst et al., 2020). De hecho, en el dinámico y vital sector cafetalero, la optimización de los procesos se constituye como una pieza fundamental para el éxito y sostenibilidad de las operaciones (Sellare et al., 2020). Sin duda, esta área productiva está caracterizada por un entorno, altamente competitivo para empresas cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño operacional mediante las herramientas a su disposición, entre las que se encuentran el control y la gestión de los procesos (López, 2015). En este contexto, el concepto de estructura de procesos emerge como una herramienta crucial para entender, gestionar y mejorar las distintas etapas involucradas en la producción de café, desde la siembra hasta el consumo.

El café es uno de los productos básicos más valiosos del mundo, lo que lo convierte en un factor impulsor de la economía mundial (Trollman et al., 2022). Por otro lado, Fairtrade International (FTI) establece en su teoría del cambio un futuro alimentario que consiste en el comercio justo, el empoderamiento de los pequeños agricultores y trabajadores agrícolas y en medios de vida sostenibles para los productores del sur global (Loconto et al., 2021). Precisamente, el etiquetado Fairtrade tiene el potencial de aumentar la eficiencia del mercado al conectar a los agricultores con consumidores altruistas que están dispuestos a pagar una prima por productos que cuenten

con una certificación de sostenibilidad (Durevall, 2020). En efecto, la certificación de comercio justo aborda activamente las desigualdades comerciales, sociales y políticas que persisten en las redes de producción global (GPN) y busca establecer un liderazgo ético en el mercado (Herman, 2019; Mook y Overdeest, 2020).

Dentro de este marco, el sector cafetalero hondureño enfrenta una serie de retos. Uno de sus principales desafíos es garantizar salarios justos y condiciones laborales adecuadas para los trabajadores agrícolas, así como promover prácticas agrícolas sostenibles que minimicen el impacto ambiental (Bunn et al., 2018; Estrella et al., 2022). Adicionalmente, la certificación y cumplimiento de los estándares de comercio justo representan un desafío logístico y administrativo para los productores, que deben cumplir con una serie de requisitos para acceder a los mercados internacionales de comercio justo (Dietz et al., 2020).

Por lo anterior, este artículo plantea como objetivo de investigación modelar el proceso de procesamiento en una finca y cooperativa cafetalera aplicando un enfoque sistémico. Para ello se aborda la pregunta de investigación siguiente: ¿cómo puede el modelo de Katz y Kahn identificar y modelar oportunidades de mejora en los procesos productivos y comerciales de una finca cafetalera en el contexto de comercio justo?

Como hipótesis se postula que la implementación del enfoque y modelo señalados en una finca y en una cooperativa

cafetalera, en el contexto del comercio justo, mejorará significativamente la eficiencia en los procesos de procesamiento de café. Además, se espera que la integración de tecnologías de la información incremente los ingresos de los productores de café, al facilitar la trazabilidad, la transparencia y la eficacia en la cadena de suministro.

Para ello, el artículo se organiza de aquí en adelante de la siguiente manera: en la sección 2 se revisa el concepto de comercio justo y el enfoque sistémico de Katz y Kahn, enfocándose en los mercados mundiales del café. Luego, en la sección 3 se describe la metodología en la que se desarrolla el modelado de procesos de producción en una finca y cooperativa de café, en el contexto de comercio justo, mediante el enfoque sistémico adoptado. A continuación, la sección 4 presenta los principales resultados y su discusión, centrándose en los resultados del estudio de caso. Para concluir, en la sección 5, se resumen los puntos claves y se extraen las conclusiones del estudio.

2. Marco teórico

2.1. Caracterización del sector de producción del café

La industria del café está en constante evolución, sirva como ejemplo de esto lo mostrado por Jo et al. (2022) cuando establecen que, conforme los gustos de los coreanos se vuelven más sofisticados, los consumidores optan por café de alta calidad y prestan mayor atención a su origen. Esto ha llevado al surgimiento de una tendencia hacia la producción y consumo de cafés especiales de alta gama. Así mismo, Grabs (2020) menciona que el potencial de las iniciativas transnacionales de gobernanza privada para constituir alternativas efectivas a la regulación estatal de las cadenas de

valor mundiales reside en su capacidad para ampliarse e institucionalizarse en un sector cafetalero.

En otro orden de cosas, las normas privadas de sostenibilidad se están extendiendo rápidamente en las cadenas de valor mundiales, especialmente en el sector del café, y suelen tener como objetivo promover la sostenibilidad ambiental, económica y social (Akoyi et al., 2020). En tal sentido, la Fundación Fairtrade (2020) destaca que sus objetivos son conectar a los agricultores y trabajadores desfavorecidos con los consumidores, promoviendo condiciones comerciales más justas y empoderar a los agricultores y trabajadores para combatir la pobreza, fortalecer su posición y tomar más control sobre sus vidas.

2.2. Comercio justo

La Organización Mundial de Comercio Justo (WFTO) indica que el comercio justo es una asociación comercial basada en el diálogo, la transparencia y el respeto, que busca una mayor equidad en el comercio internacional. También señala que este tipo de actividad contribuye al desarrollo sostenible ofreciendo mejores condiciones comerciales y garantizando los derechos de los productores y trabajadores marginados, especialmente en el sur global (WFTO, 2023). En tanto, iniciativa popular surgida en los últimos años para regular socialmente los mercados globales, particularmente en el sector alimentario, el comercio justo representaría una crítica a desigualdades comerciales internacionales históricamente arraigadas (Raynolds, 2012; Meemken, 2019).

2.3. Teoría general de sistemas

La teoría general de sistemas (TGS) surge de los trabajos del biólogo alemán Ludwig von Bertalanffy quien la define como un enfoque

interdisciplinario que estudia los sistemas en general y su interacción con el ambiente circundante (Bertalanffy, 1968). El autor puntualiza que la TGS no busca solucionar problemas ni proponer soluciones prácticas, pero sí producir teorías y formulaciones conceptuales que puedan crear condiciones de aplicación en la realidad empírica (Bertalanffy, 1968). Por otro lado, Rosnay (1977) establece que la base del pensamiento sistémico consiste en reconocer la existencia de una serie de conceptos genéricos aplicables y aplicados en diversos estudios.

Esta teoría ha evolucionado convirtiéndose en un marco conceptual fundamental que aborda la interdependencia y las interacciones entre los componentes de un sistema y su entorno (Bertalanffy, 1968). Por tanto, la teoría general de sistemas proporciona una percepción dinámica de la realidad como constituida por procesos. Un proceso es todo cambio en el tiempo, pero no forzosamente *en función del tiempo*, sino también de otros factores, como la materia, la energía o la información (Sarabia, 1995).

Pacheco y Rodríguez (2020) mencionan que las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han convertido en un elemento fundamental para el desarrollo y la competitividad de las empresas en todo el mundo. De igual forma, se puede evidenciar como estas han optado por la innovación, es decir, por un conjunto de herramientas que permiten aplicar de forma correcta la gestión del conocimiento (Bernal y Rodríguez, 2019). Asimismo, Cano-Pita y García, (2018) analizan el cambio estructural en las organizaciones empresariales debido a la evolución tecnológica, especialmente la implementación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) concluyendo que existe una relación directa entre la evolución de la tecnología y el cambio estructural en

las organizaciones, produciendo cambios profundos en su diseño estructural, cultura y clima organizacional.

