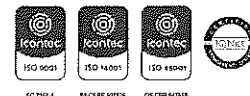




**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS**



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 23 de enero de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Alexander Ospina Zambrano _____, con C.C. No. 12.256.849 _____,

_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____
titulado Prospectiva de la agroindustria de los cafés de alta calidad "especiales" del Huila al 2032, presentado y
aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de Magister en Administración de
Empresas _____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para
que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad
Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:






Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS					   	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: Prospectiva de la agroindustria de los cafés de alta calidad “especiales” del Huila al 2032

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Ospina Zambrano	Alexander

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Santos Sánchez	Sergio Alexander

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en administración de empresas

FACULTAD: Economía y administración

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en administración de empresas

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 180

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS

DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 3

Diagramas___ Fotografías___ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general X___ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas X___ Música impresa___ Planos X___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas X o Cuadros___

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

1. Café especial
2. Prospectiva_
3. Agroindustria
4. Huila_____
5. Productividad

Inglés

- Special coffee
- Prospective
- Agroindustry
- Huila
- Productivity_

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La motivación que inspira la realización del presente trabajo de investigación aplicada se basa en la responsabilidad de proyectar los escenarios futuros que aporten una alternativa acorde con las tendencias mundiales, a las potenciales y múltiples dimensiones del sector de cafés de alta calidad – especiales- de la región del Huila. Igualmente, se establecen los objetivos que se relacionan con la formulación de la prospectiva para la agroindustria de los cafés de alta calidad -especiales- del departamento del Huila. De otra parte, se llevó a cabo una revisión sobre aportes hacia el desarrollo del sector de la entidad propietaria de la imagen y la marca Juan Valdez, además, esto sugiere implícitamente, en ocasión de ser el objeto de estudio, que se le haya dado un alcance al asunto de los cafés de alta calidad y/o especiales del Huila. El trabajo concluyó con la definición de un plan estratégico y de acciones que hace factible la búsqueda de los objetivos propuestos desde esta prospectiva aplicada, se suman las conclusiones y recomendaciones que cobraron mayor importancia.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



The motivation that inspires the realization of this work of applied research is based on the responsibility of projecting future scenarios that provide an alternative in accordance with world trends, to the potential and multiple dimensions of the high quality specialty coffee sector of the Huila region. Likewise, the objectives related to the formulation of the prospective for the agroindustry of high quality specialty coffees in the department of Huila are also established. On the other hand, a revision of the contributions towards the development of the sector of the entity that owns the image, and the brand Juan Valdez was carried out, in addition, this implicitly suggests, on being the object of study, that a scope has been given to the matter of high quality and/or specialty coffees from Huila. The work concluded with the definition of a strategic plan and actions that make feasible the search for the proposed objectives from this applied prospective, adding the conclusions and recommendations that became more important.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente: Jurado: Elías Ramírez Plazas

Firma:

Nombre Jurado: Juan Manuel Andrade Navia

Firma:

Nombre Jurado: Francisco Bernal Cerquera

Firma:

Prospectiva de la agroindustria de los cafés de alta calidad “especiales” del Huila al 2032

*“El Empalme y Relevo Generacional para un Campo Productivo y Competitivo
es Responsabilidad y Compromiso de Todos”*

Alexander Ospina Zambrano

Facultad de Economía y Administración, Universidad Surcolombiana

Maestría en Administración de Empresas

Asesor: Sergio Alexander Santos Sánchez

Diciembre de 2022

Dedicatoria

A mi hija Sofia Ospina Tovar, por su dedicación y compromiso frente a la vida, a los estudios y al arte; por su amor y comprensión que inspira y fortalece.

A mi madre Fabiola que, aunque lejos siempre está presente

A todos quienes aportaron para el desarrollo de este trabajo que tiene eminentemente un interés social de apertura hacia las oportunidades para la población campesina, una mirada hacia las oportunidades para la seguridad alimentaria y el desarrollo de la población del país.

Tabla de contenido

Resumen	14
Formulación del problema.....	15
Descripción del problema.....	15
Antecedentes del tema.....	18
Delimitación	21
Interrogante de investigación	21
Objetivos.....	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos.....	23
Justificación.....	24
Marco Referencial	27
Marco Teórico	27
Prospectiva Estratégica: Enfoques	27
Técnicas para el Análisis de los Sectores y de la Competencia Según Porter	29
Principales Corrientes de Estudios Futuros	30
Marco Conceptual	30
Agroindustria:.....	30
Prospectiva:	31

Estrategia	31
Gestión del Conocimiento	31
Café Especial	31
Desarrollo Humano y Reconocimiento de Género.....	31
Método Delphi	31
Matriz de Análisis Teórico	32
Aspectos Metodológicos	42
Generalidades	42
Enfoque de Investigación	42
Técnicas de investigación.....	42
Análisis de Factores Políticos, Económicos, Sociales, Culturales, Ambientales Y	
Tecnológicos	46
Política.....	46
Plan de sostenibilidad 2030	46
Legal	47
Economía.....	54
Social	56
Salud	56
Competitividad y Ambiental	57
Tecnológico	59

Organizacional.....	61
Informe de Vigilancia Tecnológica: Procesos Agroindustriales del Café.....	63
Cadena de producción del café.....	63
Cultivo	63
Cosecha.....	63
Procesamiento de las cerezas.....	65
Tueste	66
Almacenamiento.....	66
Comercialización.....	67
Residuos	68
Cultivo	69
Tecnología IoT	69
Caso de estudio JXCT	70
<i>Características:</i>	70
Tecnología robótica y Drones	71
Caso de estudio café de Kauai	72
Tecnología Inteligencia artificial.....	73
Caso de estudio Solinftec	74
<i>Beneficios:</i>	75
Cosecha.....	75

Tecnología Inteligencia artificial.....	75
Caso de estudio Adroit Robotics	76
<i>Beneficios:</i>	77
Tecnología IoT y sensores.....	78
Caso de estudio Demetria.....	79
Procesamiento de las cerezas	81
Tecnología robótica y drones	81
Caso de estudio Madridge	81
Tueste	82
Tecnología de automatización.....	82
Estudio de caso Cropster	83
Tecnología IoT e inteligencia artificial	83
Caso de estudio ROEST	84
Caso de estudio Embrapa Instrumentation	85
Almacenamiento.....	85
Tecnología IoT	85
Caso de estudio Semtech LoRa	86
Comercialización.....	87
Tecnología Blockchain.....	87
Caso de estudio Agunity.....	87

<i>Características:</i>	88
Caso de estudio Etherisc.....	89
Tecnología Inteligencia artificial.....	89
Caso de estudio Starbucks	90
Caso de estudio Artly	91
Residuos	92
Caso de Estudio Coffee Wood Chews.....	93
Caso de estudio Cenicafé.....	94
Cáscara pergamino cutícula.....	95
Cascara y pulpa de café	95
Caso de estudio Coopetarrazú	96
Mercado del Café	97
Mercado global del café	97
Países con mayor consumo de café en el mundo.....	98
Los diez primeros países por valor de exportaciones de café	99
Producción mundial de café 2019 – 2020	100
Mercado mundial bebidas listas para tomar de café.....	100
Mercado colombiano del café	101
Mercado colombiano de café en grano.....	102
Gastos de los hogares colombianos en la industria del café.....	103

Comportamiento del mercado cafetero con el COVID 19	104
Mercado global de las tiendas de café	104
Patentometría	106
Ecuaciones de búsqueda Wipo:	106
Clasificación Internacional de Patentes	106
Evolución de las Patentes	107
Búsqueda de Patentes	107
Bibliometría	111
Evolución por año	111
Autores	112
Área de conocimiento	112
Empresas o universidades	113
Factores de Cambio	116
Variables Estratégicas	119
Grupo de expertos	120
Resultados del software Mic-Mac	125
Mapa de influencia y dependencia directa	126
Mapa de Influencia y Dependencia Indirecta	128
Mapa de Desplazamiento Directo a Indirecto	131
Red Directa	133

Red Indirecta	135
Actores.....	138
Variables.....	141
Formulación de objetivos	141
Fomento de procesos asociativos	141
Infraestructura vial.....	141
Mejoramiento de condiciones de seguridad	142
Desarrollo de tecnologías y productos	142
Procesos logísticos.....	142
Poder de los actores	142
Plano de Influencia y Dependencia entre actores.....	142
Histograma de Movilización de los Actores sobre los Objetivos.....	145
Convergencias Valoradas Ponderadas.....	146
Distancia Netamente entre Objetivos	147
Plan prospectivo: escenarios a futuro	149
Análisis Morfológico.....	149
Descripción de escenarios	159
Escenario tendencial “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible”.159	
Escenario alternativo “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”	159

Escenario apuesta “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”	160
Estrategias y Plan de Acción	163
Importancia y Gobernabilidad IGO	163
Conclusiones.....	169
Recomendaciones	171
Bibliografía.....	172

Índice de tablas

Tabla 1_Matriz de Análisis Teórico.....	33
Tabla 2_Esquema general del proceso de la investigación.....	44
Tabla 3_Países por valor de exportaciones de café.....	106
Tabla 4_Resultados de Patentometría.....	111
Tabla 5_Variación de publicaciones de café por año.....	112
Tabla 6_Bibliometría por Área de Conocimiento.....	113
Tabla 7_Relación Afiliación.....	116
Tabla 8_Factores de cambio.....	120
Tabla 9_Descripción de los expertos.....	121
Tabla 10_Parámetros de calificación.....	123
Tabla 11_Ábaco de Regnier.....	125
Tabla 12_Factores de cambio.....	137
Tabla 13_Variables MicMac vs Ábaco de Regnier.....	138
Tabla 14_Actores y sus intereses.....	150
Tabla 15_Análisis morfológico.....	155
Tabla 16_Escenario tendencial “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible”.....	156
Tabla 17_Escenario alternativo “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”.....	157
Tabla 18_Escenario apuesta “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”.....	163
Tabla 19_Estrategias para la variable 1. Fomento de procesos asociativos.....	164
Tabla 20_Estrategias para la variable 2. Infraestructura vial.....	165
Tabla 21_Estrategias para la variable 3. Mejoramiento de condiciones de seguridad.....	166

Tabla 22_Estrategias para la variable 4. Desarrollo de tecnologías y productos.....	167
-------------------------------------------------------------------------------------	-----

Índice de figuras

Figura 1. Mercado global del café.....	97
Figura 2. Consumo estimado de café per cápita en 2020.....	98
Figura 3. Producción mundial de café 2019-2020.	100
Figura 4. Mercado colombiano del café. Nota: se presentan cifras del mercado colombiano del café. (Informe de vigilancia tecnológica , 2022).....	102
Figura 5. Mercado colombiano de café en grano.	103
Figura 6. Plano de influencia y dependencia directa.t64+y+j.....	127
Figura 7. Plano de influencia e dependencia indirecta.....	130
Figura 8. Mapa de desplazamiento de directo a indirecto.....	132
Figura 9. Mapa de red directa.....	134
Figura 10 . Mapa de red indirecta.	136
Figura 11. Plano de influencia y dependencia entre actores.	143
Figura 12. Nivel de poder de los actores.....	144
Figura 13. Movilización de los actores sobre los objetivos.	145
Figura 14. Balance de posiciones por objetivos.....	146
Figura 15. Convergencias entre actores.	147
Figura 16. Distancias netas entre objetivos.....	148

Resumen

La motivación que inspira la realización del presente trabajo de investigación aplicada se basa en la responsabilidad de proyectar los escenarios futuros que aporten una alternativa acorde con las tendencias mundiales, a las potenciales y múltiples dimensiones del sector de cafés de alta calidad – especiales- de la región del Huila.

Igualmente, se establecen los objetivos que se relacionan con la formulación de la prospectiva para la agroindustria de los cafés de alta calidad -especiales- del departamento del Huila.

De otra parte, se llevó a cabo una revisión sobre aportes hacia el desarrollo del sector de la entidad propietaria de la imagen y la marca Juan Valdez, además, esto sugiere implícitamente, en ocasión de ser el objeto de estudio, que se le haya dado un alcance al asunto de los cafés de alta calidad y/o especiales del Huila.

El trabajo concluyó con la definición de un plan estratégico y de acciones que hace factible la búsqueda de los objetivos propuestos desde esta prospectiva aplicada, se suman las conclusiones y recomendaciones que cobraron mayor importancia.

Palabras claves: café especial, prospectiva, agroindustria,

Formulación del problema

Descripción del problema

El Huila es un departamento de una importante tradición agropecuaria, siendo este uno de los principales sectores de la economía regional, con una representación del 18.8% del PIB departamental. A su vez, el café representa para el departamento el 33.8% de la actividad agropecuaria y su transformación a productos manufacturados, representa el 38.6% de la producción industrial del departamento. De las exportaciones del Huila, el café representó el 91,7% a corte de abril de 2022 y el principal destino de las ventas externas del departamento fue Estados Unidos (MinComercio, 2022). Según Fedecafé (2022) la producción de café en Colombia registró 868.000 sacos de 60 kg de café verde, 20% menos, frente a los casi 1,1 millones de sacos producidos en enero de 2021. Sin embargo y pese a la caída que se ha presenciado en la producción de café en lo que va del año el gerente general de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), Roberto Vélez, aseguró que este año se espera llegar a una producción de 12,5 millones de sacos y a una cosecha a lo largo del país que alcance la suma \$15 billones (Argote 2022).

En aras de comprender el estado actual de cosas asociado a las dinámicas actuales del café, es importante reconocer históricamente que se venido presentando en el Huila y el país, inconformidades por parte de los caficultores, generando paros campesinos en los años 2013, 2015 y 2017 que han bloqueado vías nacionales e influenciado a otros gremios con intereses diferentes en el propósito de fortalecerse, esto aconteció no solo en el departamento del Huila, sino en las principales regiones cafeteras del país: paros que son motivados por los campesinos cafeteros que en su momento en los pliegos de negociación presentaron contenidos centrados en el tema de los bajos precios en la comercialización del grano, el alto precio de los insumos, deficiente infraestructura vial, entre otros. Así mismo, en aras de auscultar más el fenómeno, es

importante subrayar la pretensión de los campesinos caficultores directamente arraigada al interés de lucha porque su actividad no les arroje pérdidas económicas, y por supuesto la de garantizar la sobrevivencia y protección familiar, asunto que es constantemente afectado en ocasión de las caídas en la cotización del precio internacional del café.

En este nivel previo y exploratorio de la investigación se determinaron otras dimensiones que complejizan más el problema, como otros factores claves identificados por parte de los mismos campesinos caficultores, los cuales y en síntesis, obedecen a la inexistencia de cadena de valor con apropiación de oportunidades reales para la mayoría de los caficultores, bajo retorno de la inversión que no compensa de forma suficiente y satisfactoria el esfuerzo realizado en el proceso de la producción, asunto que se explica en parte por la saturación en la intermediación de su comercialización. Pero el fenómeno de la productividad en Colombia obedece a factores complejos identificados que se deben atender, al respecto es importante reflexionar sobre temas como los que se tratan a continuación.

Hay tres razones principales para este bajo crecimiento de la productividad: primero, fallas del mercado o del gobierno que impiden que las unidades de producción tomen las medidas necesarias para aumentar su productividad, inhibiendo así el crecimiento de la productividad general de la economía. La segunda razón es la disminución del número de actividades económicas y productos competitivos en el país, especialmente los productos relativamente complejos que produce y exporta Colombia. La reducida diversificación ha obligado al país a concentrar sus exportaciones en unos pocos productos de bajo valor agregado. La tercera razón es la falta de coordinación entre las autoridades centrales y locales, entre los sectores público y privado y entre las diferentes unidades de contratación pública.

En general, la falta de claridad sobre las responsabilidades de cada actor y la difícil coordinación conceptual y operativa entre ellos ha generado ineficiencias y ausencia de focos en la definición de los programas cuyo propósito es aumentar la productividad CONPES (2022)

Asimismo, sobresalen situaciones adversas como los precios internacionales poco competitivos del café verde, el bajo nivel de desarrollo en la industrialización, la comercialización, la limitada capacidad de negociación de los caficultores, la escasa especialización de la producción, la poca existencia de marcas propias que propicie la transformación de los pequeños caficultores en empresarios y la comercialización en los mercados internacionales. Por otra parte, para las familias de la región vinculadas a las actividades del café siguen siendo limitadas las oportunidades y el acceso a la educación de alto nivel y de calidad, a la salud y vivienda digna, y en general al mejoramiento de la calidad de vida y satisfacción de necesidades sociales.

Toda esta problemática descrita se convierte en una confluencia de factores no favorables, los cuales, no permiten dinámicas de desarrollo e inclusión del potencial cafetero que posibilite una democratización de oportunidades que incluya a los pequeños caficultores, y por ende la masificación de la conversión de una cultura cafetera inclinada hacia los cafés especiales y la consiguiente agro industrialización y desarrollo relacionado con la generación de marcas, el posicionamiento comercial, el avance investigativo, la generación de conocimiento nuevo, la transferencia internacional, la producción propia de tecnologías, la innovación, el aprendizaje y desarrollo de capacidades diferenciadas para la industria nacional, el posicionamiento oportuno en los mercados internacionales y la certificación con reconocimiento de los mercados internos y externo.

En efecto, el aprovechamiento económico del potencial en cafés especiales del departamento del Huila pasa por el desarrollo de procesos agroindustriales que garantiza las

condiciones de calidad, diferenciación, marca y posicionamiento en los mercados nacionales e internacionales, para lo cual, es necesaria la articulación regional y nacional de los diferentes Stakeholders. Y para lograrlo es importante superar las barreras identificadas que impiden el tránsito de una agricultura tradicional poco tecnificada, escasa de recursos económicos e inmersa en factores sociales, políticos, y culturales desfavorables para el desarrollo agroindustrial y el aprovechamiento de su potencial económico y social.

Antecedentes del tema

Sobre el café en Colombia existen varios estudios que servirán de referencia para el desarrollo de la presente investigación Palacio et al. (2016) realizó un estudio de prospectiva, para lo cual utilizaron el método Delphi y se desarrolló en el departamento de Antioquia en función de los cafés especiales. El estudio permitió identificar algunos temas prioritarios como innovación, estrategia, nuevos negocios, orientaciones sobre mercadeo y otras opciones para el desarrollo del sector en el país. La metodología utilizada se desarrolló en las siguientes fases: vigilancia tecnológica (revisión de antecedentes, análisis de documentación, vigilancia tecnológica, usada la base de datos Scopus al igual que para el análisis de patentes; perfil y lista de expertos (elaboración de la lista de expertos); árbol de temas o árbol tecnológico (temas, innovaciones, nuevos negocios, tecnologías); la primera ronda Delphi; las respuestas y análisis de la primera ronda; segunda ronda Delphi (análisis estadístico de temas, innovaciones, tecnologías, nuevos negocios prioritarios, y no prioritarios); respuestas y análisis de la segunda ronda Delphi (análisis estadístico).

Algunos de los resultados en innovación que se destacan es la combinación de marcas de comercialización y fermentaciones intervenidas para inducir perfiles sensoriales de café. En el aspecto tecnológico, los procesos de beneficio y tipos de tostión fueron los temas de mayor consenso. Por el sector de los "nuevos negocios", se enfatizaron en el ecoturismo y productos

ecorgánicos, como nuevas alternativas de oportunidad laboral en el sector de cafés especiales.

Como resultado de las estrategias de difusión se indica que existen posibilidades de iniciar en el sector mediante el clipping (seguimiento de medios) y bases de datos especializadas.

Otro estudio, es el elaborado por el MinTrabajo (2015), el cual tuvo como objetivo consistió en identificar competencias, formación, perfiles ocupacionales, para las distintas regiones y sectores económicos de Colombia en un futuro, al igual que tendencias tecnológicas, organizaciones y fenómenos coyunturales. En este contexto, se estudian las siguientes dimensiones de investigación: gestión del desarrollo de cafés especiales, visión de negocio y gestión de la cadena de valor, implementación tecnológica de desarrollo cultural de clase mundial, integración y desarrollo de las TIC en la cadena productiva del café, dentro. por ejemplo. política cafetera de responsabilidad social, patrones cambiantes de los regímenes cafetaleros, perfiles empresariales y empleo, así como visiones futuras del mercado laboral en la cadena productiva del café en el eje cafetero.

La metodología utilizada corresponde a la prospectiva laboral cualitativa y cuantitativa, el cual se caracterizó por identificar los factores de cambio y las tendencias tecnológicas, organizaciones, políticas públicas, y la identificación de escenarios prospectivos laborales.

En la segunda parte de la investigación se buscó la construcción de los escenarios y validación de las tendencias identificadas, se contó con la participación de expertos quienes bajo una encuesta tipo Likert, construida bajo ítems que reflejaban positivismo o negativismo frente a la tendencia citada.

La elección de las estructuras de temporalidad se desarrolló bajo una escala tricotómica, en donde se identificaron los escenarios probables y deseados y como segunda caracterización se identificó las tendencias fuertes y tendencias emergentes.

Algunas de las conclusiones de la investigación, fue que, debido al rompimiento del Acuerdo mundial del café, Colombia no logró neutralizar las desventajas, por tanto, se requiere una reestructuración de la estructura productiva. Por otra parte, la participación en el sector de empleo frente al total de la ocupación laboral es representativa. Lo cual, resalta la importancia de la conformación de la mesa multisectorial para el desarrollo de políticas que incentiven la productividad, aspecto indispensable para la supervivencia del sector en un futuro.

En cuanto al concepto de aplicación y desarrollo de las TIC se evidenció que será la herramienta para avanzar hacia la productividad en todos los niveles. A través de las herramientas tecnológicas se brindará a los consumidores, la suficiente información que les permita tener un mayor conocimiento frente al producto que toma, al igual que cumplir con los requisitos del mercado internacional en términos de calidad, información y valor agregado. Por otra parte, también se mostrará las características de los productos en toda su fase de producción y práctica de todos los actores, permitiendo mantener procesos de inteligencia competitiva y vigilancia tecnológica por parte de los productores y comercializadores.

Se logró evidenciar a nivel internacional dos tendencias, una de ellas es el aumento de la producción y el consumo del producto a nivel mundial, la ampliación y la consolidación de nuevos mercados; y como segunda tendencia, es mayor la diferenciación y demanda de cafés especiales, por motivos de cambios significativos en los hábitos de consumo a nivel mundial.

Se indica como factor negativo el desaprovechamiento por parte de los cafeteros de oportunidades ofertadas por entidades públicas y de sectores agroindustriales, en las que se les ha ofrecido la oportunidad de desarrollar el sector en términos de mercado laboral y formación del talento humano, además de las TIC, siendo esta una posibilidad de tecnificar la finca o producto y tener mayor producción y oferta de buenos productos.

Delimitación

Para el estudio de la actividad cafetera circunscrita en la economía regional especialmente, por las particularidades del objeto de análisis, el presente estudio abordará factores de interés e incidencia nacional. Por ende, desde el punto de vista teórico se implementará el modelo de estudio de prospectiva estratégica planteado por Michel Godet y Philippe Durance, el modelo de las cinco fuerzas de Michael Porter, los planteamientos de la gerencia estratégica de Fred R. David, al igual que las nociones de Omar Aktouf y Alvaro Zapata sobre la metodología de la investigación.

En el ámbito contextual y poblacional se relaciona directamente los diversos actores que influyen en el desarrollo de la actividad cafetera en el departamento del Huila, como lo son directivos nacionales de la Federación Nacional de Cafeteros, caficultores de la región y demás expertos con conocimientos en el área cafetera.

Interrogante de investigación

¿Cuál es el escenario futuro más favorable para la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento en el año 2032?

Operacionalización del interrogante:

- ¿Cuál es el estado actual del entorno y el sector de la agroindustria de los cafés de alta calidad –especiales- del departamento Huila?
- ¿Cuáles son los principales desarrollos científicos, tecnológicos y comerciales de los cafés de alta calidad –especiales-?
- ¿Cuáles son los actores que afectan el futuro de la agroindustria de los cafés de alta calidad –especiales- del departamento Huila?

- ¿Cuál sería el escenario futuro tendencial y posibles escenarios futuros disruptivos más significativos para el desarrollo de la agroindustria de los cafés de alta calidad -especiales- del departamento del Huila al 2032?

Objetivos

Objetivo general

Diseñar el escenario futuro más favorable para la actividad cafetera de alta calidad – especial- y su industria en el departamento del Huila en el año 2032.

Objetivos específicos

- Evaluar los entornos y el sector de la agroindustria de los cafés especiales del departamento del Huila.
- Realizar un estudio de vigilancia científica, tecnológica y comercial para la agroindustria de los cafés especiales.
- Identificar los actores que afectan el futuro de la actividad cafetera de alta calidad – especial- y su industria en el departamento del Huila.
- Formular la prospectiva, determinando los escenarios futuros posibles y las estrategias para el desarrollo agroindustrial de los cafés especiales del Huila al 2032.
- Plantear estrategias que permitan alcanzar el escenario más favorable para la actividad cafetera de alta calidad –especial- y su industria en el departamento.

Justificación

La investigación se enfoca en desarrollar un estudio de prospectiva que permita identificar escenarios potenciales para la agroindustria de los cafés de alta calidad especiales del departamento del Huila; análisis que debe acotarse en el tiempo para que sea compatible con los estudios actuales de prospectiva territorial que se definieron para el año 2032. Pues este es uno de los referentes principales para guiar las dinámicas de política pública, inversión privada y el desarrollo empresarial que posibilite el aprovechamiento de los potenciales económicos, empresariales, institucionales y sociales que giran en torno a los cafés especiales en el departamento del Huila, asunto que pasa necesariamente por el proceso de industrialización a partir de I+D+i de la actividad.

La agenda interna de productividad y competitividad de la provincia de Huila, una de las empresas manufactureras más importantes, es la introducción de una agroindustria sustentable de base tecnológica en la producción de cafés especiales, frutales, cacao y tabaco. Su emprendimiento productivo tiene como objetivo principal posicionar a Huila como una industria importante en el “Sector tecnológico agroindustrial, base tecnológica a partir de la implantación de un sistema de cadena productiva en la gama de cafés especiales, medianos y frutales. Reduce los climas fríos para aumentar la productividad a través de la integración, incluido el procesamiento y la comercialización de productos finales” (García et al., 2015, pág. 37).

Dentro de la competencia identificadas por productos, los cafés especiales a nivel externo o internacional tiene a Centro América, República Dominicana y Perú; y a nivel interno o nacional, Antioquia, Quindío y Risaralda. Los principales destinos de los cafés especiales son Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia y China.

Dentro de las ventajas que tiene el Huila en los productos de cafés especiales está que, produce café en 35 de los 37 municipios del departamento. Otra es la existencia de una

organización posicionada internacionalmente para el mercadeo y la promoción; el nivel de tecnificación alcanzado para el proceso productivo del café es del 81.4% de los productores; existe una organización institucional y económica para la producción; se tiene experiencia en el proceso de producción y comercialización de cafés especiales e incursión en la línea de producción de cafés orgánicos con propósitos de posicionarlos como especiales; hay un reconocimiento internacional de la calidad del café del Huila (García et al., 2015, pág. 41).

Al invertir en el sector caficulator como se plantea en la agenda interna para la productividad y competitividad del departamento del Huila el impacto que tendría a nivel laboral sería significativo, ya que “A nivel de empleo se estima que permitiría generar hasta 123.383 empleos directos en términos reales” (García et al., 46). Sin embargo, para lograrlo implicaría unos requerimientos específicos como es la innovación y desarrollo; conectividad, infraestructura y equipamiento; formación del recurso humano; sostenibilidad ambiental y desarrollo institucional.

Por otro lado, los indicadores nacionales en cuenta área, producción y rendimiento cafetero desde el año 2009 al 2021 evidencian que “entre 2016 y 2020, el sector disminuyó el área cafetera en zonas consideradas no competitivas por las condiciones del suelo y clima no aptas; en 2020 la producción llegó a 13,9 millones de sacos de café, presentando una reducción del 5,84% respecto al 2019 por temas del comportamiento del clima en épocas de floración; el 2021 se estima una producción entre 13,5 millones de sacos y 13,9 millones completando 6 años consecutivos con producciones cercanas a los 14 millones de sacos; en los últimos 10 años se ha incrementado el rendimiento en 78%, apalancado en el programa de renovación de cafetales, mejorando la edad promedio del cultivo, densidad y resistencia a la roya” (Minagricultura, 2021, pág. 4).

Continuando con las cifras e indicadores, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2021) presenta los departamentos que mayor cantidad de fincas, áreas sembradas, y cantidad de municipios cafeteros. Los tres primeros departamentos son, Antioquia, con 94 municipios cafeteros, 98.850 números de fincas y 117.532 áreas sembradas; Santander cuenta con 75 municipios cafeteros, 38.009 fincas productoras y 52.013 áreas sembradas; Cundinamarca tiene 69 municipios cafeteros, 32.038 números de fincas y 29.709 áreas sembradas.

De acuerdo con lo planteado hasta el momento, es importante realizar este estudio de prospectiva de la agroindustria de los cafés especiales del Huila, ya que permitirá establecer las acciones necesarias para alcanzar un escenario más favorable para el proceso de agro industrialización de los cafés especiales del Huila. También permitirá identificar los actores y la manera en la que deben articularse y participar en la definición e implementación de los programas de sostenibilidad, que garanticen la calidad y autenticidad de los productos brindados a los consumidores y con ello fortalecer el desarrollo de productos y marcas propias, específicas y auténticas con las que se logre precios altos y el posicionamiento en mercados nacionales e internacionales, así como la generación de mayor nivel de rentabilidad para los caficultores, la incubación y desarrollo de un tejido empresarial y de clúster incluyente, caracterizado por la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico y social. Es decir, con este estudio de prospectiva de la agroindustria de los cafés especiales del Huila se busca el fortalecimiento económico de las finanzas públicas y la productividad y competitividad de la región y del país.

Marco Referencial

El problema planteado sobre las posibilidades del futuro de los cafés especiales del Huila se encuentra enmarcado en el mundo de las voluntades de los actores interesados, voluntades que se mueven dentro de una complejidad de dimensiones que no resuelven, por sí mismas, el dilema del aprovechamiento óptimo de los cafés de alta calidad o especiales del departamento del Huila. El cual es un potencial económico de clase mundial y una gran oportunidad social para la región.

Marco Teórico

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se determina como base la corriente teórica de la prospectiva francesa que, a diferencia de la escuela inglesa, considera que el futuro está influenciado por la voluntad de los actores, por lo cual el análisis cualitativo desde la noción y conocimiento de los expertos es viable para verificar los escenarios futuros posibles. Por el contrario, la escuela inglesa parte del concepto tendencial de los hechos para determinar el futuro.

Prospectiva Estratégica: Enfoques

Respecto a la metodología de la prospectiva y a la línea teórica que guía el presente trabajo es la propuesta por la escuela francesa, donde se plantea que “la prospectiva es estratégica porque está directamente vinculada a la acción. Y para garantizar que la estrategia se adecue lo más posible a las realidades actuales y futuras, debe ser compartida y descansar en el conocimiento íntimo de las dinámicas del entorno” (Godet et al. 2011, 11).

Igualmente, Godet et al. (2011) comparten algunas líneas del método prospectivo como:

La planeación estratégica por escenarios, su objetivo es proponer orientaciones estratégicas y acciones basadas en las competencias de la organización en función de los escenarios de su entorno (Godet et al. 2011, 35).

Método de escenarios, su “objetivo es proponer orientaciones y acciones estratégicas, apoyándose en las competencias de la empresa en relación con los escenarios de su entorno general y de la competencia” (Godet et al. 2011, 26).

Talleres prospectivos, corresponde a la realización de la simulación colectiva del proceso prospectivo y estratégico, donde los participantes se deben apropiar de las herramientas y métodos de la prospectiva estratégica con lo que se identifican y jerarquizan los diferentes retos del futuro y los aportes recibidos; en dichos talleres se debe identificar aspectos que puedan orientar sobre los retos e ideas propuestas (Godet et al. 2011, 57).

Diagnóstico de la empresa “sector” que está asociado al conocimiento de las fortalezas y debilidades, para este caso el sector de los cafés especiales. Para Hamel et al. (2005) citado por Godet et al. (2011) “las empresas deben apoyarse en sus competencias distintivas y transformarlas en factores claves para el éxito en los que son, o serán, sus sectores de actividad, para esto será necesario el uso del concepto del árbol de competencia, los métodos y herramientas de análisis y el diagnóstico estratégico” (Godet et al. 2011, 60).

La identificación de las variables claves, “el objetivo es destacar las principales variables influyentes y dependientes y, por consiguiente, las variables esenciales para la evolución del sistema”. (Godet et al. 2011, 64)

El análisis del juego de actores a través del cual se busca “la solución de conflictos entre grupos con proyectos diferentes, que condiciona la evolución del sistema en el que se desarrollan” (Godet et al. 2011, 69).

Explorar el campo de los futuros posibles y la reducción de la incertidumbre, para lo cual se recurre a realizar un análisis morfológico orientado a explorar sistemáticamente los futuros posibles. Mediante este método se definen los diferentes escenarios y explorar la existencia de nuevos procedimientos o productos en materia de previsión tecnológica (Godet et al. 2011, 73).

Evaluar las opciones estratégicas, “la toma de decisiones estratégicas implica enfrentarse a varios dilemas que exigen arbitraje. Razón por la que se usan los árboles de pertinencia y el método multipol, cuyo objetivo es ayudar a la decisión construyendo un cuadro de análisis simple y evolutivo de las diferentes acciones o soluciones que se le presentan a quien toma las decisiones” (Godet et al. 2011, 82).

Por último, Godet et al. (2011) plantea que es importante diferenciar la prospectiva iniciada por las colectividades locales, en la que la construcción colectiva es indispensable, de la prospectiva del estado, donde se trata de nutrir una reflexión estratégica, de construir una visión común y a largo plazo y, finalmente, de aumentar la capacidad de diálogo con los actores locales.

Sobre esa base es posible hablar de una nueva era para los territorios y la prospectiva territorial. La prospectiva, en efecto, participa en un nuevo modo de “gobernanza” que asocia a instituciones públicas, actores sociales y organizaciones privadas, en la elaboración, implementación y seguimiento de las decisiones colectivas, capaces de suscitar una adhesión activa de los ciudadanos (Godet et al. 2011, 95).

Técnicas para el Análisis de los Sectores y de la Competencia Según Porter

Los planteamientos sobre el análisis de las fuerzas competitivas para valorar al sector industrial son importantes para los fines de la prospectiva, “la estructura de un sector industrial tiene una fuerte influencia al determinar las reglas del juego competitivas, así como las posibilidades estratégicas potencialmente disponibles para la empresa” (Porter 2008, 177).

Según las cinco fuerzas competitivas de Porter (2008), “la rivalidad entre los competidores existentes en el sector; la amenaza de productos o servicios sustitutos, la amenaza de nuevos ingresos en el sector, el poder negociador de los clientes y el poder negociador de los proveedores”, permite conocer la situación de competencia del sector y obtener información estratégica que contribuye a la definición de escenarios futuros posibles.

Principales Corrientes de Estudios Futuros

Por otro lado, para Mojica (2005) citado por Indacochea (2017) existen dos grandes corrientes en los estudios sobre el futuro: la estadounidense, calificada como determinista, y la de origen francés, calificada como voluntarista. La escuela determinista lleva a cabo una lectura lineal de la realidad mediante estudios de pronóstico o forecasting. La escuela voluntarista, postula que el futuro no se predice y es multidireccional, existiendo varios futuros posibles denominados “futuribles”, ante lo cual es posible elegir el más conveniente con el fin de construirlo desde el presente.

De acuerdo con Jouvenel citado por Indacochea (2017) “el forecasting existe un solo futuro que puede ser detectado mediante los paneles de expertos y la extrapolación de las tendencias. El futuro es visto, como una realidad lineal que proviene del pasado y nos da indicios de su paso por el presente” (Mojica 2006, 124).

Contrario a lo anterior, Godet citado por Indacochea (2017) “distinguió el concepto de proyección de previsión. La proyección es la prolongación a futuro de un desempeño pasado mediante algunas hipótesis que exploran variables o tendencias”, mientras que para el mismo autor previsión (o ver antes) corresponde a una estimación de datos numéricos con probabilidad de evolucionar en el tiempo. Así mismo, para Goden (1993) “el futuro no ha de contemplarse como una línea única y predeterminada a partir del pasado: el futuro es múltiple e indeterminado”, y le atribuyó las diferentes posibilidades del pasado a la capacidad de la acción de los seres humanos y concluye en ese mismo sentido en que el futuro es susceptible de ser construido.

Marco Conceptual

Agroindustria: actividad económica que comprende la producción, industrialización y comercialización de productos agropecuarios, forestales y otros recursos naturales biológicos.

Prospectiva: “Ciencia que se dedica al estudio de las causas técnicas, científicas, económicas y sociales que aceleran la evolución del mundo moderno, y la previsión de las situaciones que podrían derivarse de sus influencias conjugadas” (Rey 2020).

Estrategia: “La palabra estrategia tiene su origen en las palabras griegas stratos, que se refiere a ejército, y agein, que significa guía. Así mismo, la palabra "strategos" que hacía alusión a estrategia, también proviene del latín” (Sierra 2014) y está relacionado con la conducción de las operaciones militares

Gestión del Conocimiento: “Tiene que ver con el uso de los ordenadores y comunicaciones para ayudar a la gente a recopilar y aplicar sus datos, información, conocimiento y sabiduría colectiva con el fin de tomar mejores, más rápidas y efectivas decisiones” (Alcívar et al. 2020)

Café Especial: Son aquellos que al finalizar su proceso almacenan las características sensoriales, físicas y culturales que los hacen únicos y diferencia de los demás; por el cual los consumidores están dispuestos a pagar un valor superior.

Desarrollo Humano y Reconocimiento de Género: Estrategias y acciones sociales y económicas dirigido al pequeño y mediano productor de café y su entorno familiar, como el agente principal en el desarrollo de iniciativas y potencialidades que contribuyan armónica y coherentemente en la construcción de su propio desarrollo (CONACAFE 2013).

Método Delphi: Consiste en preguntarle a un grupo de personas (expertos y no expertos en el tema bajo análisis) sus opiniones (juicios de valor basados en conocimiento, experiencia, imaginación, sentido común o intuición), acerca del comportamiento a futuro de un grupo dado de variables (factores de cambio o drivers), con la finalidad de tener una idea lo más clara posible de la situación futura que esas variables producirán.

Matriz de Análisis Teórico

Para el desarrollo de la matriz de análisis teórico se tuvo en cuenta los siguientes factores:

- Dimensiones
- Componentes
- Elementos o variables
- Indicadores
- Fuentes de Información
- Preguntas

Tabla 1*Matriz de Análisis Teórico*

Dimensi					
ones	Componentes	Elementos o Variables	Indicadores	Fuentes	Preguntas
Oportunidades y amenazas del macroentorno y el sector industrial		Ubicación Geográfica	Internacional, nacional,	Estudios previos del sector,	¿cuáles son las
		Estratégica de la Industria	regional	información institucional oficial,	circunstancias
		Conflicto	Diferencias entre Socios,	gremios, Federación Nacional	sociales, culturales
			clima laboral.	de Cafeteros, Comité de	geográficas y
	Sociales,			Cafeteros, Fedesarrollo,	demográficas que
	culturales,	Espíritu asociativo	Existencia de empresas	Secretaría de Cultura, artículos	representan
	geográficas y		asociativas	de revista, bases de datos de	oportunidades y
	demográficas		Interés de formar empresas	revistas científicas.	amenazas
			asociativas	Fuentes primarias: el ábaco de	significativas para la
		Actitud Emprendedora	Existencia o no de	Régner, análisis de juegos de	definición de
			emprendedores	actores, Mic Mac, matriz de	escenarios posibles
		Rol de género en el		impactos cruzados	futuros para el año
		desarrollo de la actividad		multiplicación aplicada a una	2032 y para
		agrícola cafetera	Diferenciables de género	clasificación, vigilancia	establecer un plan
		Tendencias	Caracterizar	tecnológica.	estratégico que
					permita alcanzar el
					escenario principal
					más deseado y
					posible?

	Creencias sobre el trabajo con el café, expectativas	Caracterizar		
	Demografía	Caracterizar		
		Número y niveles de las entidades territoriales relacionadas	Ministerio de Agricultura, Ministerio Industria, Comercio y Turismo, Procolombia, Ministerio de Hacienda, DIAN,	¿cuáles son las circunstancias político-legales que representan oportunidades y amenazas significativas para la definición de escenarios posibles
		Número y tamaño de gremios y asociaciones	Banco de la República, DANE, Gobernación del Huila, secretarías de planeación,	futuros para el año 2032 y el establecimiento de un plan estratégico que permita alcanzar el escenario principal más deseado y posible?
Políticos y legales	Servicios de promoción gubernamental y privado	Modalidades y números de créditos de la banca privada y pública (distribución del nivel de los capitales)	Oficina Competitividad y Productividad, Centros multisectoriales, UMATAS, Cámaras de Comercio, Cajas de Compensación Familiar,	
		Cifras de los presupuestos públicos para el sector	estudios previos del sector, información institucional oficial, gremios.	
	Disponibilidad de capital privado para el desarrollo del sector	Caracterizar inversionistas o empresas industriales del sector (distribución del nivel de los capitales)	Fuentes primarias, el Abaco de Régnier, análisis de juegos de actores, Mic Mac, Matriz de impactos cruzados	

	Caracterizar créditos de la banca privada	multiplicación aplicada a una clasificación, vigilancia tecnológica.
Aspectos legales	Tipo de sociedad, implicaciones tributarias y derechos de propiedad intelectual	
Políticas comerciales	Tratados de libre comercio	
Legislación Urbana	Permisos de la organización y régimen de importación y exportación	
Aspectos Tributarios	Estimulación de inversión	
Análisis del entorno social	Educación, régimen pensional, formalización del empleo y panorama en el sistema de SGSS.	
Tendencias	Caracterizar	

Factor Tecnológico y científico	Caracterización de la Tecnología Industrial Disponible	Capacidad de Producción	Ministerio de Agricultura,	¿cuáles son los factores tecnológicos y científicos que representan oportunidades y amenazas significativas para la definición de escenarios posibles futuros para el 2032 y el establecimiento de un plan estratégico que permita alcanzar el escenario principal más deseado y posible?
		Costos	Ministerio Industria, Comercio y Turismo, Procolombia,	
		Capacidad para la estandarización de calidad de los productos	Ministerio de Hacienda, DIAN, Banco de la República, DANE, Gobernación del Huila,	
		Soporte, mantenimiento y asistencia técnica	Secretarías de Planeación Oficina competitividad y productividad, Centros multisectoriales, UMATAS,	
	Investigación y desarrollo tecnológico de los principales países agro- industrializados en cafés	Transferencia Tecnológica	Cámaras de Comercio, Cajas de compensación familiar, estudios previos prospectivos y estratégicos del sector del café y otros, Federación Nacional de Cafeteros, Comité de Cafeteros,	
		Calificar (altamente competitivo, competitivo, poco competitivo)	Fedesarrollo, Secretaría de cultura, artículos de revista, bases de datos de revistas científicas, información institucional oficial. Fuentes primarias: el ábaco de Régnier, análisis de juegos de actores, Mic Mac, Matriz de impactos	
		Nivel de desarrollo tecnológicos propios		

			cruzados multiplicación aplicada a una clasificación, vigilancia tecnológica	
Factores económicos y del sector industrial	Precio del dólar; principales cifras de importaciones y exportaciones de la agroindustria de los cafés especiales en el comercio internacional y estimaciones de la demanda, segmentación y cuantificación de la demanda.	Cifras	Ministerio de Agricultura, Ministerio Industria, Comercio y Turismo, Procolombia, Ministerio de Hacienda, DIAN, Banco de la República, DANE, Gobernación del Huila, Secretarías de Planeación Oficina Competitividad y Productividad, Centros multisectoriales, UMATAS, Cámaras de Comercio, Cajas de Compensación Familiar, estudios previos prospectivos y estratégicos del sector del café y otros, Federación Nacional de Cafeteros, Comité de Cafeteros, Fedesarrollo, Secretaría de Cultura, artículos de revista, bases de datos de revistas científicas, información institucional oficial.	¿cuáles son los factores económicos y del sector que representan oportunidades y amenazas significativas para la definición de escenarios posibles futuros para el año 2032 y el establecimiento de un plan estratégico que permita alcanzar el escenario principal más deseado y posible?
	Tendencias	Número de variedades de cafés especiales		
	Variedades y características principales de los productos	Denominación y número de variedades de cafés especiales		
	Amenaza de nuevos entrantes en la industria de cafés especiales	Caracterizar		

Rivalidad entre competidores agroindustriales	Caracterizar	Fuentes primarias: el ábaco de Régnier, análisis de juegos de actores, Mic Mac, Matriz de impactos cruzados multiplicación aplicada a una clasificación, vigilancia tecnológica
Poder de negociación de los clientes	Caracterizar	
Amenazas de productos sustitutos	Caracterizar	
Poder de negociación de los proveedores	Caracterizar	
Marcas y patentes de café especial	Caracterizar	
Agricultores regionales, nacionales y de otros países de cafés especiales	Caracterizar	
Principales industrias de cafés especiales	Reseña histórica, posicionamiento del mercado	
Crecimiento de los líderes internacionales, nacionales y regionales	Tasas de crecimiento económico	

Principales estrategias identificadas para las ventas	Cualitativo
Estrategias identificadas para las ventas	Caracterizar
Principales Estrategias identificadas para mitigar el impacto de mercados internacionales	Caracterizar
Principales targets de mercados por industria y/o marca identificados	Caracterizar
Promociones y formas de pago	Caracterizar
Precio por marca identificada	Identificar
Niveles de la economía de los productores, (verificar tipos de caracterización ejem: grande, mediano,	Caracterizar

	pequeño o por rangos de capital etc.)			
	Organizaciones privadas del sector: alianzas, convenios, consorcios, asociaciones.	Caracterizar		
Ambiental y responsabilidad social	Producción orgánica, limpia, agroecológicas	Favorabilidad del consumo en los mercados internacionales, nacionales, regionales	Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio Industria, Comercio y Turismo, Procolombia, Ministerio de Hacienda, DIAN, Banco de la República, DANE, Gobernación del Huila, Secretarías de Planeación, Oficina competitividad y productividad, Secretaría de Agricultura, Centros multisectoriales, UMATAS, Cámaras de Comercio, Cajas de Compensación Familiar, estudios previos prospectivos y estratégicos del sector del café y otros, Federación Nacional de	¿cuáles son las circunstancias ambientales y de responsabilidad social que representan oportunidades y amenazas significativas para la definición de escenarios posibles futuros para el año 2032 y el establecimiento de un plan estratégico que permita alcanzar el escenario principal más deseado y posible?
	Acceso de los caficultores y empresarios agroindustriales al conocimiento sobre la producción orgánica, limpia; agroecológicas	Fomento de implementación de estos conocimientos en la producción agrícola.		
		Desarrollo de mercados específicos		
		Mercados y canales de comercialización identificados		

	Precios favorables en los mercados de esta Producción	Cafeteros, Comité de Cafeteros, Fedesarrollo, Secretaría de Cultura, artículos de revista, bases de datos de revistas científicas, información institucional oficial.
Presencia fenómenos nocivos	Caracterizar plagas	Fuentes primarias: el ábaco de Régnier, análisis de juegos de actores, Mic Mac, Matriz de impactos cruzados
	Caracterizar heladas y sequias	multiplicación aplicada a una clasificación, vigilancia tecnológica
Prácticas agrícolas e industriales sostenibles y exigencias de los mercados sobre las mismas	Caracterizar	

Nota: en la presente tabla se realiza la presentación de las dimensiones, componentes, elementos o variables, indicadores, fuentes, preguntas en el que se estructuro el análisis del marco teórico. Fuente elaboración propia.

Aspectos Metodológicos

Generalidades

La metodología para este estudio es el prospectivo, con este instrumento se clasifica la posibilidad de la existencia de escenarios futuros, permitiendo desarrollar un ejercicio donde se recopilan las experiencias a través de un procedimiento de reconstrucción histórica y llegar a un proyecto de futuro mediante un diagnóstico del presente que detecta la problemática de los procesos que maneja la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento del Huila, en desarrollo e interviniendo la “presencialización del futuro”; logrando establecer el escenario para acercar al presente el porvenir deseado, tomando desde ahora las decisiones estratégicas necesarias para producirlo.

El estudio prospectivo de la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento del Huila, cuenta con un método deductivo, porque se hace un análisis del entorno a partir de lo particular para llegar al general y lograr comprender el contexto que tiene el sector. También se utiliza el método analítico, para el desarrollo del escenario apuesta, es necesario partir del análisis de documentos como historia, actas, resoluciones, áreas funcionales y análisis del sector.

Enfoque de Investigación

En el estudio prospectivo para la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento del Huila se tomó el enfoque mixto, con elementos cuantitativos y cualitativos para la respectiva configuración del caso, según lo plantean Hernández, et al. (2010).

Técnicas de investigación

Por parte del enfoque cuantitativo, se usa el software MICMAC para el análisis de variables, factores y fuerzas-debilidades.

En el enfoque cualitativo, se usan las entrevistas, juego de actores, observación directa y participante, análisis de documentos y entornos.

Es importante mencionar que al desarrollar el enfoque cuantitativo se hace necesario complementarlo con el cualitativo para que exista coherencia en el estudio.

Esta investigación se fundamenta en los métodos y herramientas de la prospectiva estratégica de Michel Godet de la escuela francesa, la cual tiene como metodología el esquema de planificación estratégica por escenarios. Igualmente, los conceptos y la metodología que se usan están basados en la prospectiva estratégica propuesta por Mojica (2005), quien integra y enriquece los principales elementos de la prospectiva francesa a través de su modelo de siete fases.

Es importante señalar que Michel Godet propone diferentes herramientas para desarrollar procesos de planificación que son flexibles en su aplicación permitiendo ajustarse a las necesidades y dinámicas del sector.