Senge (1993) establece que la aplicación del pensamiento sistémico en ámbitos académicos y prácticos instaura un marco conceptual que ayuda a realizar el primer acercamiento a los problemas. La teoría de restricciones (TOC), una de estas herramientas de mejora basadas en un pensamiento sistémico, ayuda a las empresas a aumentar sus utilidades, ventas, niveles de calidad y de servicio al cliente, así como a reducir costos, inventarios y tiempos de entrega (Zambrano-Silva et al., 2021).

2.4. Modelo organizacional como sistema abierto

Uno de los aspectos importantes en el ámbito de la teoría de las organizaciones es el concepto de eficacia. Sin embargo, a pesar de su relevancia, no existe un consenso entre los teóricos ni entre los profesionales de la administración respecto a una definición unificada de esta noción y de sus características fundamentales (Blank, 2011). En este contexto, el modelo presentado por Katz y Kahn en el libro *The Social Psychology of Organizations* (McCallister, 1967) expone la teoría general de sistemas como un marco administrativo eficiente para las organizaciones.

Existen diversos debates sobre los orígenes del pensamiento sistémico. En la historia han existido varios pensadores con una visión holística, como Aristóteles, Marx y Husserl, no obstante, el pensamiento sistémico formal o explícito no surgió hasta la década de los cincuenta, cuando se comenzó a utilizar el término sistema (Checkland, 2000; Camarena, 2016).

Katz y Kahn, parten desde el análisis de los modelos administrativos clásicos, refiriéndose al modelo burocrático de

Weber, la administración pública de Gulick y la administración científica de Taylor, encontrando entre ellos elementos en común tales como la especialización en las tareas y procesos, la estandarización en el desempeño de roles, la centralización de las decisiones y, por último, el énfasis en evitar la duplicidad de funciones. Además de estos elementos compartidos, los tres modelos analizados tienen en común que ninguno de ellos toma en cuenta las transacciones entre la organización y su entorno, por lo tanto, todos ellos excluían de la ecuación a la principal fuente de propiedades y cambios organizacionales (Katz y Kahn, 1980).

2.5. Enfoque sistémico de Katz y Kahn

Katz y Kahn desarrollaron un modelo de organización mediante la aplicación de la teoría de sistemas a la teoría administrativa. En el modelo propuesto, la organización presenta las características típicas de un sistema abierto (McCalister, 1967):

a) La organización como un sistema abierto.

La organización es un sistema abierto que presenta las siguientes características:

- Importación (entradas)
- Transformación (procesamiento)
- Exportación (salidas)
- Los sistemas son ciclos de eventos que se repiten
- Entropía negativa
- La información como insumo, reacción negativa y proceso de codificación
- Estado firme y homeostasis dinámica
- Diferenciación
- Equifinalidad

- Límites o fronteras

b) Características de primer orden.

- Los sistemas sociales tienen limitaciones de amplitud.
- Necesitan entradas de mantenimiento y de producción.
- Tienen su naturaleza planeada.
- Presentan mayor variabilidad.
- Las funciones, normas y valores son importantes.
- Constituyen un sistema formalizado de funciones.
- Concepto de inclusión parcial.
- La organización en relación con el medio ambiente.

c) Cultura y clima organizacional.

d) Dinámica de sistema.

e) Concepto de eficacia organizacional.

f) La organización como un sistema de funciones.

Cada uno de los elementos mencionados sobre la teoría general de sistemas, sus antecedentes y extensiones, permiten caracterizar y comprender las aplicaciones de las herramientas bajo un enfoque sistemático.

2.6. Especificaciones de requisitos de software (ERS)

Pasando a otro tema, se debe señalar que los requisitos de software representan una parte fundamental en la consecución de la calidad, tanto así que existe una disciplina denominada ingeniería de requisitos (Toro y Gálvez, 2016). Por lo tanto, el propósito de la especificación de requisitos de software es definir el conjunto de funcionalidades,

atributos de calidad y restricciones que describen, en forma detallada, el producto de *software* que se desea desarrollar para un cliente u organización (Bourque y Fairley, 2014).

2.7 Tecnología *blockchain*

La tecnología *blockchain* existe desde el año 2009 y fue introducida por primera vez en un libro blanco por Satoshi Nakamoto (Alamsyah et al., 2023). Se trata de una tecnología capaz de vincular varios bloques de datos a través de una conexión cifrada en una red distribuida; por esa razón la cadena de bloques también se conoce como tecnología de contabilidad distribuida (Freni et al., 2022). La cadena de bloques es una nueva tecnología basada en hash (alfanumérico), que es la base de las plataformas para el comercio de criptomonedas y la ejecución de contratos inteligentes (Di Pierro, 2017).

La tecnología *blockchain* puede mejorar la transparencia y la trazabilidad (Francisco y Swanson, 2018). Con ella se puede rastrear la procedencia del café, habilitar la cadena de suministro del aromático y tener un mejor control de la llegada del producto al consumidor final.

Por otro lado, *blockchain* es un libro de contabilidad distribuido compartido, criptográficamente inalterado que se emplea para registrar y mantener el historial de transacciones digitales (Yadav y Singh, 2020). Así, la integración de sensores e internet a la cadena de suministro ha creado una nueva ventana llamada cadena de suministro virtual, que permite seguir y monitorear en tiempo real el flujo de mercancías en la cadena de suministro física (Yadav et al., 2020). Este nuevo modelo habilita el concepto de economía circular y elimina muchas de las desventajas inherentes a la actual cadena de suministro (Casado-Vara, 2018).

La tecnología *blockchain* se ha convertido en un área prometedora con implicaciones de gran alcance para la industria alimentaria (Rejeb et al., 2020). En particular, se ha presentado como una innovación que contribuye a abordar los apremiantes desafíos de sostenibilidad en las cadenas globales de suministro de alimentos (Friedman y Ormiston, 2022; Pérez y Agudo, 2022). En ese contexto, para mantener la confianza de los consumidores, se requiere la autenticación de las declaraciones a través de la transparencia en la cadena de suministro de alimentos, y la tecnología *blockchain* puede aportar transparencia a costos de transacción relativamente bajos (Balzarova, 2021; Singh y Sharma, 2023).

Con la adopción de esta tecnología se espera aumentar la eficiencia y reducir los costes, las disputas y el fraude, al tiempo que se proporciona más información, de principio a fin, respecto de la procedencia del producto y la cadena de custodia (Bager et al., 2022). Adicionalmente, las características de la cadena de bloques, como la transparencia, la trazabilidad, los contratos inteligentes, la descentralización, la inmutabilidad de los datos y la privacidad de estos, junto con los mecanismos de consenso, hacen que la cadena de bloques sea adecuada para cadenas de suministro complejas, contando con el potencial de mejorar la sostenibilidad y la resiliencia (Yadav y Singh, 2020; Gligor et al., 2022).

Por último, si bien la tecnología *blockchain* se considera disruptiva, persiste una limitada comprensión sobre su aplicabilidad efectiva y efectos prácticos, generando análisis que señalan una posible amplificación en la valoración de su impacto potencial en diversos sectores (Risius y Spohrer, 2017).

Materiales y métodos

Yin (2012), Eisenhardt (2013) y Gazzola, et al. (2023) emplean en sus estudios la metodología de estudio de caso. Estos últimos establecen que la metodología en cuestión es común no solo en las ciencias sociales, sino también en el campo orientado a las prácticas de estudios empresariales. Esto es así porque se trata de un enfoque que permite una comprensión profunda y holística de un caso específico, como la estructura de procesos que acá se investiga.

En este estudio se realizaron entrevistas semiestructuradas del 8 al 16 de abril del 2024 con un productor de café y dirigente de la cooperativa cafetalera certificado bajo el sello de comercio justo. Además, se utilizó la técnica de observación directa, ambas técnicas son comunes en los estudios de caso, pues proporcionan datos ricos y detallados que permiten captar la complejidad del fenómeno en observación (Merriam, 2009). La combinación de estas metodologías no solo facilita una comprensión profunda de las experiencias y percepciones del productor, sino que también ofrece una visión integral de las prácticas y procesos asociados con la certificación de comercio justo.

Así mismo, Bager et al. (2022) presentan un marco de modelado innovador basado en eventos para las redes de la cadena de suministro que incluye los procesos de producción. Por lo tanto, bajo este escenario el artículo propone profundizar en el estudio de caso a un productor de café afiliado a una cooperativa cafetalera bajo el sello de comercio justo.

Esta investigación tiene como objetivo modelar el proceso sistemático de procesamiento de café en finca y cooperativa cafetalera en el contexto de comercio justo, aplicando el enfoque sistémico de Katz y

Kahn. Para el estudio de caso, se seleccionó el área de procesamiento de café de una finca afiliada a la cooperativa cafetalera. Se revisaron los registros de datos a lo largo de todo el proceso tanto en la finca como en la cooperativa. Además, se analizó cómo la implementación de un *software* puede mejorar la colaboración entre todas las partes interesadas.

3. Marco muestral

Honduras es un actor destacado en la producción global de café, exportándolo a un total de 64 países. La producción anual, a septiembre 2023, se mantiene robusta marcando una producción anual de 6912 millones de sacos de café de 46 kg, de los cuales el 57 % son certificados y especiales. La producción de café contribuye significativamente al PIB agrícola del país con 1390 millones de dólares anuales de divisas.

Según datos del Instituto Hondureño del café (IHCAFE, 2023), en Honduras el rubro del café tiene una participación de más de 120 mil familias productoras, distribuidas en 210 municipios distribuidos en 15 departamento del país. El 92 % son pequeños productores con menos de 3,5 hectáreas.

Honduras ocupa el primer lugar de producción de café a nivel centroamericano, siendo el tercer productor de América y el séptimo país exportador mundial. Respecto a los destinos de la exportación, el 55 % del café hondureño se dirige a Europa, el 33 % a Norteamérica, el 6 % a Asia y el restante 6 % se distribuye en otros mercados. El país al que más se exporta el café hondureño es Alemania con el 21 % de la exportación total, le sigue Bélgica con el 9,6 %, e Italia con un 5,2 %. (IHCAFE, 2023).

El estudio de caso se desarrolló en la Finca Rancho Alegre, un emprendimiento familiar,

ubicada en la montaña de Azacualpa, en el municipio de Tatumbula Francisco Morazán, Honduras. Esta finca, afiliada a la Cooperativa Mixta Sanjuanito Ltda. (COMISAJUL), se dedica a la producción de café de alta calidad. La finca se encuentra a una altitud de 1100 metros sobre el nivel del mar, propicia para cultivo de cafés especiales. La cooperativa, por su parte, se ubica en la comunidad de San Juancito en el municipio del Distrito Central, también en el departamento de Francisco Morazán, a 35 kilómetros al noreste de Tegucigalpa, la capital de Honduras. Como se ha dicho, en este estudio de caso se aplicó el enfoque sistémico de Katz y Kahn para modelar los procesos de la finca, identificando áreas, funciones y relaciones de dependencia entre ellos; a continuación se describen las áreas objeto de estudio.

En la finca Rancho Alegre se identificaron las siguientes áreas:

- Área de producción de café
- Área de procesamiento de café

En la Cooperativa Mixta San Juancito Ltda. se identificaron dos grandes áreas funcionales:

- Área de beneficiado
- Área de comercialización

A continuación, se desarrollan los resultados de la investigación en el área de procesamiento de café en Rancho Alegre, el modelado de procesos se realizó siguiendo un enfoque sistémico, buscando identificar las interacciones y dependencias entre los diferentes aspectos del modelo de negocio de la finca cafetalera. Se adoptó el marco teórico de Katz y Kahn, que considera las organizaciones como sistemas abiertos que interactúan con su entorno (Katz y Kahn, 1978).

4. Resultados (estudio de caso de finca y cooperativa)

4.1. Proceso de transformación del café en grano uva a pergamino seco

En Rancho Alegre, el café se procesa de tres formas distintas; este proceso depende de las necesidades del mercado nacional e internacional:

1. **Proceso de despulpado:** una vez seleccionada, la uva roja se somete a este tratamiento en una máquina despulpadora, donde se elimina la membrana que cubre el grano. Posteriormente, se lleva a cabo una fermentación durante 24 horas, seguida de un lavado en canales de correteo para eliminar el mucílago. El café lavado se traslada entonces a la secadora para reducir su humedad al 12-13 %, un procedimiento que en Rancho Alegre se realiza al sol, de manera natural. Una vez seco, el café pergamino lavado se almacena sin riesgo de deterioro.
2. **Proceso de café melado:** este tratamiento consiste en que, una vez despulpado, el grano de café no se lava, sino que se coloca en patios de concreto para secarse junto con las mieles naturales, lo que le confiere un sabor más dulce, hasta su secado natural o pergamino seco. Luego, el café es almacenado.
3. **Proceso de café natural:** a la fruta madura o uva roja no se le quita la membrana que cubre el grano (no se despulpa), sino que la uva al natural, es decir con la membrana y el mucílago, se coloca al sol en patios de concreto donde los trabajadores de la finca rotan las frutas muchas veces al día para garantizar un secado uniforme hasta su secado natural a pergamino seco. Luego de esto se procede al almacenamiento del café.

Estas tres opciones representan diferentes procesos del café antes de ser almacenado. Por lo tanto, el productor elige un proceso de acuerdo con las necesidades. El producto terminado en esta área se convierte en café pergamino seco (ver figura 1).

4.2. Modelo sistémico de Katz y Kahn aplicado al área de procesamiento de café en la finca

Su finalidad principal: transformar el café cosechado en granos de café de alta calidad que cumplan con los estándares del mercado global. Esto implica la aplicación de técnicas de procesamiento adecuadas para preservar el sabor, aroma y características distintivas del café.

Modelo sistémico de Katz y Kahn

A continuación, se presenta el modelado de proceso sistémico de Katz y Kahn en la finca cafetalera Rancho Alegre, específicamente en el área de procesamiento:

Importación (entradas): recepción de granos de café cosechados con la mejor calidad posible, sin impurezas (hojas, palos, piedras, etc.).