Actualmente los conceptos prospectiva estratégica y planificación conllevan a innumerables debates, para muchos la prospectiva es igual a planificación, sin embargo, aunque existe una relación importante entre las mismas, a continuación, se enuncian los conceptos de cada una:

Las herramientas de la prospectiva francesa desarrolladas por Michel Godet sirven para identificar las variables y los escenarios probables como el MicMac, el Smic y otros para establecer la influencia de los actores como el Mactor. Además, existen otras herramientas como el IGO desarrollada por Francisco Mojica para determinar la importancia y gobernabilidad de las variables. Las herramientas usadas en el modelo prospectivo estratégico para cada fase son:

Tabla 2*Esquema general del proceso de la investigación.*

INSUMO	PROCESO	RESULTADO
Planes desarrollo, estudios del DANE, Actas, resoluciones y normatividad existente que acobije la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento del Huila.	Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la actividad cafetera de alta calidad –especial- en el departamento del Huila.	Estado del arte
Artículos científicos y patentes	Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para el análisis cienciométrico de investigaciones y desarrollos tecnológicos	Tendencias mundiales
Estado del arte y tendencias mundiales	Taller con expertos para identificar cambios esperados, temidos y anhelados en los ámbitos tecnológico, organizativo, económico, social, ambiental y cultural que impactan la actividad cafetera de alta calidad en el Huila	Factores de cambio
Factores de cambio	Proceso de priorización con expertos utilizando la herramienta Ábaco de Francois Regnier para priorizar factores de cambio e identificar variables estratégicas	VARIABLES ESTRATÉGICAS
VARIABLES ESTRATÉGICAS	Construcción de indicadores y definición de hipótesis de futuro utilizando la matriz de análisis morfológico	Escenarios de futuro

Escenarios de futuro	Mediante la evaluación de los objetivos estratégicos y utilizando la metodología Smicprob se dimensiona la probabilidad de los escenarios teniendo en cuenta el desarrollo tecnológico y el mejoramiento de la calidad del servicio, permitiendo tener criterios de evaluación, priorización y selección del escenario apuesta.	Escenario apuesta
Acciones para cumplimiento de escenario apuesta	A través del método IGO se definen las acciones encaminadas hacia el cumplimiento del escenario apuesta definido por los expertos del sector de café especiales.	Plan Estratégico

Nota: en la anterior tabla se presenta las fases y las herramientas implementadas en el modelo de prospectiva estratégicas, además de los resultados que se obtiene con cada herramienta. Fuente: Elaboración propia con base en Mojica (2005).

Análisis de Factores Políticos, Económicos, Sociales, Culturales, Ambientales Y Tecnológicos

Política

El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES 4052 (2021), expidió un documento donde se establece la política para la sostenibilidad de la caficultura colombiana, hoja de ruta de la acción pública para el sector a 2030. “Este documento formula una política encaminada a garantizar a largo plazo la sostenibilidad económica, social y ambiental de la actividad cafetera para reducir la incertidumbre y dependencia de los productores a programas sociales y transferencias monetarias” (2021, 50). “Es una política integral que propone un plan de acción centrado en cuatro ejes estratégicos u objetivos específicos, que se desarrollarán por medio de once líneas de acción” (Semana 2021).

El primero de los objetivos es fomentar el acceso a activos productivos para incrementar la productividad y consiste en: reducir y flexibilizar los costos de producción, aumentar la infraestructura para el manejo de la poscosecha, estabilizar los procesos de renovación a nivel de finca cafetera, mejorar la eficiencia en la gestión de recursos hídricos y ampliar el conocimiento de la reglamentación para el manejo de sombríos forestales en fincas cafeteras (CONPES 4052 2021, 55).

Plan de sostenibilidad 2030

Por su importancia a continuación se visibilizan los objetivos del desarrollo sostenible al 2030: fin de la pobreza; hambre cero; salud y bienestar; educación de calidad; igualdad de género; agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; trabajo decente y crecimiento económico; industria, innovación e infraestructura; reducción de las desigualdades; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsables; acción por el clima;

vida submarina; vida de ecosistemas terrestres; paz, justicia e instituciones sólidas; alianzas para lograr los objetivos (Organización de Naciones Unidas 2019).

Legal

El Plan Nacional de Desarrollo 2018- 2022, en el Artículo 1. tiene como objetivo “sentar las bases de legalidad, emprendimiento y equidad que permitan lograr la igualdad de oportunidades para todos los colombianos, en concordancia con un proyecto de largo plazo con el que Colombia alcance los objetivos de desarrollo sostenible al 2030” (Congreso 2019, 1).

Dentro de la misma Ley 1955 se plantean los objetivos de políticas públicas, también denominados pactos, y se define el concepto de emprendimiento, legalidad y equidad que guiará tres pactos estructurales, sin embargo, para el presente trabajo se tomará los términos de emprendimiento y equidad.

Emprendimiento: el plan plantea expandir las oportunidades de los colombianos a través del estímulo al emprendimiento, la formalización del trabajo y las actividades económicas, y el fortalecimiento del tejido empresarial en las ciudades y en el campo (Congreso 2019, 8).

Equidad: el plan busca la igualdad de oportunidades para todos, por medio de una política social moderna orientada a lograr la inclusión social y productiva de los colombianos, y que se centra en las familias como los principales vehículos para la construcción de lazos de solidaridad y de tejido social (Congreso 2019, 8)

El logro de estos objetivos requiere de algunas condiciones que permitan acelerar el cambio social. Por lo tanto, el plan contempla entre otros, los siguientes pactos que contienen estrategias transversales relacionadas a la sostenibilidad de la producción, la ciencia, la tecnología y la innovación, transporte y logística, la conectividad digital, la calidad y eficiencia de los servicios públicos, los recursos minero energéticos, cultura y economía naranja, la

construcción de paz, la inclusión étnica, de personas con discapacidad y las mujeres y una gestión pública efectiva.

De otra parte, la Ley del Plan Nacional de Desarrollo, pretende la descentralización, pero con conexión estratégica territorial, hacia una producción y equidad en las regiones con énfasis regional estratégico: para la región central el énfasis se refiere a centro de innovación y nodo logístico de integración productiva nacional e internacional

De manera adicional, el actual Plan Nacional de Desarrollo contiene líneas de política favorables para desarrollo empresarial y de emprendimientos hacia el desarrollo de productos y servicios, como de mercados dentro del marco de la globalización con competitividad: al respecto el Artículo 163, Modifíquese el Artículo 50 de la Ley 1450 de 2011, modificado por el Artículo 11 de la Ley 1753 de 2015 plantea lo siguiente:

Artículo 50. Colombia Productiva. El Programa de Transformación Productiva, que en adelante se llamará Colombia Productiva, será el encargado de promover la productividad, la competitividad y los encadenamientos productivos para fortalecer cadenas de valor sostenibles; implementar estrategias público-privadas que permitan el aprovechamiento de ventajas comparativas y competitivas para afrontar los retos del mercado global; y, fortalecer las capacidades empresariales, la sofisticación, la calidad y el valor agregado de los productos y servicios, de acuerdo a la política que defina el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Los recursos que integrarán el patrimonio autónomo son Recursos provenientes del Presupuesto General de la Nación. Recursos aportados por las entidades nacionales, internacionales, territoriales o por particulares a través de convenios o transferencias. Donaciones. Recursos de cooperación nacional o internacional. Rendimientos financieros generados por los recursos entregados, los cuales se reinvertirán de pleno derecho en el

Patrimonio Autónomo. Los dividendos que sean decretados en favor de la Nación por la Asamblea General de Accionistas del Banco de Comercio Exterior (Bancoldex). Y, los demás recursos que obtenga o se le asignen a cualquier título (Congreso 2019).

Respecto al fortalecimiento empresarial de las organizaciones de la economía solidaria, el PND en el Artículo 164 plantea que el Gobierno Nacional es el responsable de “diseñar, formular e implementar la política pública integral estatal para la promoción, planeación, protección, fortalecimiento y desarrollo empresarial de las organizaciones de la economía solidaria, determinadas en la Ley 454 de 1998” (Congreso 2019).

Además, la política pública creará algunos mecanismos para fomentar el servicio de ahorro y crédito solidario, a través del Fondos de Empleados a nivel nacional.

En el sector agropecuario el PDN en el Artículo 176 establece el Seguro Agropecuario. Modifica el Artículo 1° de la Ley 69 de 1993, quedando así:

Artículo 1. Establézcase el seguro agropecuario en Colombia, como instrumento para incentivar y proteger la producción de alimentos, buscar el mejoramiento económico, promover el ordenamiento económico del sector agropecuario y como estrategia para coadyuvar al desarrollo global del país (Congreso 2019, 107).

El objeto del seguro es la protección de la totalidad o parte de las inversiones agropecuarias financiadas con recursos de crédito provenientes del sistema nacional de crédito agropecuario o con recursos propios del productor. El seguro agropecuario podrá abarcar tanto el daño emergente como el lucro cesante, previendo las necesidades de producción y comercialización, y el desarrollo integral del sector económico primario. (Congreso 2019, 107)

El PND (2019) en la subsección 3 de Equidad para la Prosperidad Social, estableció una estrategia para la productividad de la juventud en el Artículo 209. “Estrategia Sacúdete. Su

objeto es desarrollar, fortalecer y potenciar los talentos, capacidades y habilidades de los jóvenes, a través de la transferencia de conocimientos y herramientas metodológicas, que faciliten la inserción en el mercado productivo y la consolidación de proyectos de vida legales y sostenibles” (Congreso 2019, 123).

Dentro de esta estrategia están vinculados el Ministerio del Trabajo, Social, Ambiental, Cultural, Educación, TIC, Agricultura, el Departamentos de Prosperidad Social, DANE, SENA, ICBF y Coldeportes. Logrando así involucrar todos los entes y posicionar la estrategia, para la cual se destinar recursos de entidades públicas u organizaciones privadas de índole nacional, territorial, organismos internacionales o convenios.

De otra parte, en la misma Ley 1955 (2019), en el Artículo 226. se crea el Fondo de Estabilización de Precios de Café “como una cuenta especial sin personería jurídica que tendrá por objeto adoptar una variedad de mecanismos técnicamente idóneos para estabilizar el ingreso de los productores de café colombiano y protegerlo de precios extremadamente bajos” (130).

Igualmente, el Artículo 227. Subsidio de Energía para Distritos de Riego contempla los apoyos para la operación de distritos de riego dedicados a la producción agropecuaria.

La Nación asignará un monto de recursos destinados a cubrir el valor correspondiente a un porcentaje del cincuenta por ciento (50%) del costo de la energía eléctrica y gas natural que consuman los distritos de riego que utilicen equipos electromecánicos para su operación debidamente comprobado por las empresas prestadoras del servicio respectivo, de los usuarios de los distritos de riego y de los distritos de riego administrados por el Estado o por las Asociaciones de Usuarios debidamente reconocidos por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (Congreso 2019, 130).

No obstante, para aquellos usuarios que facturan individualmente, el beneficio se otorgará solo aquellos que cuenten con más de cincuenta hectáreas. Y, en cuanto a la clasificación de los usuarios, la Ley 142 de 1994, plantea que el uso de los servicios de energía eléctrica y gas natural, “dirigido a la producción agropecuaria se clasificará dentro de la clase especial, la cual no pagará contribución” (Congreso 2019, 131).

Igualmente, se establece incentivos en el consumo de energía eléctrica y gas para los pequeños productores del campo. En el Artículo 228. Tarifa diferencial a pequeños productores rurales, manifiesta que la Nación destinará recursos para cubrir un cincuenta por ciento de los costos de los servicios, de energía eléctrica y gas, que consuman las asociaciones y pequeños productores dentro de su funcionamiento. Las asociaciones y pequeños productores deben inscribirse en la secretaria departamental de agricultura o quien realice sus actividades, además se verificará por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Se entenderá por asociaciones de pequeños productores del campo, quienes posean activos totales no superiores a los 284 SMMLV, en el momento de la solicitud del subsidio, el valor de la tierra no será computable dentro de los activos totales. Y quienes hayan accedido al subsidio de energía y gas, no podrán ser beneficiarios del subsidio consagrado en el presente Artículo (Congreso 2019, 131).

La guía del café del Centro de Comercio Internacional tiene importantes referentes para guiar las exportaciones, este instrumento señala sobre: asuntos comerciales para la exportación, los mercados -inclusive de futuros-, logística, solución de controversias, la gestión desde diferentes dimensiones y del riesgo, los seguros y coberturas, la financiación y la calidad del café. Igualmente, refiere sobre tendencias en las transacciones relacionadas con el comercio electrónico, la certificación orgánica, el comercio justo, el mercado justo, el medio ambiente y el

cambio climático, de la misma forma, hace referencia a respuestas sobre preguntas frecuentes del sector, entre otros (La Guía del Café; 2011). Sin embargo, existen por su puesto, otros aspectos destacados sobre los que las empresas exportadoras deben saber, aquí la importancia de profesionalizar al talento humano relacionado con la actividad del café en sus diversas fases en la cadena de valor por explorar, conscientemente.

Siendo consecuentes con lo expuesto hasta el momento, se requiere que los actores del sector se encuentren en procesos de formación continua y especializada, con apropiación sobre el desempeño que demanda la gerencia y el desarrollo sistémico territorial, del país y del aporte significativo del sector cafetero. Lo cual solo es posible si sus principales actores (cafeteros, gremios, entes gubernamentales, la academia y centros de investigación) se encuentran informados, sean objetivos, conscientes y audaces para lograr una articulación sistemática y acorde al desarrollo que tiene el sector cafetero a nivel internacional.

De esta manera es como el sector puede despertar, desarrollando una cadena de valor competitiva, diferenciada y productiva que se destaque en el contexto global, que a largo plazo pueda convertirse en pionera y logre ser congruente con la posición que tiene el país dentro del mercado cafetero. Colombia cuenta con la mejor calidad, en la producción, de granos del planeta, pero pese a esto el empoderamiento estratégico a nivel mundial es inexistente.

El Gobierno y la Federación Nacional de Cafeteros junto al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural se han esforzado por garantizar el origen del café e identificar cuáles son las características más importantes del genoma del grano. Para certificar el grano de café, se está usando la tecnología espectroscopia del infrarrojo cercano que permite hallar la huella dactilar del café y segmentar sus orígenes.

“El método NIR funciona a partir de una lámpara que emite una luz sobre el café, el cual absorbe y refleja los rayos. Además de la lámpara hay un equipo que cuantifica la luz que absorbe el grano (sea entero, molido, tostado o soluble), define una curva y a partir de modelos matemáticos en un máximo de dos minutos identifica el origen del café” (EFE 2014).

Con este método también permite que el producto cuente con las indicaciones geográficas y la protección de identidad. “La denominación de origen es un tipo especial de indicación geográfica, por lo general consiste en un nombre geográfico o una designación tradicional utilizada para productos que poseen cualidades o características específicas atribuidas principalmente al entorno geográfico de producción” (OMPI s.f.).

Hacer uso de la protección de las indicaciones geográfica del producto incrementa el reconocimiento de los factores diferenciadores que permiten el posicionamiento en el mercado internacional y tomar ventaja de las posibilidades sociales y económicas de estos, a la par potencializa las oportunidades empresariales.

Las Denominaciones de Origen son signos distintivos que identifican productos reconocidos o famosos por tener una calidad o características específicas que se deben únicamente a su lugar de origen y a la forma tradicional de producirlo por parte de sus habitantes. A la fecha, la Superindustria ha declarado la protección de 25 denominaciones de origen colombianas, entre ellas, el café de Colombia desde 2005, café de Nariño desde 2011, café de Cauca desde 2011, café de Huila desde 2013, café de Santander desde 2014, café de la Sierra Nevada desde 2017, café del Tolima desde 2017 (SIC 2017).

Economía

De acuerdo con el informe de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia los niveles de producción de café verde disminuyeron un 7%, en comparación al año 2021 donde se produjo 810 mil sacos. Respecto a los meses de enero – abril disminuyó un 15%, en el 2022 se produjo 3.5 millones de sacos. No muy diferente a las cifras alcanzadas en la producción del año anterior, mayo 2021 a abril de 2022, que disminuyó un 18% y alcanzó la producción de 14.3 millones de sacos cosechados.

El panorama en exportación de grano no fue diferente a las cifras obtenidas, para el mes de abril comparado con el año anterior 2021, disminuyó un 18%. “También se presenta una disminución al comparar el periodo del año cafetero, (oct 2021 – abr 2022) con el del año inmediatamente anterior (oct 2020 – abr 2021), con una variación negativa del 11%” (FNC 2022).

Sin embargo, para el mes de agosto se presentó un alza del 4% en la producción de café, frente al mismo mes del año anterior, 2021, donde se produjo 915.000 sacos de café verde. En las exportaciones, según el informe de la Federación, en el mes de agosto se evidenció una disminución de 6% en año cafetero (Valora Analitik 2022). Es decir, a pesar de dicha disminución, en comparación con las cifras presentadas en el mes de mayo, hubo un aumento en la exportación de café, ya que paso del 11% al 6%.

Lo anterior, se aleja de la predicción que en el mes de febrero realizó el entonces ministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Rodolfo Zea Navarro, al proyectar una producción anual de 13.2 millones de sacos, lo que equivale a un 5% de aumento frente al año anterior (MinAgricultura 2022).

El sector del café ha tenido periodos poco favorables, entre los años 1990 y 2009, la producción cafetera decreció a una tasa anualizada de 2,9%. Problemas como el fenómeno de La Niña, los altos precios de los fertilizantes, brotes de broca e infección de roya fueron los causantes de este descenso. Sin embargo, desde el año 2010 el sector cafetero retomó la senda productiva y en el 2016 se registró el rendimiento más alto en décadas al llegar a 18,3 sacos de café por hectárea, con lo que se logró un aumento en la productividad del 79% en los últimos 7 años. (DPN 2018).

A pesar de la buena temporada y cifras alcanzadas en el año 2016, desde entonces “los precios han decrecido hasta un 30% por debajo de la media de los últimos 10 años. Además, la sostenibilidad de la actividad se encuentra, igualmente, amenazada por el cambio climático” (OIC 2020).

En el mismo informe se presenta las afectaciones generadas por la pandemia del Covid-19, en el sector cafetero y especialmente a las familias agricultoras que padecieron las consecuencias.

Hubo efectos negativos en los sectores nacionales del café en términos de empleo, ingresos, exportaciones y consumo interno. El medio de vida de los agricultores está cada vez más sometido a presión, a medida que los ingresos agrícolas disminuyen y en cambio el costo de los insumos y el gasto en artículos alimenticios y no alimenticios aumenta. Además, las operaciones intermedias de la cadena de valor del café están quebrantadas como consecuencia de la distancia social y los confinamientos. Hay un efecto negativo en la logística interna y la infraestructura de exportación (OIC 2020).

Vale la pena resaltar que, según (MinAgricultura), el sector cafetero representa el 15% del PIB agropecuario, demanda alrededor de 2,5 millones de empleos, lo que equivale al 26% del

total del empleo agrícola. Si se compara con otras actividades agropecuarias el empleo generado por el sector es mucho más significativo (2020).

Social

La Federación Nacional de Cafeteros cuenta con una propuesta de valor enfocado al área social y bienestar de las familias cafeteras.

Esta propuesta tiene como fin fomentar el desarrollo social integral y sostenible de las familias y comunidades cafeteras mediante la inversión en su territorio, el desarrollo potencial en sus capacidades humanas, el empoderamiento para alcanzar un ingreso digno y el acceso al sistema de protección social. Además, su estrategia consta de 6 componentes: educación rural, protección social, infraestructura, familias cafeteras con equidad de género y empalme generacional, asociatividad, y proyectos especiales (Federación Nacional de Cafeteros 2021).

Pese a la estrategia social que ha venido desarrollando y actualizando la Federación Nacional de Cafeteros, la población continua en desempeñándose en un contexto inestable e informal que no brinda garantías para las familias.

El 70% de los cafeteros están en Sisbén 1 y 2, clasificados como pobres, y en los departamentos del sur, estos representan 94%. Señala con gran preocupación, que puede constituirse en una barrera de entrada a los mercados internacionales el hecho de que solo 2% de los trabajadores asalariados del café se encontraban afiliados a pensiones (Estrada 2019).

Salud

En el último año los mercados locales, nacionales e internacionales se tornaron difíciles y resultaron afectados a causa de la Pandemia SARS-CoV-2/COVID-19. Al confinar a las

personas afectó ostensiblemente la producción mundial y las actividades económicas y sociales, reduciendo para el caso del café su consumo y dentro de la actividad cafetera la pérdida de millones de empleos formales e informales. Reduciéndose así las rentas de los gobiernos, de las empresas y los hogares. Y como consecuencia de la escasa liquidez en los hogares, la canasta básica para las clases menos favorecidas se reconfiguró afectando la población.

Competitividad y Ambiental

Es importante resaltar que la actualización de la Agenda Interna de Productividad y Competitividad -AI-, determinó como la apuesta estratégica número 1, la Agroindustria de Base Tecnológica en Cafés Especiales, Frutales, Cacao y Tabaco.

El propósito estableció convertir al Huila en emporio nacional de estas cadenas. La estrategia incluyó los conceptos de valor agregado, integración de la producción y la comercialización, investigación, producción más limpia, posicionar marca Huila en el mercado internacional, producción eco orgánica, mejorar rendimiento y calidad, incrementar áreas de producción dentro de la vigente frontera agrícola y producción industrial (generación de valor agregado). De otra parte, de manera consecuente estableció metas de incremento de producción, mediante el estímulo de aumento de área sembrada y de productividad por hectárea. La información de producción que en su momento sirvió de referencia estableció que la mayor producción real del momento correspondía a la del Café con 31.250 hectáreas en el Huila y proyectó 14.773,68 hectáreas nuevas, para a partir de allí alcanzar una producción de 81.563 toneladas (García et al. 2015, 24).

Dentro de la Agenda Interna de Productividad y Competitividad (García et al. 2015) también presentó las condiciones favorables para el departamento del Huila, algunas de las características a las que le puede apostar el departamento son:

- Café: las condiciones de microclima y regiones que permiten mejor sabor, aroma y presentación del producto. Se produce en 35 de los 37 municipios del Huila, la calidad del café cultivado: 81.4% de la producción recibe la calificación de café especial y reconocimiento internacional (García et al. 2015, 25).
- Mercado potencial: USA: 34.1%; Alemania: 17.4%; Japón: 14.7%; Canadá: 5.4%; Otros: 28.3% (del total exportado entre 2001-2003 según Agenda Interna). se atribuye por cosecha de cafés especiales 12.363 empleos adicionales en el Huila, que están relacionados con procesos agroindustriales (García et al. 2015, 30).

Así mismo, sobre el sector del café con el fin de cumplir con los objetivos en la AI se plantea resolver varias necesidades de infraestructura, como mejorar la conexión vial para la exportación, la línea férrea, el uso del comercio electrónico, servicios públicos básicos, la implementación de plantas procesadoras (trilladoras) y sistemas productivos y de comercialización (García et al. 2015, 37).

Igualmente, dentro de la línea de necesidades, requerimientos y acciones por apuesta agroindustrial se especifican aspectos como necesidades de entorno económico; necesidades de internacionalización de la economía, balanza comercial; necesidades de innovación y desarrollo; necesidades en conectividad, infraestructura y equipamiento.

Además, manifiesta la necesidad de formación en talento humano para el trabajo y el desarrollo humano con el SENA, y a nivel profesional universitario y en postgrados. Siendo este un factor esencial para la productividad y la competitividad, y la ciencia, la investigación y la innovación como se propone para este renglón económico de la región, el cual es altamente representativo por ser el café del Huila (García et al. 2015, 42).

Respecto a la parte ambiental, la AI plantea la necesidad de incursionar y fortalecer sistemas de producción sostenibles, “a través de la implementación de tecnologías, incursionando en proyectos de producción orgánica, con transformación productiva, conservación y ordenamiento de cuencas hidrográficas y áreas protegidas” (García et al. 2015, 42).

Por último, García et al. (2015) destaca la necesidad de adelantar fortalecimiento empresarial con: fomento del espíritu emprendedor, tutorías en planes de negocios y programa de intercambios de experiencias exitosas: dentro de lo que resalta la definición de indicadores asociados con grupos asociados en el sector agropecuario/agroindustrial y que relacionan las modalidades de negocios a través de franquicias o convenios de uso de conocimiento (43).

Tecnológico

Una de las prioridades de los caficultores colombianos es aumentar la productividad y la rentabilidad en los cultivos para lo cual es fundamental el desarrollo técnico y científico que además contribuye a controlar fenómenos como el de la roya. En la agricultura es necesario ser productivo para poder ser lucrativo, y la productividad implica esforzarse para lograr cambios técnicos.

Para reducir la contaminación de agua durante el proceso se implementó la tecnología - Ecomill- en fincas de pequeños productores. Ésta, “consiste en recurrir a la fermentación natural y con ella, el ciclo del café no contamina. En términos ambientales con esta tecnología se puede producir café suave reduciendo 100% la contaminación generada por vertimientos durante el lavado” (Cortés et al. 2020).

Otro de los desarrollos tecnológicos es el uso del sistema agroforestal en el cual se utilizan árboles para proveer sombra y mejorar condiciones de cultivos.

El cambio climático ha influido en la producción de café porque la cantidad de agua que anteriormente caía en ocho horas ahora cae en dos. Estos cambios requirieron de innovaciones tecnológicas enfocadas en la productividad, la rentabilidad, el mejoramiento de la calidad de vida de los caficultores y la sostenibilidad ambiental (La Tienda del Café 2022).

La revista Cenicafé presenta algunos avances tecnológicos para la producción del café, algunos son:

- Lonas de recolección, son unas mallas que se colocan en el suelo para recibir los frutos que son desprendidos por los recolectores, este procedimiento puede aumentar el rendimiento entre 40% y 45% en kilogramos café cereza recolectado. Se optimizan los tiempos y movimientos durante la recolección del café debido a que con esta tecnología solo se desprenden los frutos y se dejan caer al suelo, mientras que en la tradicional se gastaba más tiempo llevando el café recolectado al coco.