Transformación (procesamiento): proceso de transformación a través del despulpado. Una vez seleccionada, la uva roja se somete a este proceso en una maquina despulpadora, donde se elimina la membrana que cubre el grano. Posteriormente, se lleva a cabo un proceso de fermentación que tiene una duración de 24 horas, seguido de un lavado en canales de correteo para eliminar el mucílago. El café lavado se traslada entonces a la secadora para reducir su humedad al 12-13 %, un procedimiento que en Rancho Alegre se realiza de manera natural al sol. Una vez seco, el café pergamino lavado se almacena sin riesgo de deterioro

Exportación (salidas): el café procesado en pergamino seco está listo para ser entregado a COMISAJUL, cooperativa que recibe el producto para continuar el proceso.

Los sistemas son ciclos de eventos que se repiten: el procesamiento del café sigue un ciclo continuo en el que los granos son recibidos, transformados y entregados a la cooperativa, repitiéndose el ciclo con cada lote de café cosechado.

Entropía negativa: el procesamiento del café busca reducir la entropía o el desorden, los desperdicios, asegurando que cada etapa del proceso contribuya a mejorar la calidad y el valor del producto final.

La información como insumo, reacción negativa y proceso de codificación: se recopila información sobre el origen del grano, la calidad y el procesamiento, que se utiliza para mejorar la eficiencia y la calidad en los procesos.

Estado firme y homeostasis dinámica: el área de procesamiento busca mantener un estado de equilibrio dinámico mediante la optimización de las operaciones y la adaptación a cambios en las condiciones del entorno, como la disponibilidad de materia prima y los requisitos del mercado.

Diferenciación: el procesamiento del café implica diversas actividades y operaciones especializadas que contribuyen al logro del objetivo final de obtener café de alta calidad.

Equifinalidad: aunque existen diferentes formas de procesar el café, el objetivo final es obtener un producto de calidad que cumpla con los estándares de la finca cafetalera y las expectativas del mercado.

Límites o fronteras: la cantidad de uvas de café recolectadas determina la capacidad de procesamiento. También la disponibilidad

de los equipos de procesamiento, como despulpadoras, secadoras y clasificadoras, puede ser un límite significativo en el área de procesamiento de café.

Funciones principales: dentro de las principales funciones que ejecuta el área de procesamiento de café en la finca cafetalera se encuentran las siguientes:

- Decepcionar la cosecha: recibir y registrar la cosecha de café proveniente de las plantaciones, verificando la calidad y cantidad de los granos.
- Seleccionar: clasificar los granos de café según su tamaño, peso y calidad, eliminando los granos defectuosos o verdes.
- Despulsar: las uvas maduras se llevan a una máquina despulpadora, que retira la cáscara externa y deja los granos con su mucílago.
- Fermentar (opcional): si se elige el proceso de lavado, los granos con mucílago se colocan en pilas de fermentación durante aproximadamente 24 horas para eliminar el mucílago.
- Lavar: los granos fermentados se lavan en canales de correteo para eliminar el mucí-

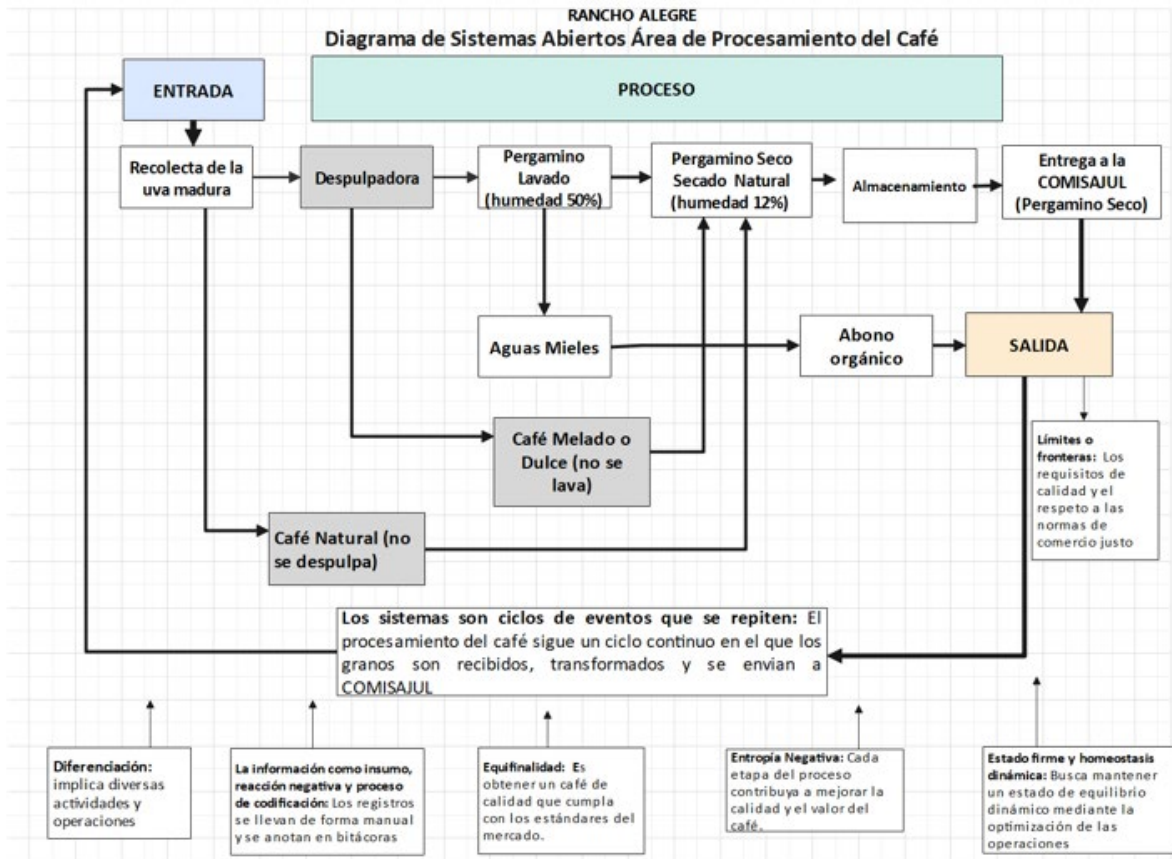
lago restante y se obtiene el café pergamino lavado

- Secar: el café pergamino lavado se seca al sol, hasta que su humedad se reduzca alrededor del 12-13 %
- Almacenar: una vez que los granos alcanzan el nivel de humedad adecuado, se almacenan en sacos en una bodega para su posterior procesamiento

Indicadores: entre los principales indicadores utilizados en el área de producción de café de la finca cafetalera se encuentran:

- Porcentaje de granos defectuosos
- Eficiencia del proceso de secado (número de granos secos correctamente)
- Pérdida de peso del café durante el procesamiento (un bajo porcentaje de pérdida de peso del café es indicativo de un proceso más eficiente)
- Calidad del café procesado (se pueden realizar pruebas de degustación para evaluar atributos como el aroma, el sabor, el cuerpo y la acidez del café)

Figura 1. Diagrama de sistema abierto del área de procesamiento de café.