La recolección manual con lonas no es para todos los pases de cosecha. Ellas no son convenientes en los pases en los cuales la oferta de frutos maduros es baja, por tal razón se deben usar en los pases de mayor flujo y con aguantes de los pases de entre 30 y 35 días (Cenicafé, 2008).

- Derribadora DSC18, se creó para reducir costos de recolección por kilogramo de café cereza, requerir menos mano de obra y así mejorar la rentabilidad de los productores. Este equipo opera con un sistema de vibración que, al hacer contacto con las ramas del árbol, derriba el grano, el cual cae al piso sobre unas lonas, se recoge y se traslada al beneficiadero. El caficultor puede recolectar en promedio 50% más café que con el método tradicional de cocos, lo que significará un menor costo por kilogramo de café cereza recolectado. Este incremento varía dependiendo de la habilidad del operador de la máquina. (Sanz-Urbe, J. R. y Duque, H. 2020)

- Fermaestro, esta tecnología es una herramienta clave de control no solo de la fermentación, sino de los procesos de selección, despulpado, clasificación y aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas. Con este método el punto óptimo de lavado del café no se determina en función del tiempo, el cual varía por factores del proceso de fermentación tales como madurez del café, condiciones ambientales, tipo de tanque, cantidad de café, variedad y cómo se realiza el proceso (Cenicafé, 2017).

Organizacional

En 1927 los cafeteros colombianos se unieron con el fin de crear una organización que los representara nacional e internacionalmente, y que velara por su bienestar y el mejoramiento de su calidad de vida. De ahí nació la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, cuya estructura es mixta, compuesta por una entidad privada y de carácter federado, por lo tanto, tiene una estructura administrativa y una gremial. Su misión es “Procurar el bienestar del caficultor colombiano a través de una efectiva organización gremial, democrática y representativa”.

Además de representar los intereses de los caficultores colombianos a nivel nacional e internacional, en la FNC se realizan otras actividades como promover el consumo de café colombiano en el mundo, investigación y transferencia de tecnología, gestión de alianzas y proyectos para el desarrollo rural, acompañamiento y capacitación para garantizar la calidad del café colombiano (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2022).

Aunque la Federación es la agremiación más grande de caficultores, existen cooperativas en diferentes regiones del país, que cumplen con las funciones de la Federación, como es el caso de CADEFIHUILA. En el año 1989 se da inicio a un periodo de transición en el sector cafetero, derivado del rompimiento del pacto cafetero y la gran crisis cafetera que sobrevino durante la década de los años 90 promovida por factores climáticos que afectaron la productividad, los

bajos niveles de precios y que junto a una poca comercialización del grano empezaron a volver inviable al sector cafetero del Huila. Ante esta situación se tomaron fuertes estrategias para enfrentar la crisis razón por la cual la Federación

Nacional de Cafeteros inició una serie de reuniones de todos los consejos de administración y Directivos del comité Departamental de Cafeteros, División de Cooperativas de la Federación y gerentes de las empresas Cooperativas del departamento, buscando un acercamiento para la toma de decisiones más acertadas. Es por ello que en el año 2001 nace la nueva cooperativa CADEFIHUILA LTDA., a través de la integración de las cooperativas CAFISUR, COOCCIDENTE y CAFIHUILA con sede principal en Neiva y subsedes en Pitalito y La Plata, con un área de influencia en veintisiete municipios y con 35 puntos de atención en compras de café y venta de fertilizantes, así como 18 almacenes de provisión agrícola. El buen desempeño y la fortaleza que le dio la integración de las Cooperativas le han permitido crecer rápidamente, a septiembre de 2020 cuenta con 4.005 cafeteros asociados; además de una estructura organizativa diseñada para brindar soporte a la prestación de los servicios de asistencia técnica agroempresarial, créditos, capacitación, brigadas de salud, kit escolar, fondo de educación, fondo de solidaridad, subsidio de seguro exequial y seguro de vida.

Informe de Vigilancia Tecnológica: Procesos Agroindustriales del Café

Cadena de producción del café

La cadena de valor del café está distribuida en cuatro eslabones principales: la producción, el procesamiento, la industrialización y la comercialización. Entre el momento en que se plantan, se recogen y se compran, los granos de café pasan por una

Cultivo

El proceso para un café comienza con la elección de cómo, cuándo y dónde plantar el cafeto. El caficultor debe ser consciente de los elementos que le brinde la naturaleza y seleccionar en que zona de su parcela sembrará teniendo en cuenta la temperatura ambiental, cantidad de sombra, porcentaje de humedad, altura y ecosistema. Es el inicio de una serie de procesos que darán como resultado una producción única (Ncausa, 2022).

Un grano de café es en realidad una semilla. Cuando se seca, se tuesta y se muele, se usa para preparar café. Si la semilla no se procesa, se puede plantar y convertirse en un cafeto (Ncausa, 2022).

Las semillas de café generalmente se plantan en camas grandes en viveros sombreados. Las plántulas se regarán con frecuencia y se protegerán de la luz solar brillante hasta que estén lo suficientemente abundantes como para plantarlas de forma permanente. La siembra a menudo se lleva a cabo durante la estación húmeda, de modo que el suelo permanezca húmedo mientras las raíces se establecen firmemente (Ncausa, 2022).

Cosecha

Dependiendo de la variedad, tomará aproximadamente de 3 a 4 años para que los cafetos recién plantados den sus frutos. La fruta, llamada cereza de café, adquiere un color rojo intenso y brillante cuando está madura y lista para ser cosechada. Por lo general, hay una cosecha

importante al año. En países como Colombia, donde hay dos floraciones anuales, hay una cosecha principal y otra secundaria (Ncausa,2022).

En la mayoría de los países, la cosecha se recolecta a mano en un proceso laborioso y difícil, aunque en lugares como Brasil, donde el paisaje es relativamente llano y los cafetales inmensos, el proceso ha sido mecanizado. Ya sea a mano o a máquina, todo el café se cosecha de una de dos maneras: la primera que es la recolección en tiras, donde todas las cerezas se quitan de la rama al mismo tiempo, ya sea a máquina o a mano. La segunda es la recolección selectiva, donde solo se recolectan las cerezas maduras y se recolectan individualmente a mano (Ncausa, 2022).

Los recolectores rotan entre los árboles cada ocho a 10 días, eligiendo solo las cerezas que están en su punto máximo de madurez. Debido a que este tipo de cosecha requiere mucha mano de obra y es más costosa, se usa principalmente para cosechar los granos de Arábica más finos (Ncausa, 2022).

Un buen recolector tiene un promedio de aproximadamente 100 a 200 libras de cerezas de café al día, lo que producirá de 20 a 40 libras de granos de café. El acarreo diario de cada trabajador se pesa cuidadosamente, y cada recolector es pagado de acuerdo con el mérito de su trabajo. Luego, la cosecha del día se transporta a la planta de procesamiento (Ncausa, 2022).

Los recolectores rotan entre los árboles cada ocho a 10 días, eligiendo solo las cerezas que están en su punto máximo de madurez. Debido a que este tipo de cosecha requiere mucha mano de obra y es más costosa, se usa principalmente para cosechar los granos de Arábica más finos (Ncausa, 2022).

Un buen recolector tiene un promedio de aproximadamente 100 a 200 libras de cerezas de café al día, lo que producirá de 20 a 40 libras de granos de café. El acarreo diario de cada

trabajador se pesa cuidadosamente, y cada recolector es pagado de acuerdo con el mérito de su trabajo. Luego, la cosecha del día se transporta a la planta de procesamiento (Ncausa, 2022).

Procesamiento de las cerezas

Una vez que se ha recolectado el café, el procesamiento debe comenzar lo más rápido posible para evitar que la fruta se eche a perder. Según la ubicación y los recursos locales, el café se procesa de dos formas:

El método seco es el antiguo método de procesamiento del café y todavía se usa en muchos países donde los recursos hídricos son limitados. Las cerezas recién recolectadas simplemente se extienden sobre grandes superficies para que se sequen al sol. Para evitar que las cerezas se echen a perder, se rastrillan y giran durante el día, luego se cubren por la noche o cuando llueve para evitar que se mojen. Dependiendo del clima, este proceso puede continuar por varias semanas para cada lote de café hasta que el contenido de humedad de las cerezas baje al 11% (Ncausa, 2022).

El método húmedo elimina la pulpa de la cereza del café después de la cosecha para que el grano se seque dejando solo la piel de pergamino. Primero, las cerezas recién cosechadas se pasan por una máquina despulpadora para separar la piel y la pulpa del grano. Luego los granos se separan por peso a medida que pasan por canales de agua. Los granos más livianos flotan hacia la parte superior, mientras que los granos maduros más pesados se hunden hasta el fondo. Se pasan por una serie de tambores giratorios que los separan por tamaño (Ncausa, 2022).

Después de la separación, los granos se transportan a grandes tanques de fermentación llenos de agua. Dependiendo de una combinación de factores, como la condición de los frijoles, el clima y la altitud, permanecerán en estos tanques entre 12 y 48 horas para eliminar la capa resbaladiza de mucílago (llamada parénquima) que es todavía pegado al pergamino. Mientras

descansa en los tanques, las enzimas naturales harán que esta capa se disuelva. Cuando se completa la fermentación, los granos se sienten ásperos al tacto. Los frijoles se enjuagan pasando por canales de agua adicionales y están listos para secarse (Ncausa, 2022).

Tueste

Es una labor de gran responsabilidad; pues es en este proceso se desarrollan las fragancias y sabores del café. Cada tipo de grano tiene un tueste ideal dependiendo de su proceso de post cosecha por el que paso y su finalidad. Para tomar decisiones del tipo de tueste; el tostador requiere de habilidad, concentración y experiencia para desplegar al máximo el potencial del café (Ncausa, 2022).

Estas habas, aún dentro de la envoltura de pergamino, pueden secarse al sol extendiéndolas sobre mesas o pisos de secado, donde se les da la vuelta regularmente, o se pueden secar a máquina en grandes tambores. Los granos secos se conocen como café pergamino y se almacenan en sacos de yute o sisal hasta que están listos para la exportación (Ncausa, 2022).

Almacenamiento

En los últimos años, la variabilidad climática ha afectado de diferentes formas en todas las regiones cafetaleras del país, desde las actividades en campo, como en los procesos y ahora en el almacenamiento del café. Bajo estas condiciones, se deben definir controles y registros de calidad durante esta etapa, que permitan la conservación de las características físicas y sensoriales del grano de café. Para lograr esto, se presentan las siguientes recomendaciones: (Asociación Nacional de Café, s.f.)

- La humedad del grano oro, al momento de su almacenamiento, debe ser entre 10 y 12%.
- Las condiciones ambientales para el almacenamiento adecuado del café son: 65% de humedad relativa y una temperatura de 20 °C.

- Usar costales limpios y de preferencia de yute. También los sistemas herméticos son una excelente forma de almacenamiento.
- La bodega debe estar siempre limpia y destinada únicamente para almacenar café, con el fin de evitar contaminación del producto en resguardo.
- El café envasado debe estar sobre tarimas de madera para evitar su contacto directo con el piso, separado al menos a 50 centímetros de las paredes. Procurar una adecuada ventilación entre estibas y evitar la iluminación dentro de la bodega, a menos que el equilibrio de las condiciones óptimas antes indicadas lo requieran.
- Se recomienda reposar el café por lo menos de tres a cuatro semanas para estabilizar la humedad y así conocer su potencial sensorial en taza.
- Los registros del control de calidad de todos sus lotes de café garantizarán el aseguramiento de la calidad de su café.

Comercialización

El mercado mundial de cafeterías ha experimentado cambios drásticos en los últimos 18 meses. Si bien la pandemia ha provocado cambios profundos en las actitudes de los consumidores, la nueva tecnología está remodelando la forma en que muchos operadores hacen negocios (World Coffee Portal, 2022).

Las empresas minoristas de café envasado, incluidas JDE Peets, Keurig Dr Pepper y Lavazza, han disfrutado de aumentos de ventas significativos y sostenidos. El acuerdo de 7100 millones de dólares de Nestlé para distribuir exclusivamente café minorista con la marca Starbucks en 2018 parece estar dando sus frutos al implementar el uso de tecnología 4.0, ya que la firma suiza reportó ventas de 1540 millones de dólares en 79 mercados en la primera mitad de 2021. Mientras tanto, muchos negocios de café tradicionales han buscado capturar una mayor

porción del mercado al expandir sus propios productos de café de marca (World Coffee Portal, 2022).

En mayo de 2020, la cadena de café más grande del Reino Unido, Costa Coffee, anunció la expansión de su gama de café envasado en toda Europa. En septiembre de 2020, el tostador de café alemán y la cadena de cafeterías Tchibo ingresaron al mercado minorista de EE. UU. Luego de unir fuerzas con la empresa de distribución Rainmaker Food Solution. En noviembre siguiente, illycaffè vendió una participación del 20% en su negocio a la firma de inversión estadounidense Rhône Capital para aumentar su presencia de café minorista y café de marca a nivel mundial (World Coffee Portal, 2022).

Los operadores de cafeterías deberían ver el auge del café en casa como una oportunidad y no como una competencia no deseada. Es probable que una mayor educación del consumidor abra la puerta a nuevos canales de productos Premium, incluidos cafés especiales de origen único, cerveza fría y diferentes métodos de preparación (World Coffee Portal, 2022).

Residuos

El café es una de las bebidas más populares a nivel mundial con más de 155 millones de 60 kg bolsas de café que se consumen anualmente en todo el mundo. El sector cafetalero mundial se ha expandido significativamente en las últimas décadas, con la producción se incrementó en un 65% desde 1990, impulsada principalmente por la creciente demanda en los países consumidores (Texas A&M University, 2020).

La cadena mundial de suministro de café crea un estimado 23 millones de toneladas de residuos orgánicos de café por año en forma de pulpa de café, cascarilla de café, piel plateada de café y café molido basado en el método de procesamiento elegido (Texas A&M University,

2020).

Junto con los desechos orgánicos, el suministro de café también crea una gran cantidad de plástico de un solo uso, utilizado para envases, cápsulas, vasos, pajitas y agitadores. Además, se utilizan grandes cantidades de agua y energía, y en se liberan muchas emisiones de Gases Verdes (Texas A&M University, 2020).

Sin embargo, una pequeña fracción de los residuos y desechos se reutiliza a pesar de que hay muchos estudios que demuestran aplicaciones sostenibles y circulares, a saber, biocombustibles, fertilizantes, alimento para ganado, compost, producción de alimentos y otros productos de valor agregado como como productos farmacéuticos, cosméticos, antioxidantes, etc (Texas A&M University, 2020).

Cultivo

Tecnología IoT

El Internet de las cosas brinda a las empresas la capacidad de rastrear, analizar y predecir de manera más efectiva varios puntos de datos y tendencias de la industria. Cada día se desarrollan más y más dispositivos teniendo en cuenta la compatibilidad con Internet, lo que brinda a industrias adicionales nuevas oportunidades de crecimiento y evolución. Un ejemplo de esto es la industria del café (RCN Technologies, 2022).

El valor de mercado del café ha experimentado un rápido crecimiento de poco más de \$ 100 mil millones en 2020. Este crecimiento exponencial ha llevado a la implementación de muchos dispositivos conectados a IoT para impulsar aún más las ganancias, la sostenibilidad y las prácticas agrícolas efectivas. Desde mejorar el cultivo de cultivos más saludables hasta preparar café a la temperatura perfecta para los baristas, IoT está haciendo cosas increíbles (RCN Technologies, 2022).

El tipo de grano de café utilizado para preparar cada taza puede cambiar significativamente el sabor, por lo que es muy importante que los dispositivos conectados a IoT puedan regular y administrar la producción de granos de café. Los usos populares de IoT en la agricultura incluyen sensores de suelo que indican ubicaciones óptimas para el crecimiento de frijoles, sistemas de riego basados en GPS con monitoreo de dispositivos para permitir una mejor representación visual de los recursos y sistemas de automatización del agua que ayudan a los esfuerzos de sostenibilidad a lo largo del proceso de producción (RCN Technologies, 2022).

Cada paso en la búsqueda de la producción de café está conectado por IoT. Esto no solo da como resultado un mejor producto para los clientes, sino que también ayuda a los agricultores, operadores de almacenes, coordinadores de envíos y propietarios de cafeterías a obtener un mejor producto de forma más rápida y eficaz, al mismo tiempo que ayuda al medio ambiente. Es posible que muchos no piensen en IoT cuando toman su taza de Joe por la mañana, pero a medida que pasa el tiempo, más y más industrias encontrarán formas de implementar la tecnología en sus procesos de fabricación (RCN Technologies, 2022).

Caso de estudio JXCT

Los sensores inalámbricos de parámetros del suelo son adecuados para medir la temperatura del suelo, la humedad, la conductividad eléctrica, el PH y el NPK adoptan el método de medición FDR con alta precisión y respuesta rápida. Y utilizando el método de comunicación NB-IOT/LORA, los datos se cargan en la plataforma en la nube en tiempo real. El sensor FDR es un método para medir el con tecnología de última generación, el monitoreo se realiza en la nube y puede visualizarse por medio de una página web o una app en el celular (JXCT, 2022).

Características:

- Puede probar el PH, npk, ec o la humedad del suelo, para que pueda conocer el estado del suelo para mantener su planta en un rango saludable.
- El cabezal del probador adopta un material de alta sensibilidad, que puede medir de forma rápida y precisa los niveles de los parámetros del suelo
- Diseño compacto y ligero, cómodo de llevar.
- Gran medidor de suelo para flores, vegetales, jardines, plantas en macetas caseras, césped y granja, etc.
- Fuente de alimentación: Batería de litio de 3,7 V CC
- Intervalo de informe: 60 Min predeterminado (se puede personalizar)
- Precisión de humedad: $\pm 3\%$ (0-53%) $\pm 5\%$ (53%-100%)

Tecnología robótica y Drones

Una de esas necesidades apremiantes es alimentar a la población mundial creciente. Además, los agricultores tienen que adoptar medidas de control más sofisticadas debido a los recientes patrones climáticos impredecibles, y a las enfermedades de los cultivos resistentes a los plaguicidas (Cropaia, 2021).

Los drones permiten a los agricultores inspeccionar y mapear rápidamente sus campos, y detectar áreas problemáticas, antes de que un problema se vuelva demasiado grande, esto trae beneficios como la reducción de costos, mayor eficiencia, mejor monitoreo del campo, ahorro de tiempo y mejores decisiones de gestión. Los drones se utilizan para la topografía aérea, incluido el monitoreo de cultivos, el mapeo de campo, la pulverización de pesticidas, la toma de imágenes, la evaluación de la salud de los cultivos y más (Cropaia, 2021).

Los drones pueden proporcionar imágenes a una resolución extremadamente alta y, a diferencia de las imágenes satelitales, se ven mucho menos afectados por las nubes. Esto permite

a los drones detectar con mayor precisión plagas, enfermedades, malezas, evaluar la emergencia de cultivos y detectar otros problemas en el campo (Cropaia, 2021).

Además, los drones pueden llevar diferentes tipos de sensores y cámaras. Por ejemplo, las cámaras RGB y las cámaras multiespectrales se pueden utilizar para calcular varios índices de vegetación, como NDVI, MSAVI y NDRE (Cropaia, 2021).

No todos los UAV son diminutas; algunos pesan más de 50 libras. Así, los drones no solo pueden tomar imágenes de alta resolución, sino que algunos llevan contenedores llenos de pesticidas y fertilizantes foliares. Esto facilita el control de plagas y enfermedades, así como la aplicación de fertilizantes foliares (Cropaia, 2021).

Los pesticidas y fertilizantes se pueden aplicar específicamente a zonas en el campo donde el dron detectó una deficiencia de nutrientes, una plaga o una enfermedad (Cropaia, 2021).

Caso de estudio café de Kauai

Para los caficultores satisfacer la demanda frente al aumento de los costos, cambiar los patrones climáticos y las plagas que destruyen los cultivos es un desafío. Muchos agricultores están abordando estos problemas de frente con el uso de tecnología de drones agrícolas y prácticas sostenibles de cultivo de café (Kauai Coffee, 2021).

Kauai Coffee es la finca de café más grande de los Estados Unidos y ha estado usando tecnología de drones para monitorear más de 4 millones de cafetos en 3100 acres desde 2017. Además de monitorear la infraestructura, la salud de los árboles y la actividad del huerto, Kauai Coffee está comprometida con las prácticas agrícolas sostenibles y está experimentando con el uso de imágenes de drones para medir la salud de los cultivos de cobertura y el inventario (Kauai Coffee, 2021).

Si bien la tecnología de drones está ayudando a Kauai Coffee a lograr objetivos de

sostenibilidad y monitorear datos agrícolas importantes, también está demostrando ser una forma divertida y emocionante de interactuar con los visitantes de la finca y los clientes de todo el mundo. Además de monitorear los cultivos, Fred graba videos de 360 grados con el dron y los usa para crear una experiencia de recorrido virtual para los clientes que no pueden visitar la finca Kauai Coffee en persona (Kauai Coffee, 2021).

Desde la agricultura hasta el procesamiento, desde el tostado hasta la elaboración, el café y la tecnología han sido una pareja perfecta desde que se inventó la bebida. De cara al futuro, el uso de drones en la producción de café seguirá evolucionando, y la próxima ola de tecnología inteligente (Kauai Coffee, 2021).

Tecnología Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (IA) ha comenzado a incursionar en el sector agrícola, los días de especulación sobre la lluvia y el sol pueden desaparecer pronto con la capacidad de la inteligencia artificial para predecir las condiciones adecuadas con precisión hasta cierto punto. Los avisos de siembra basados en IA conducen a rendimientos un 30 % más altos (Agriculture Post, 2019).

Estos algoritmos basados en IA y machine learning envía a los agricultores avisos de siembra, estado del terreno, fechas optimas, entre otros datos sin necesidad de instalar ningún sensor en los campos ni ningún costo adicional. Los ataques de plagas pueden causar daños graves a los cultivos y afectar el rendimiento de los mismos. Para permitir que los agricultores tomen medidas preventivas, sería útil contar con orientación sobre la probabilidad de ataques de plagas (Agriculture Post, 2019).

La creación de un modelo de predicción de ataques de plagas aprovecha la IA y el aprendizaje automático para indicar con anticipación el riesgo de ataque de plagas. Los ataques de

plagas comunes, como Jassids, Thrips, Whitefly y Aphids, pueden afectar gravemente a los cultivos. Los agricultores obtendrán información predictiva sobre la posibilidad de una infestación de plagas que les ayudará a planificar, adoptar medidas preventivas y reducir la pérdida de cultivos debido a las plagas. Todo esto sin duda contribuirá a duplicar los ingresos agrícolas. La medida para indicar el riesgo de ataques de plagas en función de las condiciones climáticas y la etapa del cultivo, además de los avisos de siembra, es una ayuda desde hace mucho tiempo (Agriculture Post, 2019).

Los patrones climáticos cambiantes, incluido el aumento de la temperatura, los cambios rápidos en los patrones y niveles de lluvia y la densidad del agua subterránea pueden afectar a los agricultores; especialmente aquellos que cultivan secano y dependen mucho de las lluvias para sus cultivos. Aprovechar la tecnología de la nube y la IA para emitir avisos para la siembra, así como para predecir el control de plagas y el precio de los productos básicos es un paso importante hacia la creación de mayores ingresos para la comunidad agrícola (Agriculture Post, 2019).

Caso de estudio Solinftec

La inteligencia artificial, los datos y la automatización pueden ayudar a la agricultura a superar su mayor desafío: producir más alimentos con menos impacto. El objetivo es desarrollar tecnología a escala y hacerla accesible a agricultores de todos los tamaños. Creemos que las empresas tecnológicas que están en el campo son las que liderarán la revolución agrícola (Solinftec, 2022).

La solución ALICE AI no muestra datos sin procesar para que decida y se arriesgue por su cuenta; muestra la mejor decisión en cada paso del camino, incluso si las condiciones cambian cada hora, recibe más de 10 mil millones de piezas de información del campo por día, con esta

soluciónse generará mayor productividad, menor riesgo y menores costos (Solinftec, 2022).

Es una tecnología Integrada y sistémica, conoce y está integrado en todos los procesos de la finca, desde antes de la siembra del café hasta después de la cosecha. Con eso, puede indicar exactamente el mejor momento para realizar cada operación, dirigiendo de manera autónoma insumos, equipos, maquinaria y mano de obra (Solinftec, 2022).

Además de dirigir la planificación, ALICE AI garantiza que se ejecutará a la perfección, coordinando y ajustando las rutas en tiempo real, durante los procesos, evitando pérdidas. También puede optar por asumir la producción con confianza o subcontratar procesos sin dudarlo, esto se da porque Independientemente del tamaño de la propiedad, la complejidad de la cadena, los insumos o las marcas de los equipos, la AI garantiza que todo funcionará (Solinftec, 2022).

Beneficios:

- Granja neta cero
- Reducción de pesticidas
- Eficiencia del fertilizante
- Protección del suelo
- campo conectado

Cosecha

Tecnología Inteligencia artificial

La inteligencia artificial puede ayudar a hacer avanzar la industria del café. Con esta tecnología se pueden incorporar soluciones a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo la clasificación del café, la identificación de enfermedades e incluso en el proceso de tostado. Las empresas de hoy están impulsadas por los datos. Estos datos brindan a las

industrias la información necesaria para resolver desafíos, aumentar la productividad, optimizar las operaciones y aumentar las ganancias (Tea and Coffee, 2020).