Fuente: Elaboración propia.

Relación con otras áreas de la finca: dentro de la finca el área de procesamiento tiene relación con:

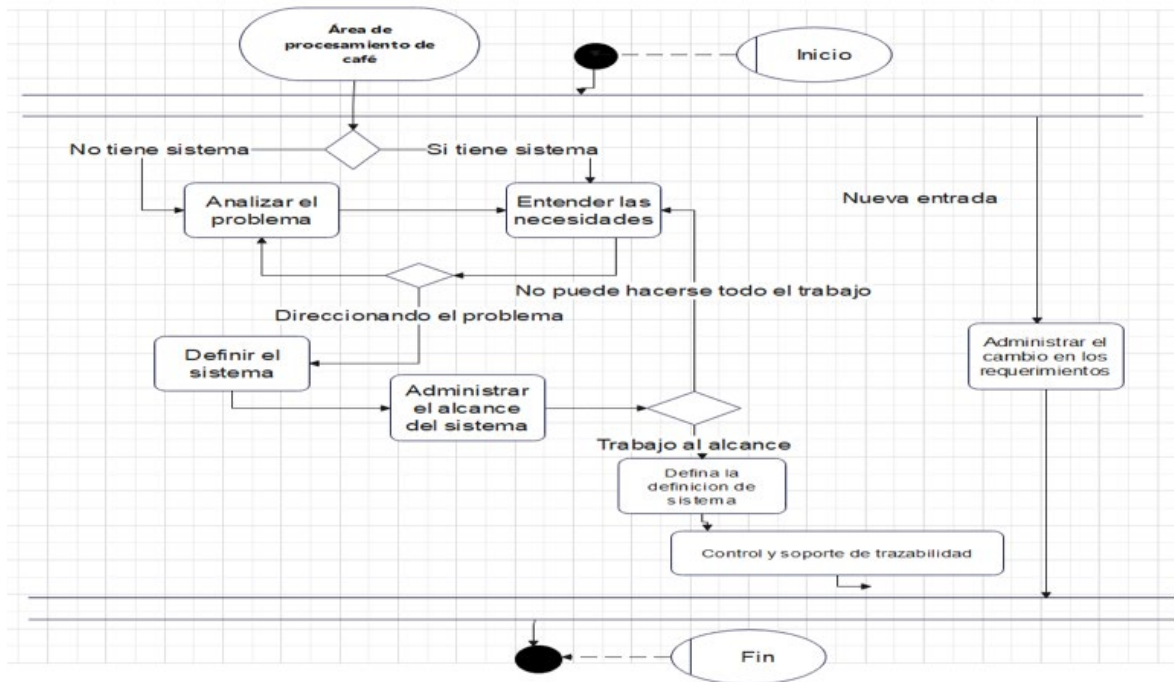
- Producción de café en la finca
- Beneficiado (este proceso lo realizan en la COMISAJUL)

4.3. Registro y trazabilidad en el área de procesamiento de café de Rancho Alegre

El área de procesamiento de café de Rancho Alegre no utiliza ningún sistema informático para registrar el procesamiento utilizado (despulpado, melado o natural), o detalles

relacionados con la finca (como su ubicación, latitud, variedad de café, fechas de siembra, cosecha y procesamiento) o para consignar información relativa a los responsables de cada área. En su lugar, se utilizan bitácoras manuales para este proceso, sin embargo, esta práctica conlleva una falta de transparencia en la trazabilidad, ya que los registros de este tipo pueden no ser fiables. En figura 2 se presenta flujo de trabajo de requerimiento de sistema en el área de procesamiento de café.

Figura 2. Flujo de trabajo requerimiento de sistema del área de procesamiento de café.



Fuente: Elaboración propia adaptado de Tabares et al., (2007).

1.4. Propuesta de un sistema informático de gestión en Rancho Alegre y COMISAJUL

Para solucionar el problema de trazabilidad Rancho Alegre deberá implementar un sistema informático de gestión de registros específicamente diseñado para el sector cafetalero. Este sistema podría tener como característica la capacidad de ingresar y almacenar datos relevantes sobre cada lote de café como, por ejemplo, las fechas de procesamiento, los métodos utilizados y los detalles de la finca. Además, el sistema podría permitir la asignación de responsabilidades a los trabajadores, garantizando así una trazabilidad más transparente y confiable. Se podría considerar el uso de *software* de basado en *blockchain* para garantizar la integridad de los registros y mejorar la confianza en la información. Además, se debería proporcionar capacitación adecuada

al personal para garantizar una correcta utilización del sistema.

Por consiguiente, se propone implementar para el caso estudiado un sistema informático que permitirá una mayor eficiencia en todas las etapas del proceso, desde la recolección de datos hasta la gestión de inventario y la trazabilidad del producto. Esto facilitará el seguimiento preciso de las actividades y optimizará los recursos disponibles. Además, ayudará a garantizar la transparencia y la integridad de los registros, lo que es fundamental para mantener la confianza tanto de los consumidores como de los cooperativitas.

En figura 3 se elabora un proceso de requerimientos de un sistema que deberá de ser administrado por COMISAJUL para que todos los afiliados a la cooperativa registren sus datos de todo el proceso, en este caso se recomienda tecnologías *blockchain*.

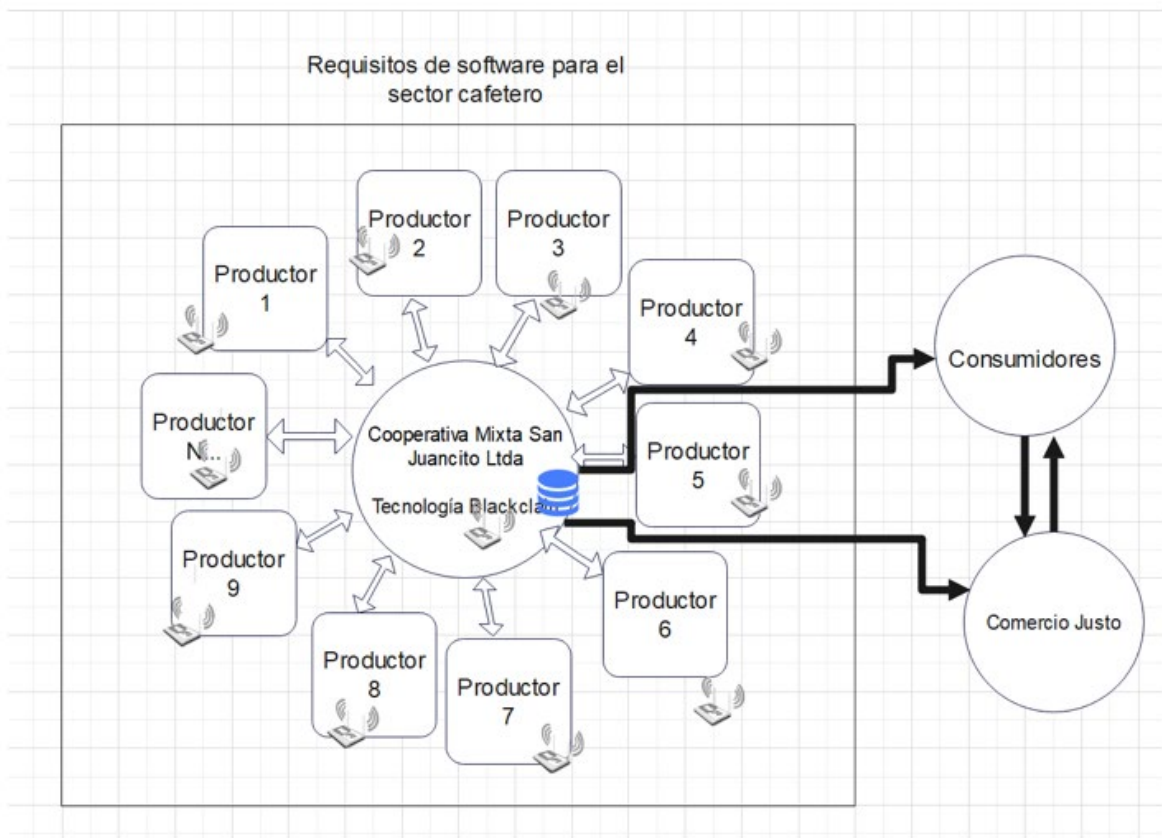
Para conectar los actores (COMISAJUL, productores, consumidores y comercio justo) con un sistema informático, se confía utilizar un sistema centralizado en COMISAJUL que facilite la comunicación y el intercambio de información entre todas las partes involucradas. Aquí se describen algunas formas de lograrlo:

1. **Plataforma centralizada de gestión:** se puede desarrollar una plataforma en línea administrada por COMISAJUL que permita a los productores ingresar sus datos de procesos y producción. Esta plataforma también puede ser accesible para los consumidores y el comercio justo, lo que les permite conocer información detallada sobre el café, como por ejemplo, origen, método de producción y certificación.
2. **Aplicación móvil:** se recomienda desarrollar una aplicación móvil que permita a los productores ingresar datos directamente desde el campo. Esta aplicación debería estar conectada a una base de datos centralizada y administrada por COMISAJUL.

3. **Plataformas *blockchain*:** se recomienda implementar una plataforma basada en esta tecnología que garantice la seguridad y la integridad de los datos. Cada parte involucrada tendría acceso a la cadena de bloques, lo que garantizaría la transparencia y la confiabilidad de la información registrada. Así, los productores podrían cargar datos de producción, los consumidores podrían verificar la autenticidad del producto y el comercio justo podría monitorear el cumplimiento de los estándares éticos (figura 3).

La clave es desarrollar un sistema informático que facilite la comunicación y el intercambio de información entre la cooperativa COMISAJUL, los productores y los consumidores, a través de una plataforma centralizada, una aplicación móvil o una plataforma basada en tecnologías *blockchain*. A continuación, en la figura 3, se presenta un diagrama del *software* recomendado para mejorar la transparencia y la trazabilidad en toda la cadena de suministro del café.

Figura 3. Requisitos de software para el sector café tecnologías blockchain.



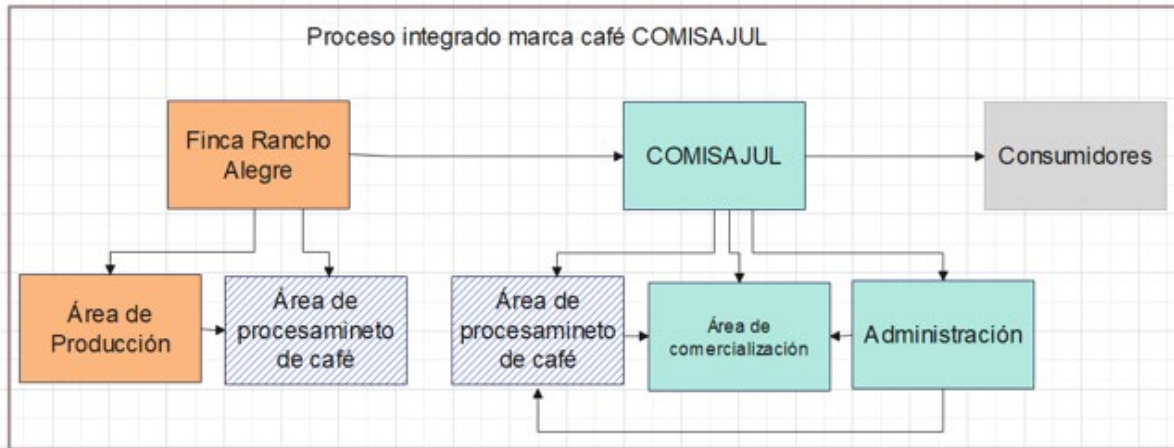
Fuente: Elaboración propia.

4.5 Modelado de procesos de una finca cafetalera y en la cooperativa

En la figura 4 se muestra el proceso actual de las operaciones de Rancho Alegre y su relación con COMISAJUL. Rancho Alegre no solo se encarga de la producción del café, sino también de comercializar y entregar café

pergamino seco a COMISAJUL. Por otro lado, otros caficultores afiliados a la cooperativa le entregan el grano de café a esta para que procese el producto hasta obtener café oro listo para la exportación, cumpliendo con los contratos establecidos.

Figura 4. Proceso integrado marca café finca/COMISAJUL

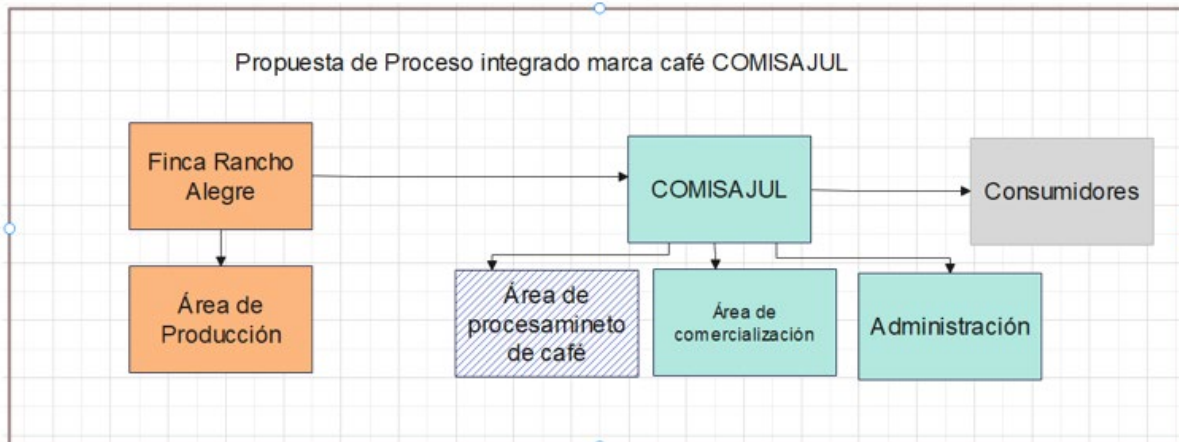


Fuente: Elaboración propia.

Al modelar los procesos de la finca y COMISAJUL mediante la teoría de sistemas de Kant y Katz, se observa la duplicidad en procesos como el procesamiento del café entre ambas partes. Por lo tanto, se sugiere que la cooperativa cafetalera asuma la responsabilidad del procesamiento de café de todos sus afiliados para mejorar la eficiencia

del proceso y la calidad del producto. Para ello, en la figura 5 se propone un proceso integrado en el cual los caficultores se centren en la producción de café, mientras que COMISAJUL se encargue de todo el proceso una vez que reciba la uva madura de sus cooperativistas.

Figura 5. Propuesta de proceso integrado marca café COMISAJUL/Finca



Fuente: Elaboración propia.

5. Conclusiones

El modelado de procesos en la finca cafetalera Rancho Alegre y en la Cooperativa Mixta San Juancito Ltda. (COMISAJUL) en Honduras ofrece una perspectiva valiosa sobre la aplicación práctica de los principios del comercio justo en el sector cafetalero. La cooperativa juega un papel crucial al actuar como un intermediario ético entre los productores y los consumidores, promoviendo relaciones comerciales justas y sostenibles. Sin embargo, es necesario analizar los desafíos identificados, como la falta de sistemas de información confiables que permitan mejorar la trazabilidad, la transparencia y la eficiencia operativa, para garantizar que los beneficios del comercio justo lleguen de manera efectiva a los productores de café.

Este estudio ha proporcionado una visión detallada del modelado de procesos en una finca cafetalera en Honduras y afiliada a COMISAJUL, a través de un enfoque sistémico basado en la teoría de Katz y Kahn. Se ha analizado la eficiencia y la sostenibilidad de los procesos de producción de café, así como el impacto de implementar un enfoque sistémico en este contexto.

La puesta en marcha del enfoque sistémico de Katz y Kahn ha permitido identificar y comprender las interrelaciones entre las diferentes actividades involucradas en el procesamiento de café. Esto ha destacado la importancia de mantener un equilibrio dinámico en los procesos para garantizar su eficiencia y sostenibilidad a largo plazo. Además, ha resaltado la necesidad de optimizar las operaciones y adaptarse a los cambios en el entorno para mantener un estado de homeostasis dinámica.

También, se ha evidenciado mediante el modelado sistémico que la implementación de sistemas informáticos de gestión puede

mejorar significativamente la eficiencia y la transparencia en las operaciones de producción de café. La implementación de un sistema de registro y trazabilidad *blockchain* en la finca cafetalera de Rancho Alegre y en la cooperativa COMISAJUL representa un paso crucial hacia la mejora de los ingresos de los productores de café. Con esto, facilitaría un seguimiento preciso de las actividades, optimizaría los recursos disponibles y garantizaría la transparencia en toda la cadena de suministro especialmente para los consumidores.

Por otro lado, se propone que la cooperativa COMISAJUL asuma la responsabilidad del procesamiento de café de todos sus afiliados para mejorar la eficiencia del proceso. Esto eliminaría la duplicidad de actividades entre la finca y la cooperativa, permitiendo una mayor coordinación y optimización de recursos. Además, se propone la implementación de un sistema informático centralizado gestionado por la cooperativa para facilitar la comunicación y el intercambio de información entre todos los actores involucrados, incluidos los productores, los consumidores y el comercio justo.

Por último, este estudio acentúa la importancia de adoptar un enfoque sistémico y del uso de tecnologías de la información en el sector cafetalero para promover tanto la eficiencia como la transparencia en las operaciones de producción de café. La implementación de estas recomendaciones puede contribuir significativamente a mejorar las condiciones de vida de los productores de café en Honduras y a promover un comercio más justo y equitativo en la región y con ello a aumentar los ingresos a los productores. En tal sentido, se propone investigar en futuros estudios el impacto de la certificación del comercio justo en los medios de vida de los pequeños productores.

6. Referencias

- Akoyi, K. T., Mitiku, F., & Maertens, M. (2020). Private sustainability standards and child schooling in the African coffee sector. *Journal of Cleaner Production*, 264(121713), 121713. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121713>
- Alamsyah, A., Widiyanesti, S., Wulansari, P., Nurhazizah, E., Dewi, A. S., Rahadian, D., Ramadhani, D. P., Hakim, M. N., & Tyasamesi, P. (2023). Blockchain traceability model in the coffee industry. *Journal of Open Innovation Technology Market and Complexity*, 9(1), 100008. <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2023.100008>
- Bager, S. L., Singh, C., & Persson, U. M. (2022). Blockchain is not a silver bullet for agro-food supply chain sustainability: Insights from a coffee case study. *Current Research in Environmental Sustainability*, 4, 100163. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100163>
- Balzarova, M. A. (2021). Blockchain technology – a new era of ecolabelling schemes? *Corporate Governance*, 21(1), 159–174. <https://doi.org/10.1108/cg-08-2020-0328>
- Bernal-Jiménez, M. C., & Rodríguez-Ibarra, D. L. (2019). Las tecnologías de la información y comunicación como factor de innovación y competitividad empresarial. *Scientia et Technica*, 24(1), 85–96. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84959429009>
- Bertalanffy, L. von (1968). The Theory of Open Systems in Physics and Biology. *Science*, 3(III), 23-29.
- Blank, L. (2011). Un modelo de eficacia organizacional. *Cuadernos de Administración*, 5(6), 3–24. <https://doi.org/10.25100/cdea.v5i6.335>
- Bunn, C., Lundy, M., Läderach, P., Girvetz, E., Castro, F. (2018). *Café sostenible adaptado al clima en Honduras*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Bourque, P., & Fairley, R. (2014). *Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWE-BOK V3.0)*. IEEE Computer Society.
- Camarena Martínez, José Luis. (2016). La organización como sistema: el modelo organizacional contemporáneo. *Oikos Polis*, 1(1), 135-174.
- Cano-Pita, G. E., & García-Mendoza, M. J. (2018). Las TICs en las empresas: evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 499. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.762>
- Casado-Vara, R., Prieto, J., la Prieta, F. D., & Corchado, J. M. (2018). How blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain. *Procedia Computer Science*, 134, 393–398. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.193>
- Di Pierro, M. (2017). What is the blockchain? *Computing in Science & Engineering*, 19(5), 92–95. <https://doi.org/10.1109/mcse.2017.3421554>
- Dietz, T., Estrella Chong, A., Grabs, J., & Kilian, B. (2020). How effective is multiple certification in improving the economic conditions of smallholder farmers? Evidence from an impact evaluation in Colombia's coffee belt. *The Journal of Development Studies*, 56(6), 1141–1160. <https://doi.org/10.1080/00220388.2019.1632433>
- Durevall, D. (2020). Fairtrade and market efficiency: Fairtrade-labeled coffee in the Swedish coffee market. *Economies*, 8(2), 30. <https://doi.org/10.3390/economies8020030>
- Eisenhardt, K.M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.5465/amr.1989.4308385>