Situaciones ambientales devastadoras como la roya del café impulsaron a la industria a trabajar en conjunto para recopilar y almacenar datos para ver si podían identificar los factores de riesgo y las mejores estrategias de prevención. Sin embargo, recopilar, ingresar y analizar estos datos requiere recursos humanos significativos. Las soluciones basadas en inteligencia artificial pueden ayudar a aliviar esta presión sobre los recursos, reduciendo el error humano y, al mismo tiempo, permitiendo a los expertos centrarse en situaciones únicas que podrían llevar su negocio al siguiente nivel (Tea and Coffee, 2020).

La IA permite a los humanos hacer lo que mejor saben hacer: adaptarse a situaciones únicas”. A través de la integración de la inteligencia artificial, los datos pueden colaborar y recopilarse para identificar tendencias clave, marcadores a los que prestar atención y, a su vez, liberar a las personas para que se concentren en las tareas más desafiantes (Tea and Coffee, 2020).

Caso de estudio Adroit Robotics

La start up de inteligencia artificial Adroit Robotics está iniciando un nuevo proyecto financiado por la Fapesp (Fundación de Investigación del Estado de São Paulo) para la aplicación de la tecnología Leafsense en el cultivo del café (Revista Cultivar, 2021).

Con esta tecnología la compañía pretende posibilitar la detección del punto de maduración de los frutos y la presencia de plagas mediante sensores, visión por computadora y software inteligente, que permitan su total automatización y aplicación a escala comercial en los cafetales (Revista Cultivar, 2021).

De acuerdo con el director de investigación, se utilizarán sensores capaces de

recolectar imágenes de alta resolución, montados en tractores y máquinas agrícolas durante sus operaciones normales de manejo, para garantizar la periodicidad y automatización en el monitoreo. “Los datos recolectados serán enviados y procesados y puestos a disposición del caficultor muy rápidamente, en pocos días o menos” (Revista Cultivar, 2021).

El proyecto cuenta con el apoyo y la asesoría de Samuel Giordano, doctor en ingeniería agrónoma, profesor titular del Centro de Conocimiento de Agronegocios Pensa - FIA- USP y profesor coordinador de la Universidad del Café. Para él, uno de los destaques de la investigación será el cambio en la forma en que el caficultor planea cosechar. Se trata del estado de maduración de los frutos, parámetro importante en la calidad del café. Conociendo el grado es posible determinar la mejor época para la cosecha, así como configurar la maquinaria para que extraiga solo los granos maduros. “Mientras más rojo, desarrollado y maduro, mejor es el café, más calidad obtendrá después de las técnicas de secado y poscosecha” (Revista cultivar, 2021).

Con cada cosecha utilizando la inteligencia artificial del startup, el caficultor, además de poder especificar el momento correcto para cosechar cada punto de la plantación de café, formará una rica base de datos, brindando fechas y confirmandolos períodos de cosecha más críticos. El profesor cree que la herramienta debe proporcionar entre un 30% y un 40% más de calidad en el café cosechado (Adroit Robotics, 2022).

Beneficios:

- Economía de la aplicación de Agroquímicos.
- Ahorro de costos
- Menor huella medioambiental
- Aplicación de la cantidad exacta, en el lugar adecuado
- Frutas guardadas en el árbol hasta el mejor momento de la cosecha

- Seguimiento continuo de la vida de la planta
- Información actualizada para una decisión de gestión rápida
- Mayor alcance para el agrónomo
- 100% seguimiento de huertos
- Velocidad normal de funcionamiento
- Sin intervención humana
- Compatible con todas las máquinas agrícolas disponibles comercialmente

Tecnología IoT y sensores

El Internet de las Cosas tiene que ver con la conectividad, los sensores, el seguimiento, la visualización de datos, la computación de borde y la gestión de dispositivos. Por ello, no es de extrañar que toda la cadena de suministro implicada en la gestión de los granos de café - incluyendo el cultivo, la cosecha, el envío, el tueste, la venta y el consumo del producto final - esté preparada para el IoT (DIGI, 2021).

IoT permite que los dispositivos integrados con sensores se conecten e interactúen entre sí a través de Internet. Los dispositivos se pueden monitorear y controlar de forma remota en tiempo real, y pueden incluir cualquier cosa, desde bombas, cobertizos y tractores hasta estaciones meteorológicas y computadoras.

La aplicación del Internet de las cosas (IoT), se ubica como una herramienta tecnológica que posibilita el desarrollo de una red inalámbrica de sensores, esto permitirá monitorear y controlar una serie de variables ambientales que inciden en el cultivo del café y su calidad final.

El uso de los dispositivos podrá brindarle al caficultor, información en tiempo sobre el estado de su cosecha, a su vez el uso de este tipo de tecnología permitirá el análisis de los

granos de café antes de tostarlo; también ayudará a los agricultores a cultivar cosechas más sanas utilizando menos recursos.

Caso de estudio Demetria

Demetria es una agrotecnología que desarrolló una plataforma de inteligencia artificial e IoT para determinar el sabor y la calidad de los granos de café verde antes de tostarlos. Demetria usa el sensor para leer lo que llama "la huella dactilar del espectro" del frijol, que es un indicador de toda la composición química (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

Con eso, la empresa podría reemplazar el lento proceso manual de catar el café al automatizar el análisis de los granos de café verde en cualquier punto durante el proceso. Esto lo lograran mediante el uso de sensores y un software, es decir, que permitirá comprender mejor cómo sabrá el café para los consumidores. Antes de esto, los productores de café, los comerciantes y los tostadores solo conocían el sabor a través de la cata artesanal, generalmente en una etapa más avanzada de la cadena de suministro (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

Con la implementación de esta tecnología pudieron demostrar que pueden medir el sabor de las judías verdes antes de tostarlas con más del 90% de precisión, que es comparable a lo que es un catador individual (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

Al automatizar el proceso, la tecnología de Demetria aumenta la reproducción de plántulas de café de alto valor para proporcionar plantas de café de alta calidad, impulsando la eficiencia y la transparencia en toda la cadena de valor del producto para los 12,5 millones de pequeños productores de café (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

Nespresso desarrolla variedades de café a través del injerto de plántulas de cafeto, una técnica hortícola utilizada para unir dos plantas para que crezcan como una sola planta. Hasta la fecha, Nespresso se basó en la experiencia de algunos expertos capacitados para examinar

manualmente la plántula para detectar si el proceso de injerto fue exitoso y si la planta era viable (Labs latinamerica bussines stories, 2021).

Ahora, la plataforma SaaS de Demetria lee el grano de café utilizando tecnología de sensor de infrarrojo cercano e inteligencia de datos impulsada por IA para permitir que los equipos operativos de Nespresso midan y clasifiquen tallos injertados de plántulas específicas de árboles de café (Labs latinamerica bussines stories, 2021).

Antes del acuerdo comercial, Nespresso se sometió a un piloto con la aplicación de Demetria para clasificar más de 240.000 plántulas en un período de tres meses que desde entonces han sido suministradas a la selecta red de agricultores de Nespresso en Colombia. Para fines de este año, la empresa tendrá alrededor de cuatro millones en valor total del contrato (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

Demetria ha recaudado una ronda de financiamiento de \$ 3 millones liderada por el inversionista latinoamericano-israelí Celeritas y un grupo de inversionistas privados que incluye a Mercantil Colpatria, la rama de inversión de Grupo Colpatria, un actor líder en el sector financiero colombiano, y está en camino de recaudar una Serie A ronda para aumentar la IA y el equipo de servicio de entrega (Labs Latinamerica Bussines Stories, 2021).

El uso de este dispositivo permite reducir los costos del secado del café en el patio, lo que hasta ahora había planteado desafíos importantes para los productores de café en Brasil y muchos otros países. Además, la máquina propuesta posee una estructura mecánica liviana, que no pela los granos, asegurando así la calidad del café. Además, la velocidad de secado es ideal, lo que asegura un secado más homogéneo. En el futuro este robot también podrá ser utilizado para secar otros granos como arroz, cacao y otros (Madridge, 2019).

Procesamiento de las cerezas

Tecnología robótica y drones

Los costos de mano de obra y calidad de las bebidas asociadas con la producción de café son un gran desafío, principalmente porque afectan directamente el precio final del producto. Así, los productores han intentado implementar nuevas tecnologías de automatización que ofrezcan precios competitivos en el mercado (Madrige, 2019).

Las máquinas que hasta ahora se han utilizado para el proceso de secado de los del café son pesadas y pelan el grano. Además, requieren combustible y tienen costos de operación y mantenimiento relativamente altos en comparación con los UGV. También contaminan el medio ambiente y los granos de café, con gases contaminantes provenientes de la combustión (Madrige, 2019).

Los sistemas robóticos aparecen como una opción de la industria 4.0 capaz de automatizar completamente el proceso de secado del café en el patio, reduciendo así los costos de mano de obra de producción, sin contaminar los granos de café y mejorando la calidad del producto final (Madrige, 2019).

Caso de estudio Madrige

Diseño y construcción de un robot autónomo que puede sentir su entorno y actuar sobre él para lograr ciertos objetivos. Además, un robot autónomo actúa en base a sus propias decisiones. De acuerdo a lo anterior, el robot propuesto fue desarrollado para comportarse de manera autónoma; es decir, podría actuar de forma independiente sin ninguna intervención humana. La figura muestra una vista en 3D de la parte mecánica del UGV (Madrige, 2019).

El robot presentado es mucho más débil que la motocicleta; una forma de compensar esto sería agregar motores eléctricos más potentes, incluso si se supone que el robot tiene una velocidad de exactamente medio metro por segundo; en 8 horas puede recorrer una distancia de unos 14000 metros, lo que satisface la necesidad de muchos patios o patios. Se pueden diseñar robots más grandes para satisfacer la demanda de patios más grandes. También es importante señalar que debido a que las motocicletas se fabrican para otro propósito, la potencia de la motocicleta seguramente será excesiva para muchos tipos de patios (Madridge, 2019).

Tueste

Tecnología de automatización

Hay muchas ventajas a la automatización en el tueste, además de ahorrar tiempo en el proceso, puede ayudar a las empresas de tueste a mejorar la consistencia, la eficiencia, e incluso dedicar a más personal al servicio al cliente, el mayor reto del tueste manual por lotes es recrear y repetir los perfiles para obtener los mismos sabores de los granos, una y otra vez (Perfect Dialy Grind, 2021).

El error humano siempre es un factor cuando se trata del tueste de producción, pero con la nueva ola del equipamiento automatizado se ha minimizado el número de variables que pueden afectar a la calidad del café tostado. La cantidad de tiempo que la automatización ahorra permite a los tostadores invertir más en el compromiso y la satisfacción de los clientes, ya sea buscando nuevos clientes o dedicando tiempo al mercadeo (Perfect Dialy Grind, 2021).

Las nuevas tecnologías en el ámbito del tueste del café pueden reducirse en gran medida a tres áreas clave: una mejor reproducción del perfil de tueste, la mejora en la manera de manipular los datos y una experiencia de usuario más intuitiva. Las dos primeras categorías están más relacionadas con la automatización (Perfect Dialy Grind, 2021).

Estudio de caso Cropster

Solución de automatización para administrar el inventario, crear cronogramas, tostar, proyectar resultados, administrar el control de calidad, cuenta con predicción de la curva de tueste impulsada por IA, interfaz fácil de usar, gestión integrada de inventario y programación de producción, guía de “tueste de referencia” mediante curvas, parámetros y cambios de fase (Cropster, 2022).

Esta solución establece el estándar de la industria para la elaboración de perfiles de tueste, hace que el tueste sea simple, consistente y eficiente, además, reúne todos los datos de café y proporciona perspectivas e información para todo el negocio (Cropster, 2022).

Esta solución también permite realizar un seguimiento y visualizar hasta cuatro temperaturas, la tasa de aumento y mucho más para brindar una asistencia precisa en el tueste en tiempo real, detecta los cambios de temperatura que señalan el comienzo y el final del tueste, puede iniciar y detener el tueste automáticamente según las preferencias, permite leer una gran variedad de parámetros diferentes de la tostadora, brinda visualización de todos los valores clave de tueste que se necesita en tiempo real para garantizar una calidad uniforme (Cropster, 2022).

Tecnología IoT e inteligencia artificial

El tostado del café es un proceso complejo que requiere un buen grado de habilidad, no es fácil obtener un buen resultado constante en medio del ajeteo y el bullicio de una instalación de tostado de café ocupada, el primer chasquido se escucha cuando el agua de los frijoles se convierte en vapor y, como resultado, los frijoles comienzan a abrirse, como en las palomitas de maíz (High Demand Skills, 2021).

Los tostadores profesionales realizan manualmente la escucha del primer crujido, lo que requiere una atención constante para ayudar a identificar el momento exacto del crujido. Dado

que es un proceso manual, la consistencia varía entre los tostadores, también quita un tiempo valioso, ya que requiere una atención dedicada, y limita la capacidad de los tostadores para gestionar otras tareas, la inteligencia artificial y el internet de las cosas ayudan en la identificación consistente y precisa de la primera grieta y es de gran valor y beneficiosos para los tostadores de café (High Demand Skills, 2021).

El tueste de muestras es una parte vital de la cadena de suministro del café, proporciona a los exportadores, importadores y tostadores de café la información que necesitan para tomar decisiones de compra acertadas (High Demand Skills, 2021).

Caso de estudio ROEST

Roest es un fabricante galardonado de tostadoras de muestras. Sus máquinas son conocidas por su calidad y precisión, las cuales son importantes para el tueste de muestra, incluso más que para el tueste diario para el consumo (Roest Coffee, 2022).

Al asociarse con otra empresa noruega, Soundsensing, un especialista en audio y aprendizaje automático, Roest y Soundsensing han desarrollado una solución automatizada para identificar la primera grieta con un alto grado de precisión (Roest Coffee, 2022).

Ejecutando el aprendizaje automático en dispositivos diminutos con IoT (internet de las cosas), se coloca un pequeño microcontrolador dentro de cada máquina tostadora de café, el microcontrolador incluye un pequeño micrófono, con firmware de detección de sonido asociado, que escucha los granos de café durante el proceso de tostado, un algoritmo de aprendizaje automático (red neuronal) que ha sido entrenado previamente para reconocer e identificar la primera grieta de los granos de café con un alto grado de precisión está integrado en el microcontrolador y en un tiempo preestablecido después de identificar la primera grieta, la tostadora se apaga automáticamente y detiene el proceso de tostado (Roest Coffee, 2022).

Caso de estudio Embrapa Instrumentation

La tecnología utiliza visión artificial e inteligencia artificial (IA) para verificar la calidad general del café tostado y molido. El desarrollo y aplicación del sistema puede contribuir a la ejecución de las políticas públicas y normas creadas para el sector, además de acercar al consumidor a los sistemas de certificación de calidad (Embrapa Instrumentation, 2018).

La IA integrada en el sistema aprende a "mirar" la muestra, extraer patrones y predecir la clase de calidad general del café bajo análisis. La IA es un área de investigación que une varias disciplinas y tiene como objetivo desarrollar métodos computacionales capaces de imitar las habilidades cognitivas humanas, como el aprendizaje, la lógica y la optimización de procesos (Embrapa Instrumentation, 2018).

Esta nueva tecnología utiliza técnicas informáticas avanzadas para analizar y clasificar la calidad general del café de forma automática y en minutos. Este análisis se realiza sin necesidad de preparar la bebida de café, ya que la tecnología adoptada examina imágenes de café molido. Actualmente, la evaluación de calidad más fiable es el análisis sensorial, en el que catadores humanos prueban la bebida (Embrapa Instrumentation, 2018).

Almacenamiento

Tecnología IoT

La gestión de los almacenes es una pieza clave en la cadena de suministro del café, ya que todo, desde las condiciones ambientales hasta el inventario, son métricas clave. Los datos del almacén ayudan a la compra de inventario, el seguimiento y mucho más (Digi, 2021).

Algunos ejemplos de IoT en los almacenes de café: detección y control ambiental para gestionar cuidadosamente la temperatura y la humedad que pueden afectar al producto, los sensores y los drones pueden utilizarse para recopilar datos de inventario, ubicación y suministro

de envases, de modo que los responsables de los almacenes puedan tomar decisiones informadas sobre el inventario, la calidad y la competitividad, los dispositivos IoT, como los sensores y las cámaras, pueden contribuir a la seguridad de los trabajadores, por ejemplo, identificando superficies resbaladizas e incluso posturas y movimientos incorrectos de los trabajadores (Digi, 2021).

Para la logística 4.0, la cadena de suministro digital, la logística digital, al igual que otras industrias que aprovechan el Internet de las cosas (IoT), la digitalización y la conectividad impulsan una mayor eficiencia y productividad. Los vehículos, equipos y dispositivos conectados permiten la visualización y gestión casi en tiempo real de bienes críticos en cadenas de suministro minoristas y de fabricación (Semtech, 2022).

Caso de estudio Semtech LoRa

Con su baja potencia y batería de larga duración, la tecnología de radiofrecuencia inalámbrica LoRa de Semtech es ideal para diversas aplicaciones de cadena de suministro y logística digital que dependen de sensores alimentados por batería. Operando en un espectro sin licencia, los dispositivos que cuentan con circuitos integrados LoRa se comunican fácilmente a través de redes LoRaWAN públicas, privadas o híbridas, ya sea en interiores o exteriores. Las redes son complementarias a Bluetooth, Wi-Fi y celular (Semtech, 2022).

La plataforma de gestión de activos LoRa Edg es una plataforma definida por software altamente versátil y de bajo consumo que permite una amplia variedad de aplicaciones para la gestión de activos en interiores y exteriores. El primer producto de la plataforma, LoRa Edge LR1110, integra un transceptor LoRa de largo alcance, un escáner multiconstelación y un escáner pasivo de direcciones MAC de Wi-Fi AP dirigido a aplicaciones de gestión de activos. La solución LR1110 utiliza las capacidades de geolocalización LoRa Cloud de Semtech para

reducir significativamente el consumo de energía al determinar la ubicación de los activos en un solucionador basado en la nube (Semtech, 2022).

Cualquiera que sea su caso de uso, los sensores basados en LoRa pueden brindar datos en tiempo real para ayudarlo a que sus operaciones de administración logística y cadena de suministro sean más inteligentes y eficientes (Semtech, 2022)

Comercialización

Tecnología Blockchain

Blockchain tiene el potencial de alterar muchas facetas de cómo el mundo hace negocios, incluida la estructura de los sistemas financieros globales, la forma en que se comparten y recopilan los datos, y el seguimiento de cómo los productos van del punto A al punto B (Crypto Altruism, 2021).

Blockchain permite la transferencia de pagos en cualquier parte del mundo, a diferencia de los tradicionales que dependen mucho de los sistemas bancarios tradicionales, que son costosos y consumen mucho tiempo, también permite que las actividades avancen en el monitoreo en tiempo real y la verificación de información. Con el uso de la tecnología Blockchain, cada etapa de producción de café se puede registrar, ya que cada actor en la cadena de bloques debe dar su consentimiento para que las transacciones, incluido el pago, el almacenamiento y la entrega, sean auténticas. Estos registros son inmutables, permanentes y se pueden rastrear hasta la fuente (Swedish University of Agricultural Sciences, 2021).

Caso de estudio Agunity

La plataforma de AgUnity es un ecosistema poderoso que consta de un teléfono inteligente resistente, tarjetas de identificación digitales, un sistema operativo patentado y una aplicación. Estos han sido diseñados específicamente para resolver problemas comunes para las

poblaciones rurales en los países en desarrollo, donde los usuarios se han quedado atrás por la mayoría de los avances tecnológicos y servicios digitales.

Permite transacciones comerciales y financieras encriptadas de forma segura, gestión centralizada y remota que elimina el costoso servicio y soporte para usuarios en áreas remotas y son teléfonos inteligentes robustos de bajo costo o las tarjetas de identificación digitales integradas con la plataforma son de gran valor para los agricultores.

Características:

Identidad digital: Registra las transacciones y los ingresos de los agricultores, esto le permite al agricultor construir un perfil crediticio, lo que le permite acceder a servicios financieros como banca, microcréditos y seguros.

Mantenimiento de registros de transacciones: Mitiga la corrupción y promueve la cooperación entre agricultores, cooperativas y otras partes interesadas en la cadena de suministro.

Datos de ingreso: Mide el impacto de los proyectos, reflejado en el aumento de los ingresos de los agricultores y sus comunidades. Permite crear un registro histórico de ingresos que puede ser utilizado para el acceso al crédito y otros servicios financieros y de seguros.

Subprograma de encuesta: Capturan datos de campo confiables a través de esta característica para medir el progreso del proyecto y verificar los resultados, sin riesgo de datos sesgados o perdidos (normalmente asociados con metodologías manuales).

Esta tecnología permite, mejorar las decisiones de compra en función de datos actualizados para las cadenas de suministro, conectarse con agricultores locales, administrar servicios cooperativos para usuarios finales remotos, mantener registros confiables de transacciones o incluso vender bienes esenciales, equipos o una amplia

gama de servicios, implementar los productos y servicios de manera rentable con el beneficio de transacciones digitales seguras, realizar encuestas enfocadas, generar monitoreo y evaluación detallados sobre el impacto en las comunidades con las que se está interactuando (Agunity, 2022).

Caso de estudio Etherisc

Una plataforma innovadora basada en Blockchain para seguros de cosechas, dado a que el seguro de cultivos, o seguro agrícola, es una herramienta esencial para los agricultores que buscan mitigar los impactos de los eventos climáticos impredecibles y el cambio climático, y ayuda a protegerlos contra pérdidas en el rendimiento de los cultivos debido a causas ambientales (Crypto Altruism, 2021).

Las razones por la que pocos agricultores adquieren un seguro de cultivo se deben a las primas caras, los problemas de confianza y la falta de transparencia entre los proveedores de seguros. Etherisc utiliza la red Oracle de Chainlink, que proporciona una conexión confiable a fuentes de datos meteorológicos externos. En caso de un evento climático extremo, las pólizas de seguro se activan automáticamente y pagan el seguro al titular de la póliza (Crypto Altruism, 2021).

La cadena de bloques, que se basa en la red Ethereum, utiliza contratos inteligentes para realizar pagos de seguros automáticamente durante eventos climáticos extremos que están vinculados a la cadena de bloques a través de la red Oracle de Chainlink. El resultado final es un proceso justo, transparente y a prueba de manipulaciones, donde los pagos se realizan de manera oportuna (Crypto Altruism, 2021).

Tecnología Inteligencia artificial

La inteligencia artificial no es solo para el agricultor. Esta tecnología ha trascendido a la

experiencia minorista, incluida la mejora de la experiencia del cliente a través de comunicaciones y promociones personalizadas para entregar una bebida de nivel de barista al consumidor (Tea and Coffee, 2020).

Los camareros robóticos tienen máquinas de café de alta calidad integradas en sus sistemas que pueden producir más de 100 tazas de café (o cualquier bebida a base de leche) en una hora. También es posible que los clientes realicen sus pedidos por adelantado, incluso guardar sus pedidos favoritos para una transacción más rápida la próxima vez (Tea and Coffee, 2020).

Las soluciones de inteligencia artificial se pueden integrar en toda la cadena de suministro, incluida la clasificación del café, la identificación de enfermedades e incluso en el proceso de tostado. Sin embargo, para llegar allí, la industria debe trabajar en conjunto para recopilar los datos y definir los parámetros que permitirán codificar los desafíos más comunes (Tea and Coffee, 2020).

Las empresas de hoy están impulsadas por los datos. Estos datos brindan a las industrias la información necesaria para resolver desafíos, aumentar la productividad, optimizar las operaciones y aumentar las ganancias (Tea and Coffee, 2020).

Caso de estudio Starbucks

Starbucks ha hecho un cambio en el diseño de la estrategia de marca, o al menos a reposicionado en el epicentro aquellos elementos que visualizaban tradicionalmente como la esencia de su marca (cuando nació Starbucks, lo hizo pensando en llevar la esencia de las cafeterías italianas al mercado estadounidense) (Mally Retail, 2020).

La firma tiene su propia inteligencia artificial, Deep Brew, desarrollada a medida y que, como explican en Mobile Marketer, han integrado como parte crucial de la

estrategia a futuro de la firma. La IA se encarga de la gestión de los elementos más rutinarios de las cafeterías, como calcular necesidades de inventario o de predecir cuántos baristas van a necesitar cada día para responder a la demanda de los consumidores (Iprou, 2020).

Con ello, están mejorando la eficiencia de la tienda y, de un modo indirecto, el trato al personal. Según explican desde la propia compañía, el tiempo que los trabajadores ahorran en no tener que gestionar esas tareas diarias lo dedican para crear conexiones humanas (Iprou, 2020).

También están trabajando en su IA para que pueda comprender los pedidos recibidos gracias a un micrófono que llevarán los trabajadores de la empresa y seguir las conversaciones con los consumidores. El barista no escribirá el nombre y pedido del cliente, sino que lo hará la IA y así el empleado podrá destinarle toda su atención (Iprou, 2020).

Las razones para la adopción de esta tecnología son más que claras: los datos muestran que una atención más directa crea más engagement con la marca y más conversión (Iprou, 2020).

Caso de estudio Artly

Empresa dedicada a preservar y democratizar la fina artesanía del café, esto lo hacen a través de tecnologías que permiten a los baristas robot aprender varias técnicas de preparación de café de baristas humanos (Artly Coffee, 2022).

Los dispositivos que posee la compañía son entrenados por baristas expertos que usan inteligencia artificial para preparar un café especial. Como robots, eliminan los riesgos que el contacto humano puede suponer para la salud pública (Artly Coffee, 2022).

Además, equipan sus robots con tecnología de visión por computadora de última generación para ubicar objetos cercanos, para que sean seguros y amigables con los humanos, y para inspeccionar la calidad del café. Los robots se basan en un conjunto de programas, accesibles en la infraestructura en la nube de Artly, para realizar tareas que incluyen moler granos, calentar leche y servir un latte (Artly Coffee, 2022).

También poseen una aplicación móvil y personalizada que permite a los clientes realizar su pedido y recogerlo en una tienda cercana sin necesidad de hacer largas filas, en su portafolio digital el cliente podrá encontrar diferentes bebidas, tipos de granos y tamaños de la orden con el fin de que esta se ajuste en un 100% a las necesidades del cliente (Artly Coffee, 2022).

Residuos

En esta cadena de valor agrícola nacional, los subproductos corresponden al 80% del volumen total; la industria del café genera alrededor de 2 mil millones de toneladas de residuos agrícolas, que representan un gran peligro de contaminación. La pulpa de café, las cáscaras, la piel plateada, la cáscara y los pozos de café son subproductos comunes del café (Intechopen, 2019).

La eliminación de desechos agrícolas es un problema creciente que puede causar problemas fitosanitarios y contaminación cruzada en las industrias alimentarias. Como consecuencia, se necesitan con urgencia nuevas estrategias para gestionar o beneficiarse de los residuos agrícolas (Intechopen, 2019).

Una de las opciones más prometedoras es valorizar los componentes bioactivos presentes en los subproductos. En este sentido, un creciente campo de estudios destaca la presencia de diversos compuestos bioactivos en residuos agrícolas con aplicaciones potenciales en alimentos funcionales y desarrollos nutraceuticos. La recuperación de compuestos bioactivos mejora la

viabilidad económica de los principales procesos, al producir corrientes secundarias de compuestos de valor añadido (Intechopen, 2019).

En el proceso se elimina una gran cantidad de componentes del grano de café. Es importante resaltar que aproximadamente el 43,58% del peso de los frutos secos son estos subproductos. La valorización de estos subproductos a través de la recuperación de bioactivos se ha vuelto cada vez más de interés para las industrias alimentaria, farmacéutica y cosmética (Intechopen, 2019).

Principales subproductos del café:

- Madera
- Cáscara
- Pergamino
- Cutícula plateada

Madera

La madera de café es un subproducto natural de la cosecha de granos de café, esto significa que, durante la cosecha, no se tala ni arranca ningún árbol. El proceso consiste en la conservación del tallo en un lugar fresco, el corte de la corteza, su secado manteniendo la densidad inicial para el posterior el moldeado.

Caso de Estudio Coffee Wood Chews

Es un juguete para masticar sacado directamente para perros, estos palos masticables duros mantienen los dientes limpios y brindan horas de diversión para las mascotas. Hechos de madera de café, son naturalmente libres de olores, los masticables tampoco se astillan en fragmentos afilados, sino que se descomponen en trozos suaves y pequeños digeribles que evitan daños dentales, sin embargo, asegúrese de quitar cualquier pedazo pequeño, como se haría con

cualquier otro juguete para masticar o golosina. Este es el destructor de aburrimiento perfecto para todos los perros, especialmente para aquellos que mastican mucho (Getwag, 2022).

Caso de estudio Cenicafé

El Centro Nacional de Investigaciones del Café (Cenicafé), brazo de investigación científica y desarrollo tecnológico de la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), avanza en la generación de energía eléctrica a gran escala a partir de la madera del cafeto, iniciativa que coloca a Cenicafé a la vanguardia de energía sostenible, renovable y alternativa. Es la primera vez que se utiliza la madera del cafeto para generar electricidad, no solo en Colombia, sino en el mundo, de ahí la importancia de este desarrollo (Federación de Cafeteros, s.f.).

La principal innovación de Cenicafé radica en adaptar la tecnología existente, un gasificador de patente abierta, al aprovechamiento de la madera del cafeto, algo que hasta el momento no se había puesto en práctica, pues en Colombia el tema solo se había trabajado a nivel académico y de investigación. El correcto funcionamiento del equipo requiere astillas de madera de cafeto de 10-40 mm de largo. La madera del cafeto es difícil de astillar, principalmente porque es dura y tiene muchos nudos que producen astillas cuyo tamaño es diferente al requerido para la operación del equipo. Con una astilladora de cuchillas ensamblada en Colombia se logró un rendimiento del 57% de astillas. Los tallos del cafeto deben cortarse a 80 cm de largo. Las patatas fritas deben tener un contenido de agua del 10% al 15%. La madera del cafeto es un material lignocelulósico que en el proceso de gasificación se convierte en gas combustible, conteniendo 20% de monóxido de carbono (CO), 20% de hidrógeno (H₂) y 3-4% de metano (CH₄) (Federación de Cafeteros, s.f.).

Esta tecnología se puede utilizar en diferentes escalas y, por lo tanto, su potencial es muy grande. Una planta de energía puede generar desde 10 kWe hasta más de 1 MWe, según la

necesidad de una región determinada. La madera de cafeto requerida siempre estará disponible en cantidad suficiente, sin incurrir en grandes costos de transporte. El costo actual de 1kWe producido con este equipo es de 29 centavos de dólar, incluyendo el generador, la astilladora y la mano de obra (Federación de Cafeteros, s.f.).

Cáscara pergamino cutícula

La cáscara, el pergamino y la cutícula plateada representan materia prima para elaboración de biomasas o biocombustibles. Las biomasas obtenidas pueden ser elaboradas en dos formas: como pellets o gránulos de pequeño diámetro o como briquetas de mayor tamaño.

Pellets: Los pellets son biocombustibles hechos de materia orgánica comprimida o biomasa. Se pueden fabricar a partir de residuos industriales y coproductos, residuos de alimentos, residuos agrícolas, cultivos energéticos y madera virgen.

Briquetas: El briquetado es una tecnología con potencial para convertir los residuos agrícolas en biocombustibles sólidos con mejores características de manipulación, transporte, almacenamiento y eficiencia energética.

Cáscara y pulpa de café

El café ha sido reconocido durante mucho tiempo por sus beneficios para la salud.

Durante décadas, la investigación ha demostrado que el café puede ayudar a reducir el riesgo de desarrollar enfermedades importantes, como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, además de los beneficios para la salud del consumo de café, algunos de los subproductos en la cadena de suministro en realidad tienen propiedades nutraceuticas. Estos incluyen hojas de cafeto, así como la pulpa y la cáscara de las cerezas (Perfect Daily Grind, 2022).

Con la creciente presión para minimizar la cantidad de desechos producidos por la cadena

de suministro del café, es comprensible que las empresas de alimentos y farmacéuticas estén interesadas en reutilizar los subproductos de la producción de café como ingredientes funcionales (Perfect Daily Grind, 2022).

Los nutraceuticos a menudo se definen como productos derivados de alimentos que supuestamente brindan beneficios nutricionales y médicos, como ayudar a mitigar el impacto de ciertas condiciones de salud. Se pueden dividir en varias subcategorías: suplementos dietéticos, alimentos funcionales, alimentos medicinales y productos farmacéuticos, los beneficios nutraceuticos del café han sido discutidos de manera destacada por la industria durante algún tiempo. En primer lugar, el café tiene altos niveles de antioxidantes, que tienen una serie de beneficios para la salud, incluida la inhibición de la oxidación celular (Perfect Daily Grind, 2022).

Caso de estudio Coopetarrazú

Coopetarrazú R.L. y Caffté Global Coffe innovation; son empresas dedicadas a la producción y comercialización del café. Se alían en el 2017 para buscar nuevas formas de innovación y desarrollo del producto, aprovechando tecnologías de vanguardia que permiten potenciar los beneficios presentes en la fruta del café, El objetivo principal de esta alianza es trabajar en el desarrollo de sistemas y herramientas para la fermentación, procesamiento y extracción del café verde y la pulpa como materia prima (Coopetarrazú, 2022).

Esto resulta en la producción de cápsulas, polvos y otros productos derivados para la comercialización en la industria farmacéutica, macrobiótica y alimentaria en general; como un suplemento alimenticio. Es un producto que posee antioxidantes, y es muy rico en potasio, hierro y proteínas vegetales y es libre de Gluten (Coopetarrazú, 2022).

Mercado del Café

Mercado global del café

El mercado mundial del café, que se valoró en aproximadamente USD 102.150 millones en 2019 y se espera que alcance ingresos por valor de USD 155.640 millones para 2026, registrará una CAGR de casi el 6,2 % durante el período de 2020 a 2026 (Business Wire, 2020).

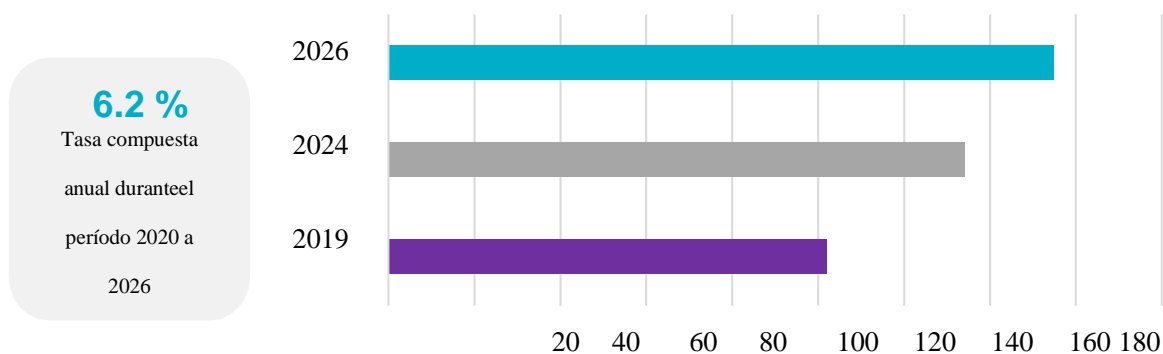
Debido al aumento de la cultura del café en la generación joven de hoy, así como al aumento de los ingresos disponibles, la demografía de cuello blanco, la urbanización y los puntos de venta de servicios de alimentos son algunos de los factores que contribuyen al crecimiento del mercado mundial del café (Business Wire, 2020).

Se espera que el cambio de la cultura laboral específicamente en la industria corporativa junto con la mejora del nivel de vida aumente la demanda en el mercado global. Las empresas que revisan sus estrategias en términos de servicio, así como las marcas contemporáneas emergentes para mejorar la satisfacción del cliente y, a su vez, ganar lealtad son otros factores que mejoran el mercado global del café en todo el mundo (Business Wire, 2020).

Se espera que el aumento de la demanda de tipo orgánico debido a la creciente conciencia de los beneficios para la salud asociados con el uso del café aumente aún más la demanda de café en el futuro cercano. Lanzamiento de varios gustos como Barista, CCD (Business Wire, 2020).

Figura 1

Mercado global del café.



	2019	2024	2026
Miles de millones de USD	102	134,25	155

Nota: la gráfica anterior presenta la proyección del mercado global de café durante los años 2019, 2024, 2026. Fuente: (Informe de vigilancia tecnológica , 2022)

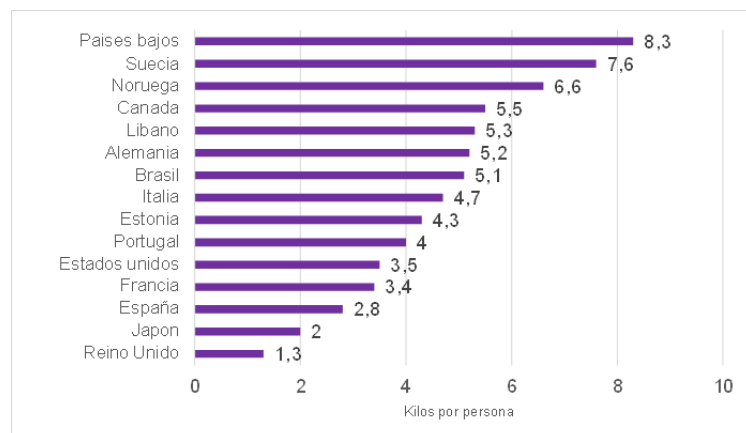
Países con mayor consumo de café en el mundo

Esta bebida con numerosas variantes se considera esencial en muchos países. Según las estimaciones del Statista Consumer Market Outlook, los países nórdicos son, con diferencia, los que más beben café. El consumo medio en Finlandia es de 8,2 kilos por persona al año. En Dinamarca (7,4) y Noruega (6,8) el consumo es también bastante elevado (Statista, 2021).

En Brasil, que es el principal productor y exportador de café del mundo, se beben una media de 5,4 kg de esta bebida al año, mientras que en los países tradicionalmente importadores como Estados Unidos o Japón el consumo llega a los 3,7 kilos y 2,1 kilos anuales, respectivamente. En Italia, país del espresso por excelencia, se consumen 4,9 kilos al año, mientras que los españoles se sitúan en los 3 kilos por persona al año (Statista, 2021).

Figura 2

Consumo estimado de café per cápita en 2020.



Nota: la gráfica presenta el consumo estimado de café per cápita en 2020. Fuente:
(Informe de vigilancia tecnológica , 2022)

Los diez primeros países por valor de exportaciones de café

Las exportaciones mundiales de café, (incluido el tostado o descafeinado, la cáscaray cascarrilla de café) ascendieron a USD 29.778 millones durante el año 2019, acumulando los 10 primeros países un 66,8% de las mismas. En general, el valor de las exportaciones presento un leve descenso de 1,2% con respecto a lo comercializado en 2018 (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Los diez primeros países por valor de exportaciones en su orden según este histograma fueron: Brasil, Suiza, Vietnam, Alemania, Colombia, Italia, Francia, Honduras, Indonesia y Etiopía. Brasil en el año 2019 tiene un valor de exportación de 4.554 millones de dólares y en el caso de Colombia la cifra corresponde a 2.363 millones de dólares (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Tabla 3.

Países por valor de exportaciones de café.

Exportadores	2015	2016	2017	2018	2019
Brasil	\$ 5.566	\$ 4.856	\$ 4.613	\$ 4.371	\$ 4.554
Suiza	\$ 2.020	\$ 2.046	\$ 2.250	\$ 2.351	\$ 2.509
Vietnam	\$ 2.415	\$ 3.040	\$ 3.101	\$ 2.892	\$ 2.461
Alemania	\$ 2.212	\$ 2.277	\$ 2.604	\$ 2.541	\$ 2.372
Colombia	\$ 2.577	\$ 2.463	\$ 2.583	\$ 2.335	\$ 2.363
Italia	\$ 1.398	\$ 1.536	\$ 1.631	\$ 1.709	\$ 1.717
Francia	\$ 707	\$ 744	\$ 1.064	\$ 1.168	\$ 1.236
Honduras	\$ 932	\$ 859	\$ 1.292	\$ 1.112	\$ 956
Indonesia	\$ 1.198	\$ 1.009	\$ 1.187	\$ 818	\$ 883
Etiopía	\$ 775	\$ 725	\$ 938	\$ 377	\$ 841

Resto del Mundo	\$ 10.588	\$ 10.729	\$ 11.232	\$ 10.474	\$ 9.886
Mundo	\$ 30.388	\$ 30.284	\$ 32.495	\$ 30.148	\$ 29.778
% de Participación Top 10	65,2%	64,6%	65,4%	65,3%	66,8%

Nota: en la tabla se muestra los países por valor de exportaciones de café. (Informe de vigilancia tecnológica , 2022)

Producción mundial de café 2019 – 2020

La producción mundial de café en 2019 - 2020 se estimó en 169,34 millones de sacos, lo que corresponde a un 2,2% menos que el año anterior, respecto a la producción de café Arábico disminuyó en un 5% lo que correspondió a un total de 95,9 millones de sacos, mientras que la de Robusta aumentó en un 1,9% a 73,36 millones de sacos (International Coffee Organization, 2020).

Figura 3

Producción mundial de café 2019-2020.



Nota: se presenta la producción mundial de café 2019-2020. Fuente: (Informe de vigilancia tecnológica , 2022)

Mercado mundial bebidas listas para tomar de café

Este mercado es la categoría más pequeña del mercado de bebidas refrescantes líquidas

a nivel mundial en términos de volumen. Sin embargo, la categoría ha registrado un crecimiento más fuerte que otras categorías de bebidas no alcohólicas como el té listo para beber y las bebidas deportivas (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

El café RTD que es una bebida popular en el mercado del café especial actual ya que atrae a una amplia gama de consumidores, lo que está contribuyendo a su crecimiento (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Ha habido un aumento en el consumo de café frío por parte de la Generación X (personas nacidas entre 1960 y 1980) pero los principales consumidores son los jóvenes, debido a que los consumidores más jóvenes ingresan al mercado del café a través de bebidas de café frías (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

El mercado del Café dentro del segmento de las bebidas listas para tomar, tuvo un volumen de ventas de 5.545 millones de litros durante el año 2019 (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Las empresas con mayor producción a nivel mundial en este segmento fueron: Coca-Cola Company (12,5%), Nestlé (11,6%) y Starbucks (8,6%) y Las marcas con mayor participación en el mercado son: Boss (14,1%), Georgia (11,9%), Nescafé (11,5%) y Starbucks (8,6%) (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Mercado colombiano del café

Colombia es el tercer productor de café a nivel mundial con una participación aproximada del 14% sobre el total del mercado global. La Recuperación del precio internacional e interno del café durante los primeros nueve meses de 2020 se explicó por la caída de los inventarios internacionales y una menor producción que contrastó con una mayor demanda en el caso del valor (Emis, 2020).

Las exportaciones de café entre enero y septiembre de 2020 presentaron una caída de 1,2% en relación al mismo periodo de 2019, y aparecen los países como Brasil, Vietnam y Colombia que son quienes lideran la producción mundial de café (Emis, 2020).

Brasil con el 62%, Vietnam el 29% y Colombia 14% de participación. Después de Brasil, Colombia es el segundo exportador de café en mundo con 182.879 toneladas movilizadas en el primer semestre de 2020 (Emis, 2020).

Figura 4

Mercado colombiano del café.



Nota: se presentan cifras del mercado colombiano del café. (Informe de vigilancia tecnológica, 2022)

Mercado colombiano de café en grano

En contraste con el incremento observado en la producción de café en 2019 se encuentra el descenso en las áreas cultivadas (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Esta es una característica presente desde el 2013 y que en relación al 2018 descendió un 2,7%, lo que corresponde a 23 mil hectáreas menos. Sin embargo, la disminución del área cultivada se ha dado por un fenómeno llamado, libre competencia geográfica (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

En el caso específico de Colombia, Huila y Antioquia se mantienen como

primer y segundo productor del grano en Colombia con una participación de 17% y el 14% respectivamente. Tolima, el Eje Cafetero, Cauca y Valle representaron en 2019 el 76% del total del área sembrada con café en el país (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Figura 5

Mercado colombiano de café en grano.



Gastos de los hogares colombianos en la industria del café

Según reveló un análisis de la firma Kantar Worldpanel, los hogares colombianos gastaron más de 678 mil millones de pesos en el último año en la compra de café en todas sus presentaciones, lo que equivale a un consumo de 7.907 millones de tazas (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

El estudio señaló que el 98% de los hogares del país compran café para consumo en la vivienda. Este es un mercado sumamente maduro y estable, en donde cada hogar está gastando en promedio \$91.852, consumiendo 1.070 tazas de café al año (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

El mismo análisis, explica que este mercado se compone por dos grandes segmentos:

tostado, molido e instantáneo, donde ambos segmentos están inversamente relacionados en cuanto a la cantidad consumida, siendo lo normal que cuando crece uno, en el otro suceda lo contrario (Creame Incubadora de Empresas, 2020).

Comportamiento del mercado cafetero con el COVID 19

El mayor productor mundial que fue Brasil tuvo una cosecha récord el 2020 de 63,08 millones de sacos de 60 kilos, lo que corresponde a un 27 % más que en 2019, según la Compañía Nacional de Abastecimiento (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

En caso de Vietnam, el mayor productor de café robusto, se estima que recolectará un 7 por ciento menos en 2020/21. Esto se debe a que el tiempo seco bajó a 29 millones de sacos la producción, de acuerdo al Departamento de Agricultura de Estados Unidos (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

Colombia también disminuyó un 6% su producción en 2020, con 13,9 millones de sacos, según la Federación Nacional de Cafeteros (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

El mundo produjo 0,9 % menos de café en 2019/20 con respecto al periodo anterior. Uno de los factores que impactaron esta producción fue la aparición del COVID 19, debido a que generó una disminución en la disponibilidad de la mano de obra, un aumento en los fletes y limitaciones en la demanda del producto dadas las restricciones de movilidad impuestas por los gobiernos de las diferentes geografías (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

Mercado global de las tiendas de café

Se prevé que el mercado mundial de cafeterías alcance los 237.600 millones de dólares estadounidenses en 2025. Estados Unidos y Europa representan grandes mercados en todo el mundo con una participación combinada del 69% respaldada por la cultura del café (Globe New

swire, 2020).

China se ubica como el mercado de más rápido crecimiento con una tasa compuesta anual del 7.8% durante el período de análisis. Las ciudades de primer nivel en China están presenciando un rápido aumento en las cafeterías con más de 7.500 tiendas en Shanghái; 6.000 tiendas en Beijing; y más de 4.000 en Guangzhou y Shenzhen (Globe Newswire, 2020).

Patentometría

Ecuaciones de búsqueda Wipo:

FP: (agroindustry and coffee))

FP: (investment and system or app and intelligent and management))

FP: (artificial intelligence))

Se encontraron 14.452 resultados de patentometría de café, de las siguientes procedencias:

Tabla 4.

Resultados de Patentometría.

Países	Número de patentes
PCT	3.799
Oficina Europea de Patentes (OEP)	3.511
Francia	2.011
España	1.862
Brasil	1.598
Canadá	375
Portugal	302
México	254
Argentina	189
Colombia	164

Nota: En la anterior tabla se presentan los resultados de patentes de café registrada en cada país. Fuente: elaboración propia.

Clasificación Internacional de Patentes

La mayor cantidad de patentes, en clasificación internacional, se encuentran en la nomenclatura A23F café y te, que corresponde a la fabricación, preparación o infusión y demás productos sustitutos, con un registro total de 2.897. Seguidamente se tiene la

nomenclatura A23L alimentos, productos alimenticios o bebidas no alcohólicas, con 540. También la nomenclatura A47J equipo de cocina; molinos de café; molinos de especias; aparato para preparar bebidas con 313. Por último, está la nomenclatura A23N correspondiente a máquinas o aparatos para el tratamiento de frutas, hortalizas o bulbos de flores a granel no previstos en otro lugar, pelado de hortalizas o frutas a granel, con un registro de 198, entre otros.

Evolución de las Patentes

En cuanto a la evolución de las patentes se puede observar que ha sido relativamente constante. El año 2013 fue el único periodo donde se registraron menos de 100 patentes con un total de 68. En los años 2020 y 2021, se registraron poco más de 140 patentes, con 142 y 146 respectivamente. Para los años de 2014 a 2019, se presentaron entre 117 y 136 registros. En lo transcurrido de 2022 se lleva un registro de 92 patentes.

Búsqueda de Patentes

Patente 1. Proceso para obtener productos alimenticios a partir de la pulpa de Café

Numero de solicitud: PTC/IB2020/051927

Fecha Publicación: 17.09.2020

Numero Publicación o Código patente: WO/2020/183305

Resumen: la presente invención corresponde a un proceso para obtener productos alimenticios a partir de pulpa de café que comprende mezclar café entre 99% y 1% con pulpa de café entre 1% y 99%, en donde el café se selecciona de café verde, café tostado y molido; y la pulpa de café se selecciona de pulpa seca de café, pulpa seca de café molida, pulpa de café tostada y pulpa de café molida. Para efectos de la presente invención, el término café se refiere a la semilla que se extrae de los frutos de la planta de café (cereza de café) como resultado del proceso de

beneficio en húmedo y el término pulpa de café se refiere a un material fibroso o cascara que se genera durante el procesamiento del café (Cano et al. 2020).

Patente 2. Proceso para la obtención de aceite clarificado a partir de borra de café y de granos enteros y/o deteriorados.

Numero de solicitud: PCT/IB2018/054071

Fecha Publicación: 27.12.2018

Numero Publicación o Código patente: WO/2018/234914

Resumen: se revela un proceso diseñado para clarificar el aceite de café contenido en la borra de café o en los granos de café enteros y/o deteriorados. Dicho objetivo se logra mediante un proceso que inicia con la inoculación de la borra de café o los granos de café con macromicetos, particularmente con hongos de pudrición blanca, siguiendo con una etapa de incubación que permita lograr una población completa de la borra de café o los granos de café por el micelio del hongo, y finalizando con etapas de secado y extracción del aceite de café. El proceso revelado permite obtener aceite de café incoloro o de un color ligeramente amarillento, favoreciendo su empleo en productos cosméticos, alimenticios, entre otros (Echeverri 2018).

Patente 3. Procesos para formar productos de café soluble.

Numero de solicitud: 12798827

Fecha Publicación: 17.05.2016

Numero Publicación o Código patente: 2570203

País: España

Resumen: un proceso de formar un producto de café soluble liofilizado, incluyendo los pasos de: formar un extracto de café concentrado; espumar y

opcionalmente precongelar el extracto de café concentrado para formar un intermedio de café espumado y preferiblemente precongelado; incorporar posteriormente café tostado molido al intermedio de café espumado y preferiblemente precongelado; congelar posteriormente el intermedio de café espumado y preferiblemente precongelado para formar un intermedio de café congelado; moler y tamizar el intermedio de café congelado para formar un intermedio de café molido; secar el intermedio de café molido para formar el producto de café soluble liofilizado; donde se recirculan finos de hielo del paso de moler y tamizar (Egberts, 2016).