- Estrella, A., Navichoc, D., Kilian, B., & Dietz, T. (2022). Impact pathways of voluntary sustainability standards on smallholder coffee producers in Honduras: Price premiums, farm productivity, production costs, access to credit. *World Development Perspectives*, 27, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2022.100435>
- Fairtrade Foundation. (2023). Fairtrade. <https://www.fairtrade.org.uk/>
- Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.3390/logistics2010002>
- Freni, P., Ferro, E., & Moncada, R. (2022). Tokenomics and blockchain tokens: A design-oriented morphological framework. *Blockchain: Research and Applications*, 3(1), 100069. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100069>
- Friedman, N., & Ormiston, J. (2022). Blockchain as a sustainability-oriented innovation?: Opportunities for and resistance to Blockchain technology as a driver of sustainability in global food supply chains. *Technological Forecasting and Social Change*, 175, 121403. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121403>
- Gazzola, P., Pavione, E., Barge, A., & Fassio, F. (2023). Using the transparency of supply chain powered by blockchain to improve sustainability relationships with stakeholders in the food sector: The case study of Lavazza. *Sustainability*, 15(10), 7884. <https://doi.org/10.3390/su15107884>
- Gligor, D. M., Davis-Sramek, B., Tan, A., Vitale, A., Russo, I., Golgeci, I., & Wan, X. (2022). Utilizing blockchain technology for supply chain transparency: A resource orchestration perspective. *Journal of Business Logistics*, 43(1), 140–159. <https://doi.org/10.1111/jbl.12287>
- Grabs, J. (2020). Assessing the institutionalization of private sustainability governance in a changing coffee sector. *Regulation & Governance*, 14(2), 362–387. <https://doi.org/10.1111/rego.12212>
- Herman, A. (2019). Asymmetries and opportunities: Power and inequality in Fairtrade wine global production networks. *Area*, 51(2), 332–339. <https://doi.org/10.1111/area.12467>
- Jo, M., Ochieng, H. K., & Kim, J. (2022). Why are you turning a blind eye to fair trade coffee?—focused on the comparison between Korea and Africa. *Sustainability*, 14(24), 17033. <https://doi.org/10.3390/su142417033>
- Kathleen M. Eisenhardt (1989). Building Theories from Case Study Research. *The Academy of Management Review*, 14(4), 532–550. <https://doi.org/10.2307/258557>
- Katz, Daniel y Kahn, Robert L. (1972). Psicología Social das Organizações. 34-45
- Loconto, A. M., Arnold, N., Silva-Castañeda, L., & Jimenez, A. (2021). Responsibilising the Fairtrade Premium: Imagining better decision-making. *Journal of Rural Studies*, 86, 711–723. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2021.07.011>
- López Supelano, K., (2015). Modelo de automatización de procesos para un sistema de gestión a partir de un esquema de documentación basado en Business Process Management (BPM). *Universidad & Empresa*, 17(29), 131-155.
- McCalister, D. V. (1967). The social psychology of organizations. By Daniel Katz and Robert L. Kahn. *Social forces; a scientific medium of social study and interpretation*, 46(1), 118–119. <https://doi.org/10.1093/sf/46.1.118-a>
- Meemken, E.-M., Sellare, J., Kouame, C. N., & Qaim, M. (2019). Effects of Fairtrade on the livelihoods of poor rural workers. *Nature Sustainability*, 2(7), 635–642. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0311-5>

- Memoria IHCAFE COSECHA 2022-2023.pdf. (s/f). Google Docs. Recuperado el 28 de abril de 2024, de <https://drive.google.com/file/d/1aReYGQc9URRG-Iuvt1UjoTsDfjy34oY/view>
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Mook, A., & Overdeest, C. (2020). Fairtrade credentialism: towards understanding certified producer organizations' perceptions of Fairtrade as a credential. *Globalizations*, 17(1), 110–125. <https://doi.org/10.1080/14747731.2019.1638113>
- Pacheco Barrera, D. D., & Rodríguez Ollarves, R. J. (2020). TIC como estrategia competitiva en la gestión empresarial. *Revista Enfoques*, 3(12), 286–298. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v3i12.72>
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Zailani, S., Treiblmaier, H., & Rejeb, K. (2020). Blockchain technology in the food industry: A review of potentials, challenges and future research directions. *Logistics*, 4(4), 27. <https://doi.org/10.3390/logistics4040027>
- Risius, M., & Spohrer, K. (2017). A blockchain research framework: What we (don't) know, where we go from here, and how we will get there. *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 385–409. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0506-0>
- Raynolds, L. T. (2012). Fair Trade: Social regulation in global food markets. *Journal of Rural Studies*, 28(3), 276–287. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2012.03.004>
- Rosnay, J. de (1977). *El Macroscopio*. Editorial AC.
- Sarabia Angel (1995). *Teoría general de sistemas*. Editorial Isdefe.
- Sellare, J. (2022). New insights on the use of the Fairtrade social premium and its implications for child education. *Journal of Rural Studies*, 94, 418–428. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2022.07.015>
- Sellare, J., Meemken, E.-M., Kouamé, C., & Qaim, M. (2020). Do sustainability standards benefit smallholder farmers also when accounting for cooperative effects? Evidence from Côte d'Ivoire. *American Journal of Agricultural Economics*, 102(2), 681–695. <https://doi.org/10.1002/ajae.12015>
- Senge, P. M. (1993). The fifth discipline: The art and practice of the learning organization: Book review. *Consulting Psychology Journal*, 45(4), 31–32. <https://doi.org/10.1037//1061-4087.45.4.31>
- Singh, V., & Sharma, S. K. (2023). Application of blockchain technology in shaping the future of food industry based on transparency and consumer trust. *Journal of Food Science and Technology*, 60(4), 1237–1254. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05360-0>
- Tabares Martha, Barrera Andrés, Arroyave Juan (2007). Un método para la trazabilidad de requisitos en el proceso unificado de desarrollo. *Revista EIA*, 8, 69-82. Escuela de Ingeniería de Antioquia, Medellín (Colombia).
- Toro y Gálvez (2016). Especificación de requisitos de software: una mirada desde la revisión teórica de antecedentes. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 10(19), 108-113.
- Trollman, H., Garcia-Garcia, G., Jagtap, S., & Trollman, F. (2022). Blockchain for ecologically embedded coffee supply chains. *Logistics*, 6(3), 43. <https://doi.org/10.3390/logistics6030043>
- van der Hulst, M. K., Huijbregts, M. A. J., van Loon, N., Theelen, M., Kootstra, L., Bergesen, J. D., & Hauck, M. (2020). A systematic approach to assess the environmental impact of

- emerging technologies: A case study for the GHG footprint of CIGS solar photovoltaic laminate. *Journal of Industrial Ecology*, 24(6), 1234–1249. <https://doi.org/10.1111/jiec.13027>
- Yadav, J., Misra, M., & Goundar, S. (2020). An overview of food supply chain virtualisation and granular traceability using blockchain technology. *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies*, 1(2), 154. <https://doi.org/10.1504/ijbc.2020.108997>
- Yadav, S., & Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. *Resources, Conservation, and Recycling*, 152, 104505. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104505>
- Yin, R. K. (2012). Case study methods. En *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological* (pp. 141–155). American Psychological Association.
- Zambrano-Silva, D. H., Soto-Chávez, L. E., & Ugalde-Vicuña, J. W. (2021). Teoría de las restricciones y su impacto en las mejoras de la productividad. *Polo del Conocimiento: Revista Científico - Profesional*, 6(11), 398–411.