Patente 4. Métodos y sistemas para utilizar dilución demorada con el fin de proporcionar variedades personalizadas de café recién preparado sobre demanda.

Numero de solicitud: PA/a/2002/001623

Fecha Publicación: 08.11.2002

Numero Publicación o Código patente: PA/a/2002/001623

País: México

Resumen: el objeto de la presente invención proporcionar un sistema de preparación para hacer cantidades relativamente grandes de bebidas de café recién preparado, en particular las variedades y/o concentraciones seleccionadas por los consumidores justo antes de su consumo. Este sistema es fácil de usar, y requiere solamente de una pequeña cantidad de atención personal. Es otro objeto de la presente invención proporcionar este aparato de preparación que sea particularmente útil para proporcionar café de acuerdo con la selección del consumidor individual, pero en cantidades grandes, comerciales o institucionales (Connor & Gutwein 2002).

Patente 5. Método y aparato para selección de café.

Numero de solicitud: PA/a/2002/001758

Fecha Publicación: 18.12.2002

Numero Publicación o Código patente: PA/a/2002/001758

País: México

Resumen: se exponen métodos y aparatos para la selección de productos de café entre una variedad de opciones disponibles. El método incluye una etapa de recolección de información, una etapa de selección de café y una etapa de despliegue de información. En la etapa de recolección de información, se consulta al consumidor sus preferencias de sabor, tales preferencias pueden incluir el carácter del tostado del café y la intensidad del sabor alimenticio. En la etapa de selección del café, la información adquirida se usa para seleccionar una clasificación específica de los productos de café de entre un grupo de dos o más clasificaciones disponibles. Cada una de las clasificaciones disponibles se adapta para corresponder a una gama predeterminada de preferencias en el sabor. En la etapa de despliegue de información, se identifica e informa al consumidor sobre los productos de café que integran la clasificación seleccionada, con lo que se le permite adquirir los productos de café seleccionados. Los métodos se pueden realizar mediante el uso de una caja mostradora colocada en el punto de venta con una guía para la selección de café. Con el método expuesto se pueden ofrecer y emplazar confiablemente una amplia gama de productos de café (Cline & Piotrowski 2002).

Bibliometría

La búsqueda bibliométrica se hizo a partir en indagaciones en bases de datos y artículos, más específicamente en Scopus, donde se encontraron 172 publicaciones.

Ecuación de búsqueda: coffee and artificial and intelligence and investment or industry

A continuación, se realizan varios análisis:

Evolución por año

En los últimos años, se ha visto que el número de publicaciones científicas sobre café y publicaciones afines a la agroindustria del café, presenta variaciones entre el 0.2% y el 2% en las 172 publicaciones en total; Se realizó un análisis de variación año a año y se pudo constatar que:

Tabla 5

Variación de publicaciones de café por año.

Año	Publicaciones	Variación
2013	8	
2014	6	1.3
2015	3	2
2016	11	0.2
2017	6	1.8
2018	20	0.3
2019	16	1.2
2020	12	1.3
2021	12	0
2022	8	1.5

Nota: se presenta el número de publicaciones científicas de café, por año y la variación que presenta respecto al año anterior. Fuente: elaboración propia.

Autores

Según Scopus, una de las bases de datos científicas más importante y grandes del mundo, arrojó que autores como Albores-González, Alfaro-Chilmalhua, Aller, Anzola, Ambrecht, Barros Groba, Benítez-García, Bussalleu Rivera, Castillo, Chiu-Magaña, cada uno tiene una publicación sobre café y demás dimensiones buscadas en español.

Área de conocimiento

Se evidencia en Scopus, que el área de conocimiento en la que aparecen más publicaciones sobre café, es en ciencias ambientales y de la tierra (8), seguido de ciencias aeroespaciales (5), ciencias del café (4), ciencia y tecnología (Scitech) a manera de foros y exposiciones con 3 publicaciones y agroindustria (2), dentro de las que más se destacan. Después están las ciencias bioquímicas, ingeniería química y ciencias computarizadas con 1 artículo respectivamente.

Tabla 6

Bibliometría por Área de Conocimiento.

Área de conocimiento	Publicaciones
Iop Conference Series Earth And Environmental Science	8
AIAA Aerospace Sciences Meeting 2018	5
Coffee Science	4
54th AIAA Aerospace Sciences Meeting	3
AIAA Scitech 2019 Forum	3
Agroindustria	2

Nota: En la tabla anterior se presenta las áreas del conocimiento y la cantidad de publicaciones que se encontraron. Fuente elaboración propia.

Empresas o universidades

Dentro de las afiliaciones que existen de los artículos sobre café y demás dimensiones, se puede analizar que en su gran mayoría son de universidades internacionales entre las que están: Beijing Jiaotong University (5); Southeast University (4) y en menor proporción Gansu Normal University for Nationalities, Feng Chia University, University Tenaga Nasional (2) cada una respectivamente.

Tabla 7

Relación Afiliación.

Afiliación	Número
The Joint Institute for Computational Sciences	14
The University of Tennessee, Knoxville	12
Universidade Federal de Lavras	7
Toronto Metropolitan University	5
Universitas Jember	5

Nota: se presenta relación de las afiliaciones que existen a los artículos sobre café por universidades internacionales.

Dentro de los artículos que más afines existen en Scopus sobre la agroindustria del café son:

Plantearon que la coexistencia de la necesidad de mejorar las condiciones económicas y el uso consciente de los recursos ambientales juega un papel central en el desafío actual del desarrollo sostenible. En este estudio, se presenta un marco integrado novedoso para evaluar el impacto de las nuevas intervenciones tecnológicas y se propone una aplicación para las fincas de café de pequeños productores y sus cadenas de suministro en Kenia. Esta metodología es capaz de combinar información múltiple a través del uso conjunto de tres enfoques: análisis de la cadena de suministro, análisis de entrada-salida y

modelado del sistema energético. La aplicación al contexto del sector cafetalero de Kenia permite la validación del marco: se compararon las medidas de gestión del sombreado, la introducción de despulpadoras ecológicas y la explotación de la biomasa de residuos de café para la generación de energía dentro de una perspectiva holística de alto nivel. La implementación de prácticas de sombra, realizadas con árboles frutales, muestra los efectos más relevantes desde el punto de vista económico, brindando a los agricultores una fuente adicional de ingresos y generando \$903 de trabajo por cada millón de moneda local (alrededor de \$9k) invertidos en esta solución. La misma inversión ahorraría hasta 1,46 M m³ de agua al año con la tecnología de eco-pulpers. Invertir la misma cantidad en plantas de energía de biomasa de café desplazaría una pequeña porción de la producción de petróleo pesado y evitaría importar una porción de fertilizante, ahorrando hasta 11 toneladas de CO₂ y alrededor de \$ 4k por año. Los resultados sugieren la asignación óptima de un presupuesto de \$100 millones, que puede verse afectado al agregar restricciones adicionales sobre objetivos ambientales o sociales mínimos en línea con los objetivos de desarrollo sostenible (Golinucci et al. 2022).

Así mismo, para Martínez et al. (2022), la siembra y comercialización del café es una importante fuente de recursos económicos y dinamizador comercial para muchos países en desarrollo, particularmente con economías fuertemente dependientes de la producción agrícola, como es el caso de Colombia. El café es el producto de exportación más importante del país y goza de una gran reputación por su calidad y sabor. Si bien el país ha realizado mucha investigación para desarrollar el sector, la inversión en tecnología es muy baja, y la mayor parte de su cultivo para la exportación (de la más alta calidad) lo realizan pequeñas familias cafetaleras sin un alto grado de tecnificación, y sin mayores recursos para acceder a ella. La calidad del grano de café es fuertemente sensible a diversas

enfermedades inducidas por condiciones ambientales, hongos, bacterias e insectos, lo que afecta directa y fuertemente los ingresos económicos de toda la cadena productiva y del país. En muchos casos las enfermedades se transmiten rápidamente, causando grandes pérdidas económicas. Un diagnóstico rápido y confiable tendría un efecto inmediato en la reducción de pérdidas, es por ello que se propone el desarrollo de un sistema embebido de bajo costo capaz de realizar diagnósticos confiables en manos de los campesinos. En este artículo se propone el desarrollo de un modelo de software capaz de identificar en tiempo real la posible enfermedad de una planta a partir de una imagen de una hoja. Para ello utilizamos una red neuronal convolucional DenseNet entrenada con 1250 imágenes correspondientes a cinco categorías que incluyen las enfermedades más importantes de la planta. Las pruebas de laboratorio muestran que el modelo propuesto es capaz de operar en un sistema integrado de bajo costo con una tasa de alto rendimiento al categorizar correctamente las hojas de la planta frente a un conjunto desconocido.

De acuerdo con los datos e indicadores de producción científica y académica presentados en la bibliometría, se visualiza que los estudios del área del café han aumentado en el transcurso de los años demostrando la importancia de analizar y comprender las dinámicas de producción y comercialización del café.

De acuerdo con la bibliometría, los años en los que más publicaciones se realizaron sobre café y temas afines fueron del 2017 al 2021 y las tres áreas del conocimiento que más producción académica fue ciencias ambientales, ciencias aeroespaciales y ciencia del café. También se evidencia que la mayoría de estas publicaciones se han realizado en universidades internacionales donde sean planteado la coexistencia de la necesidad de mejorar las condiciones económicas y el uso consciente de los recursos ambientales juega un papel central en el desafío actual del desarrollo sostenible y la siembra y

comercialización del café es una importante fuente de recursos económicos y dinamizador comercial para muchos países en desarrollo, particularmente con economías fuertemente dependientes de la producción agrícola, como es el caso de Colombia.

Este análisis y revisión bibliográfica permitió identificar y determinar los principales factores de cambio que se relacionan a continuación, los cuales son producto del análisis del entorno que presenta la agroindustria del café, de la revisión documental seleccionada, de las tendencias mundiales y nacionales que están y se presentarán en un futuro en Colombia con relación al sector y gremio.

Factores de Cambio

Tabla 8

Factores de cambio.

N°	Factor	Descripción
1	Residuos	La cadena mundial de suministro de café crea un estimado 23 millones de toneladas de residuos orgánicos de café por año en forma de pulpa de café, cascarilla de café, piel plateada de café y café molido basado en el método de procesamiento elegido, esto sumado a la cantidad de plástico de un solo uso, utilizado para envases, cápsulas, vasos, pajitas y agitadores. Además, se utilizan grandes cantidades de agua y energía, y en se liberan muchas emisiones de Gases Verdes. Sin embargo, una pequeña fracción de estos residuos y desechos se reutiliza a pesar de que hay muchos estudios que demuestran aplicaciones sostenibles y circulares
2	Inteligencia artificial	La inteligencia artificial puede ayudar a hacer avanzar la industria del café. Con esta tecnología se pueden incorporar soluciones a lo largo de toda la cadena de suministro, incluyendo la clasificación del café, la identificación de enfermedades e incluso en el proceso de tostado.
3	Mercado global del café	Debido al aumento de la cultura del café en la generación joven de hoy, así como al aumento de los ingresos disponibles, la demografía de cuello blanco, la urbanización y los puntos de venta de servicios de

	alimentos son algunos de los factores que contribuyen al crecimiento del mercado mundial del café.
4 Bebidas de café listas para tomar	Las preparaciones a base de café, como el café RTD (ready to drink) se están haciendo más populares cada vez, generando una tendencia al aumento, sobre todo en la generación más joven.
5 Procesos asociativos y cooperativos.	Procesos organizacionales para la producción sostenible. Pretenden impactar de manera positiva la integración de los diferentes actores de la cadena productiva y mejorar la competitividad del sector.
6 Poco valor agregado en la cadena de suministro	Visión empresarial y gestión estratégica de la cadena de valor del café
7 Unidades estratégicas de negocios	Referida ésta a la especialización de la oferta de Cafés Especiales, al establecimiento de cultivos a través de microlotes, mejoramiento de la caficultura tradicional, establecimiento de cultivos y prácticas pecuarias alternas a la producción cafetera, desarrollo de productos derivados y prestación de servicios turísticos.
8 Migración	Insuficiente cantidad de capital humano para trabajo en fincas, recolección de café, población laboral flotante.
9 Líneas de producción para Cafés Especiales.	Para que ese café sea efectivamente especial, el mayor valor que están dispuestos a pagar los consumidores, debe representar un beneficio para el productor. El Programa de Cafés Especiales ofrece ciertos beneficios para los caficultores, en primer lugar y el más importante es el sobreprecio que se paga por la calidad, lo que representa mejores ingresos.
10 Nuevas tecnologías de producción.	Son los cambios técnicos, científicos y tecnológicos que están orientados a favorecer la productividad del sector, aumentar la calidad del producto final y dinamizar la cadena productiva.
11 Sistemas de información georreferenciados.	Permitirá integrar la siembra del cultivo de café hasta la preparación de la taza, condición que hoy en día los mercados internacionales valoran en gran medida. Adicionalmente estos desarrollos permitirán que el productor tenga la suficiente información que permita conocer las condiciones técnicas de su cultivo

	y permitirá al consumidor reconocer efectivamente de donde proviene su café.
	Se evidencia desde las agendas internas de cada Departamento
12	<p>Tecnificación de los procesos industriales.</p> <p>apuestas productivas focalizadas en las condiciones agroindustriales. Se plantea como apuestas productivas agroindustriales, el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad tropical andina, productos como cafés, Cafés Especiales, biocombustibles, productos forestales.</p>
13	<p>Cafés solubles y otros.</p> <p>Consiste en un proceso que reclama mayor sofisticación en la aplicación de conocimiento y desarrollo tecnológico.</p>
14	<p>Desarrollo de nuevos empaques y embalaje.</p> <p>La implementación tecnológica para una caficultura de clase mundial, teniendo en cuenta que los procesos de comercialización de productos con alto valor agregado deberán presentar empaques innovadores, con alta capacidad de seducción frente al consumidor.</p>
15	<p>Desarrollo de tecnologías y productos.</p> <p>Se refiere a la creación de empresas de base tecnológica, las cuales podrán estar orientadas al desarrollo de productos que abastecen otras industrias tales como farmacéutica y cosmética.</p>
16	<p>Procesos logísticos</p> <p>Es el aspecto que garantiza las condiciones desde el transporte, enfocado en la calidad y la pertinencia, con sofisticados sistemas tecnológicos y en sistemas de información para la competitividad. Todo esto, permitirá un sistema productivo eficiente en todas las fases de la cadena previas al consumo final.</p>
17	<p>Fomento de procesos asociativos.</p> <p>Una buena gestión de procesos de asociación y cooperación entre los diferentes actores, fortalece el sector y crea las condiciones necesarias para la gestión estratégica de la cadena de valor, a través de encadenamientos por integración horizontal y vertical.</p>
18	<p>Fomento al relevo generacional.</p> <p>Uno de los problemas principales que aquejan al sector es la migración rural-urbana de las personas que componen el núcleo familiar de las familias cafeteras, con el consecuente abandono del negocio.</p>
	Continuidad de
19	<p>subsidios y subvenciones.</p> <p>El desarrollo de esta política que actualmente rige tiene como objetivo brindar ayuda e incentivos por parte del Estado a la actividad cafetera.</p>

20	Establecimiento de servicios financieros.	El fomento de tasas de interés blandas para los caficultores es una de las políticas identificadas para el fortalecimiento de la competitividad del sector.
21	Estabilización de precios del café.	Alta volatilidad de los precios internacionales.
22	Legalización de predios.	Garantizar el derecho de propiedad de la tierra a los campesinos para que puedan explotarla adecuadamente y contribuir al desarrollo de la económica cafetera campesina. Una de las grandes ventajas del sector, en comparación con el resto de
23	Promoción de confianza entre agentes.	los sectores agrarios, es la estructura sólida en materia institucional con que cuenta. Fortalecer dicha institucionalidad y guiarla hacia objetivos en común y a favor de todos los caficultores es una política indispensable.
24	Infraestructura vial.	Desarrollo logístico de la cadena productiva del café y para mejorar la productividad del sector.
25	Mejoramiento de condiciones de seguridad.	Reconoce uno de los problemas estructurales que ha aquejado al sector rural en Colombia, teniendo como grandes consecuencias el abandono de tierras y el desplazamiento forzoso. Mejorar las condiciones de vida de la sociedad del sector cafetero y en
26	Desarrollo de programas de formación.	general, del sector rural. El mejorar los niveles de escolaridad de la sociedad rural en general responde a las exigencias de la problemática socio-rural y tiene como objetivo mejorar los niveles de desarrollo humano de la sociedad campesina.
27	Disminución arancelaria en insumos y fertilizantes.	Este es uno de los temas de gran interés por parte de los caficultores y sobre el cual se generaron perspectivas desalentadoras por el alto precio de los insumos y los fertilizantes

Nota: presentación de los factores de cambio. Fuente: elaboración propia.

Variables Estratégicas

Aquí se busca identificar las variables esenciales para evolución del sistema, partiendo del listado de todos los factores de cambio, para esto es necesario contar con una

visión sistemática del mundo y tener una variable, esto con el fin de pretender encontrar cuáles de estos son los promotores de cambio más significativos para el panel de expertos dentro del sistema mediante el uso del software MicMac.

Grupo de expertos

Los 16 expertos participantes en el ejercicio, son profesionales involucrados con el sector agroindustrial. Todos ellos, fueron agrupados por “grupo de expertos” en categorías según el perfil y el tipo de organización.

A continuación, se presenta la tabla de expertos:

Tabla 9

Descripción de los expertos.

Experto	Organización	Cargo o rol entidad
Renso Alfredo Aragón Calderón	USCO	Estudiante de Doctorado
Mauricio Jiménez	Programa Ser Angostura – Sena	
Freddy Alexander González	Sec. de Agricultura del Huila	Asesor
Adriana Fernanda González Guerrero	Ingeniería Sistemas - Sena	Extensionista tecnológico
Claudia Patricia Gallego	Economista Industrial - Sena	Extensionista tecnológico
Andrea del Pilar Bautista Perdomo	SENA	Extensionista tecnológico
Carol Tatiana Barragán Córdoba	SENA	Extensionista tecnológico
Heider Javier Motta Barrera	SENA	Extensionista tecnológico
Rosmini Rocío Romero Castro	SENA	Extensionista tecnológico
Carlos Felipe Sierra Esteban	Ingeniero Agrónomo	
Oscar Ricardo Cano Ramírez	Independiente	
Jhon Jorge Castrillón Mosquera	Independiente	

Jonh Iduar Ordoñez	IIILA	Coord. Huerta familiar y seguridad alimentaria
Ancizar Perdomo Gutiérrez	Contador Público	
Alejandro García Barrera	Independiente	
Aldemar Manrique Bahamón	Independiente	

Nota: se presenta la descripción de los expertos con los que se contó para el desarrollo de esta propuesta. Fuente: elaboración propia.

Para realizar un filtro de los factores más determinantes durante el estudio prospectivo de la agroindustria del café, se utiliza el método Ábaco de Regnier que tiene como fin interrogar a los expertos y tratar sus respuestas en tiempo real a partir de una escala de colores. Este método es eficaz, simple y rápido.

Para el desarrollo de la descripción de los factores y las relaciones entre las variables, fue necesario formalizar la interrelación entre ellas, lo primero que se hizo fue tener en cuenta la metodología planteada por Godet (1993), donde indica que se debe establecer una tabla que contenga todos los factores de cambio y donde cada experto pueda calificar la relación de las variables considerando el valor determinado.

Los parámetros para la calificación en la escala que se tuvieron están descritos en la siguiente codificación:

Tabla 10

Parámetros de calificación.

0	No Responde
1	Factor Sin Ninguna Importancia
2	Factor Poco Importante
3	Duda
4	Factor Importante

Nota: en la tabla se presentan los parámetros y escala que se tuvo en cuenta por parte de los expertos. Fuente: Elaboración propia.

Mediante este ejercicio es posible realizar una organización de mayor a menor y clasificación de los factores, así como permitir validar si es necesario redefinir las variables o establecer consenso a través del grupo de expertos respecto de la influencia final de las variables más importantes.

Tabla 11*Ábaco de Regnier.*

Nº	Factor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Total
1	Residuos	2	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	75
2	Inteligencia artificial	4	4	4	4	4	3	5	5	5	5	3	4	5	4	3	4	66
3	Mercado global del café	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	67
4	Bebidas de café listas para tomar	4	2	4	5	2	2	4	4	4	4	4	3	2	3	2	4	53
5	Procesos asociativos y cooperativos.	4	3	4	5	3	4	5	5	5	4	4	5	4	4	5	4	68
6	Poco valor agregado en la cadena de suministro	3	4	4	4	4	5	0	5	5	5	5	5	4	4	4	4	65
7	Unidades estratégicas de negocios	4	4	3	5	4	4	4	5	4	3	5	4	5	4	4	4	66
8	Migración	4	3	4	4	3	5	2	5	3	3	5	4	4	3	4	4	60
9	Líneas de producción para Cafés Especiales.	4	2	4	5	2	5	4	5	4	3	5	4	4	3	4	2	60
10	Nuevas tecnologías de producción.	4	4	4	5	4	5	5	5	4	3	5	5	4	4	4	4	69
11	Sistemas de información georreferenciados.	4	4	2	4	4	4	5	5	4	3	5	4	2	4	4	4	62
12	Tecnificación de los procesos industriales, con base en I+D+I.	3	3	3	4	3	4	5	5	4	3	5	4	4	3	3	3	59
13	Cafés solubles y otros.	3	3	2	2	3	3	5	2	3	3	3	2	2	3	3	2	44
14	Desarrollo de nuevos empaques y embalaje.	5	5	3	3	5	4	4	2	4	4	5	4	4	5	2	5	64
15	Desarrollo de tecnologías y productos.	4	4	2	2	4	4	4	4	4	4	4	5	2	4	4	4	59
16	Procesos logísticos	4	3	3	2	3	4	5	5	3	3	3	4	4	3	4	4	57
17	Fomento de procesos asociativos.	4	3	3	5	3	4	5	5	5	4	5	4	2	3	4	4	63
18	Fomento al relevo generacional.	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	2	4	4	4	67
19	Continuidad de subsidios y subvenciones.	1	2	2	2	2	2	5	5	4	3	3	2	4	3	3	2	45

20	Establecimiento de servicios financieros.	4	3	4	5	3	4	5	5	4	4	5	3	2	3	4	4	62
21	Estabilización de precios del café.	4	3	2	3	3	4	4	5	4	4	5	3	4	3	3	4	58
22	Legalización de predios.	4	2	3	2	2	4	2	5	4	3	5	4	1	3	2	2	48
23	Promoción de confianza entre agentes.	5	3	4	2	3	5	2	5	4	4	5	3	2	3	4	4	58
24	Infraestructura vial.	4	4	4	5	4	5	5	5	3	5	5	4	3	4	5	5	70
25	Mejoramiento de condiciones de seguridad.	4	4	2	5	4	5	4	5	4	5	5	4	2	4	5	5	67
26	Desarrollo de programas de formación.	4	3	4	5	3	5	4	5	4	5	5	4	4	4	5	4	68
27	Disminución arancelaria en insumos y fertilizantes.	4	3	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	5	68

Nota: La anterior tabla presenta los resultados del análisis estratégico de los expertos, donde se identificó los factores principales. Fuente: elaboración propia.

Una vez aplicada la herramienta se escogieron los 12 factores con la más alta calificación dada por los expertos. Éstos se convierten en los factores de cambio para este estudio.

Tabla 12

Factores de cambio.

Nº	Factor	Valoración
1	Residuos	75
24	Infraestructura vial.	70
10	Nuevas tecnologías de producción.	69
5	Procesos asociativos y cooperativos.	68
26	Desarrollo de programas de formación.	68
27	Disminución arancelaria en insumos y fertilizantes.	68
3	Mercado global del café	67
18	Fomento al relevo generacional.	67
25	Mejoramiento de condiciones de seguridad.	67
2	Inteligencia artificial	66
7	Unidades estratégicas de negocios	66
6	Poco valor agregado en la cadena de suministro	65

Nota: se presenta los doce factores con más alta calificación por parte de los expertos.

Fuente: elaboración propia.

Resultados del software Mic-Mac

Se realizó un análisis estructural por medio del Software Mic-Mac la cual es una herramienta de estructuración de una reflexión colectiva; donde ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos.

Este método tiene por objetivo, hacer aparecer las principales variables influyentes y dependientes y por ello las variables esenciales a la evolución del sistema.

Mapa de influencia y dependencia directa

El mapa de influencia y dependencia directa evidencia que los procesos asociativos y cooperativos, poco valor agregado en la cadena de suministro, el mercado global del café, las unidades estratégicas de negocios, el fomento al relevo generacional, desarrollo de programas de formación, las nuevas tecnologías de producción y la inteligencia artificial, coinciden con los factores del Ábaco, es decir que actualmente estas son las variables clave.

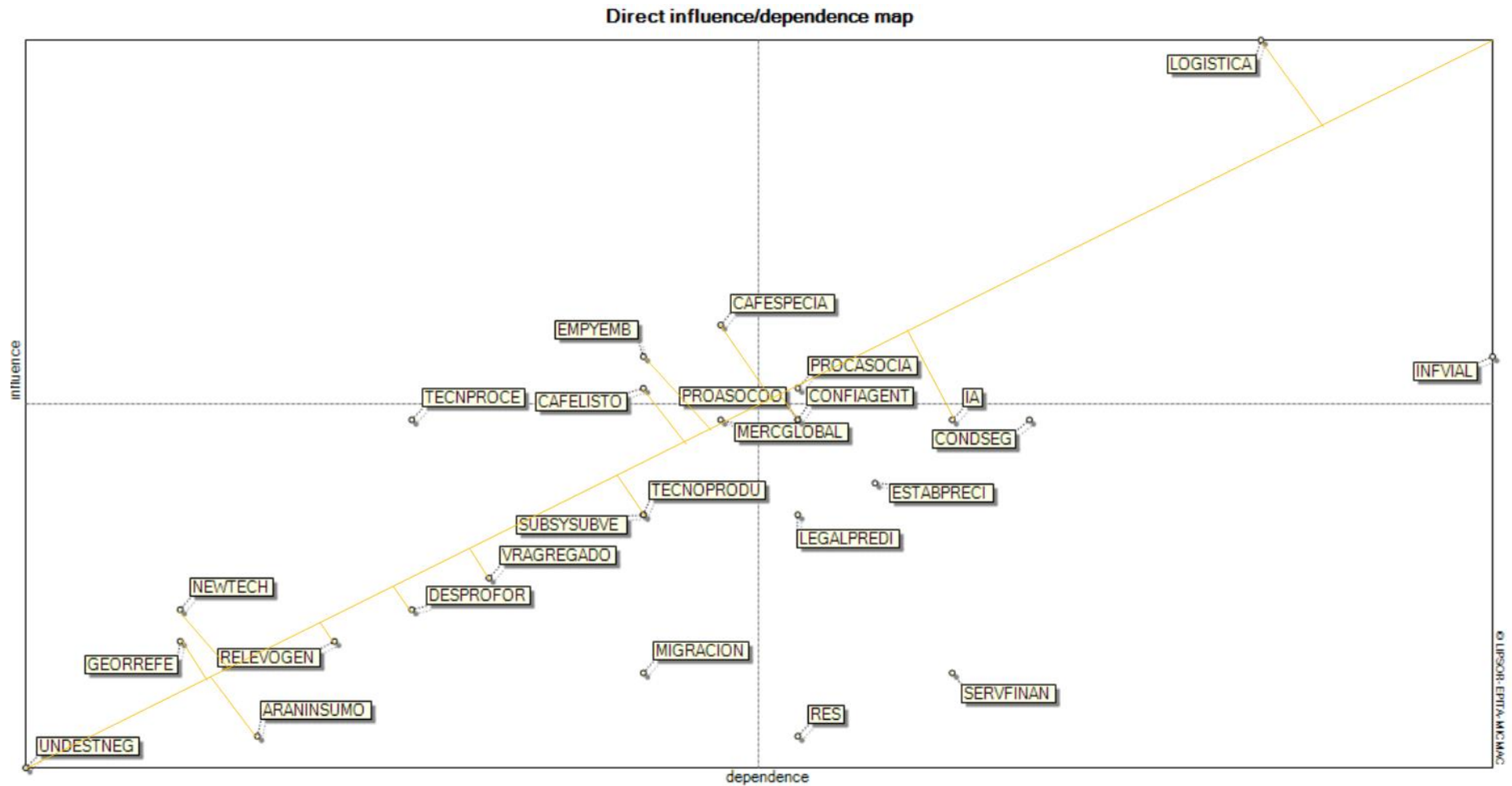
Las variables reguladoras son cafés especiales, procesos asociativos y cooperativos, promoción de la confianza entre agentes, el mercado global del café, desarrollo de empaques y embalaje y las bebidas de café listas para tomar. Es importante resaltar que, al estar estas variables, ubicadas en la parte central del plano permiten ser una “llave de paso” para alcanzar el cumplimiento de las variables clave y de resultado, además determinan el buen funcionamiento del sistema en condiciones normales.

Las variables ubicadas debajo de las reguladoras como nuevas tecnologías de producción, legalización de predios y la estabilización de precios del café, actúan como palancas secundarias y complementarias a las variables reguladoras. Actuar sobre ellas significa hacer evolucionar las variables reguladoras que a su vez afectan a la evolución de las variables clave.

La infraestructura vial, se presenta como una variable objetivo por su ubicación en el plano. Este tipo de variables, es de mediana motricidad y es muy dependiente, por esto se trata como objetivo y la idea es que se pueda influir para que evolucione de acuerdo a lo deseado.

Figura 6

Plano de influencia y dependencia directa.



Nota: El mapa de influencia y dependencia directa evidencia que los procesos asociativos y cooperativos. Fuente: elaboración propia.

Los procesos logísticos se presentan como una variable clave, ubicada en la zona superior derecha del plano. Estas variables presentan alta motricidad y dependencia, perturbando el funcionamiento normal del sistema, por su naturaleza inestable y se corresponden con los retos de dicho sistema; es por esto, que debe tener retos que propicien el cambio a un nivel más óptimo, manteniendo engrasado el sistema.

Las variables resultado, se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia. Se encuentran en la zona inferior derecha del plano como residuos, servicios financieros, condiciones de seguridad e inteligencia artificial, son, al igual que las variables objetivo, los indicadores gráficos del progreso del sistema. Se trata de variables que no se pueden abordar de frente sino a través de las que dependen en el sistema. Estas variables requieren un seguimiento y monitoreo estrecho que permita verificar la efectividad del sistema en general.

Mientras tanto, en la zona de variables autónomas (zona inferior izquierda del plano) se ubican las siguientes: continuidad de subsidios y subvenciones, poco valor agregado a la cadena de suministro, desarrollo de programas de formación, migración, fomento al relevo generacional, disminución arancelaria en insumos y fertilizantes, nuevas tecnologías de producción, sistemas de información georreferenciados y unidades estratégicas de negocios. Estas variables se caracterizan por ser poco influyentes, dependientes y motrices, es decir se corresponden con tendencias pasadas o inercias del sistema o bien están desconectadas de él y no constituyen parte determinante para el futuro del sistema. Es preciso dar mayor valor a esas variables y alinearlas con la estrategia general.

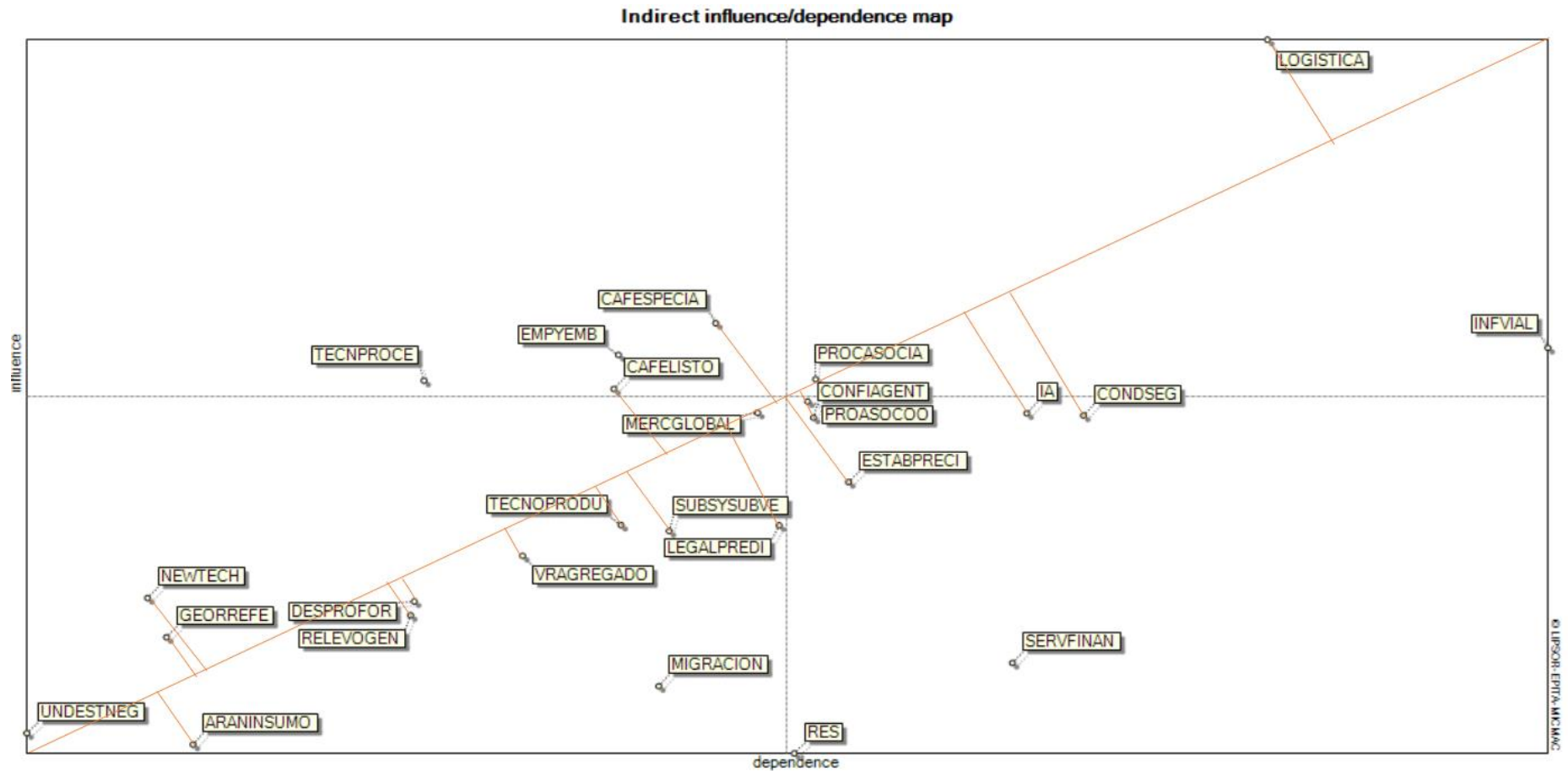
Mapa de Influencia y Dependencia Indirecta

En el plano de influencia y dependencia indirecta, se evidencia que, aunque los factores son los mismos, en algunos cambió su nivel de influencia como el intercambio entre las zonas de las variables de legalización de predios y la de continuidad de subsidios y subvenciones. La

primera pasó de la zona de palanca secundaria a la de variables autónomas y la segunda pasó de la zona autónoma a la de palanca secundaria. Los factores como cafés especiales, procesos asociativos y cooperativos, promoción de la confianza entre agentes, el mercado global del café, desarrollo de empaques y embalaje y las bebidas de café listas para tomar, siguen siendo las variables reguladoras.

Figura 7

Plano de influencia y dependencia indirecta.



Nota: se evidencia que, aunque los factores son los mismos, en algunos cambió su nivel de influencia como el intercambio entre las zonas de las variables de legalización de predios y la de continuidad de subsidios y subvenciones. Fuente: elaboración propia.

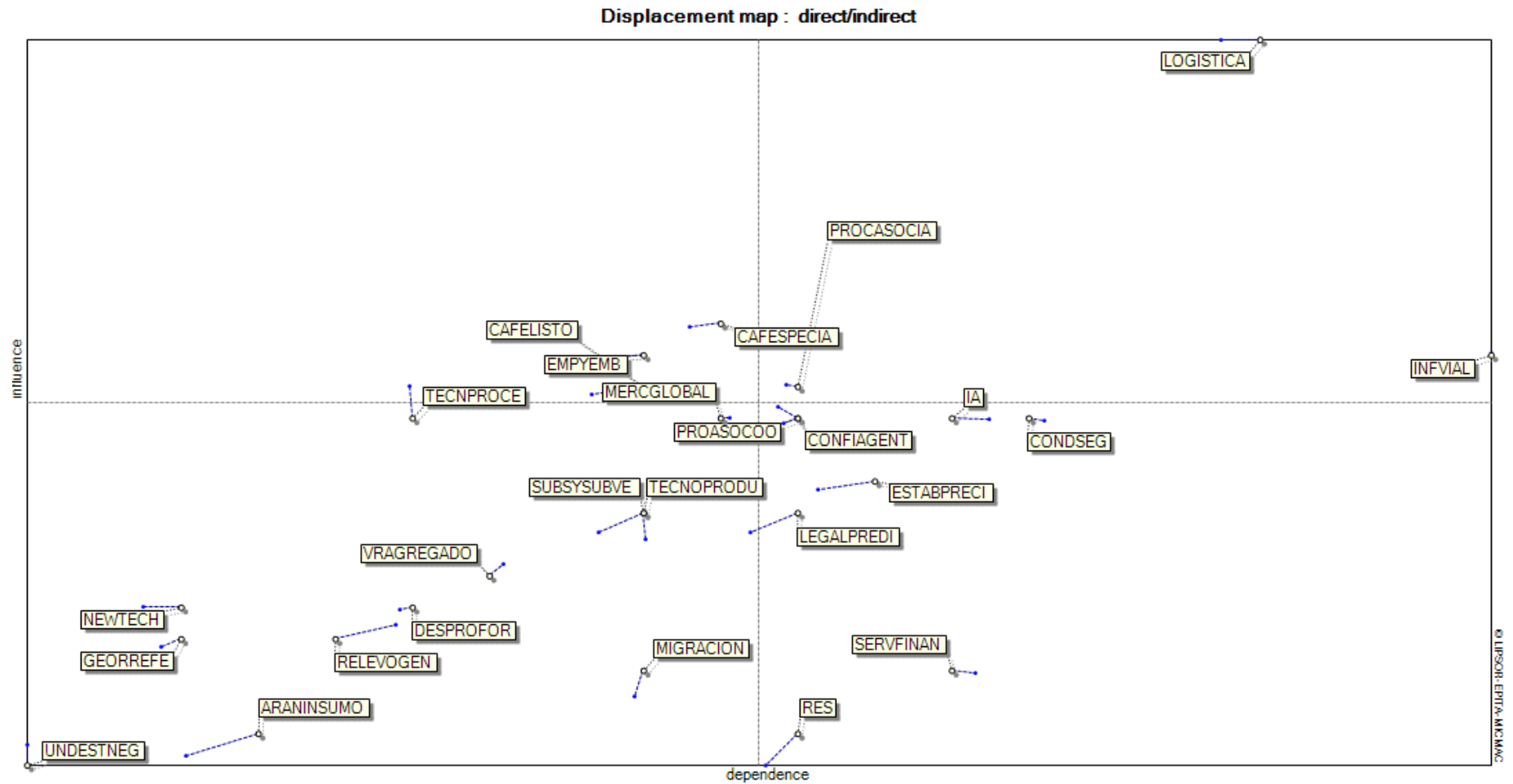
Mientras tanto, en la zona de variables autónomas siguen ubicadas las variables como: poco valor agregado a la cadena de suministro, desarrollo de programas de formación, migración, fomento al relevo generacional, disminución arancelaria en insumos y fertilizantes, nuevas tecnologías de producción, sistemas de información georreferenciados y unidades estratégicas de negocios, adicionándose la continuidad de subsidios y subvenciones.

Mapa de Desplazamiento Directo a Indirecto

En este plano se puede observar los desplazamientos que tuvieron los 26 factores de la agroindustria del café, entre los planos directos e indirectos; se puede analizar que los factores ubicados en las zonas de conflicto y poder se mantienen al igual que los otros factores en sus respectivas áreas (ver figura 8).

Figura 8

Mapa de desplazamiento de directo a indirecto.

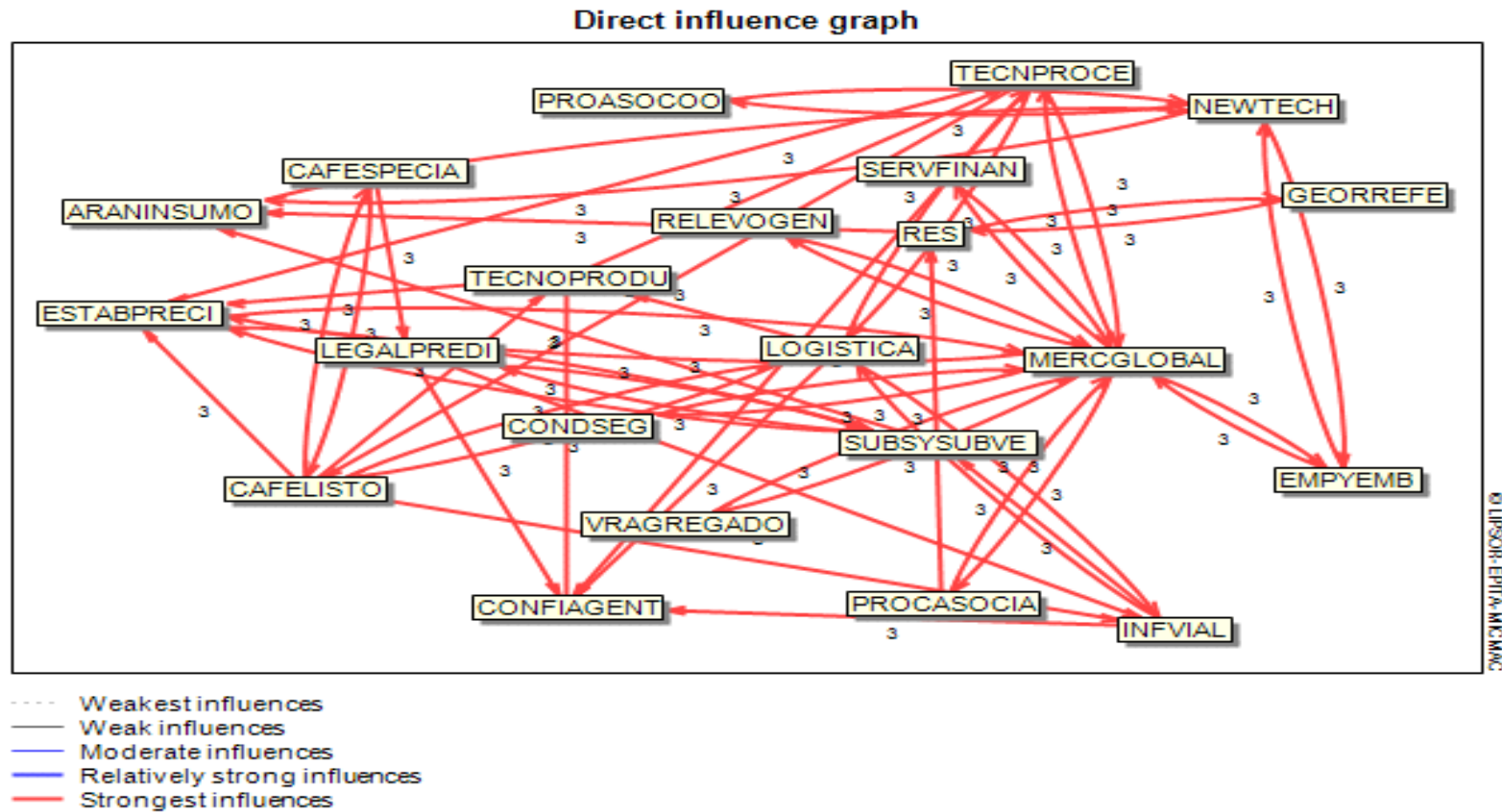


Nota: En este plano se puede observar los desplazamientos que tuvieron los 26 factores de la agroindustria del café. Fuente: elaboración propia.

Red Directa

El mercado global del café tiene una alta influencia sobre casi todos los factores dentro de los que se destacan: tecnificación de procesos industriales, con base en I+D+I, establecimiento de servicios financieros, fomento al relevo generacional, mejoramiento de las condiciones de seguridad, poco valor agregado en la cadena de suministro y fomento a los procesos asociativos; de esto se puede inferir que si se logra desarrollar estrategias hacia esta tendencia, generará un sin número de impactos e innovación tecnológica la cual beneficiará a las empresas que tienen relación con la agroindustria del café y a sus stakeholders, por lo que esta marcaría una alternativa para avanzar en su desarrollo.

Por otro lado, el factor tecnificación de los procesos industriales, con base en I+D+I, tiene una alta influencia sobre varios factores tales como: nuevas tecnologías, procesos asociativos y cooperativos, bebidas de café listas para tomar, procesos logísticos, promoción de confianza entre agentes y el mercado global del café; si se lograra desarrollar este factor, se jalonarían recursos suficientes para inversión, aspecto que beneficiará a todos los caficultores, empresas y población en general, pues se dinamizará la industria y la región.

Figura 9*Mapa de red directa.*

Nota: En este plano se puede observar la red directa de los factores. Fuente: elaboración propia.

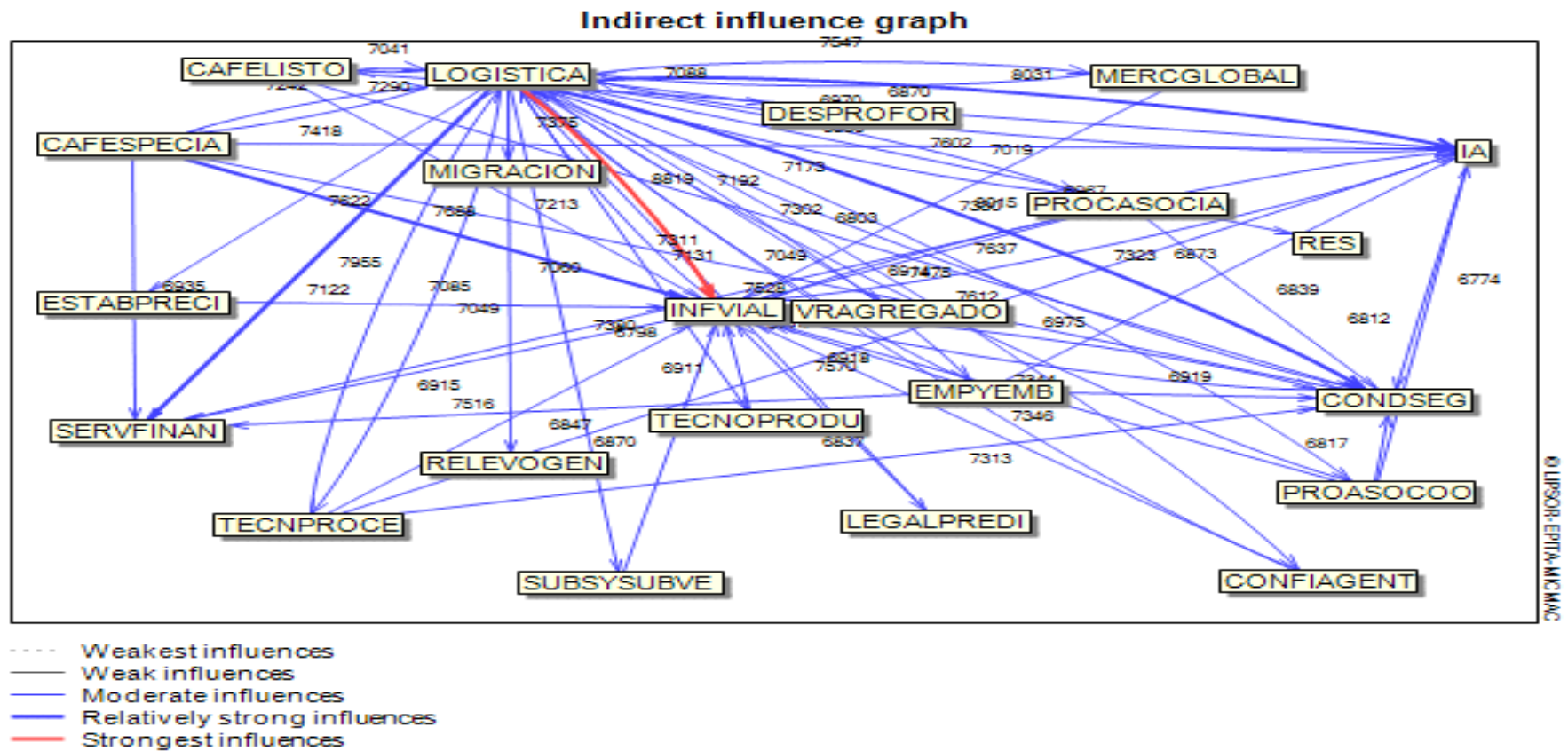
Se observa que el factor estabilización de precios del café es dependiente de factores como bebidas de café listas para consumir, tecnificación de los procesos industriales, con base en I+D+I y tecnificación de la producción, al igual que la disminución arancelaria en insumos y fertilizante es dependiente de factores como fomento al relevo generacional, continuidad de subsidios y subvenciones, establecimiento de servicios financieros y nuevas tecnologías de producción. Mientras tanto uno de los factores destacados por los expertos como la infraestructura vial influye en los procesos logísticos, la promoción de confianza entre agentes y la continuidad de subsidios y subvenciones, dejándose influir también por factores destacados como mejoramiento de las condiciones de seguridad.

Red Indirecta

Se evidencia que el factor procesos logísticos tiene una fuerte influencia sobre el mapa de factores en general, destacándose su influencia en bebidas de café listas para consumir, establecimiento de servicios financieros y fomento de procesos asociativos y al de inteligencia emocional, otro factor de influencia importante, que a su vez afecta el desarrollo de procesos de formación, procesos asociativos y cooperativos, mejoramiento de condiciones de seguridad y la infraestructura vial, eso quiere decir que si la agroindustria del café llegase a implementar procesos de inteligencia artificial en toda la cadena agroindustrial y el crecimiento a través de la estructuración de procesos logísticos avanzados, muy seguramente la agroindustria cafetera lograría el posicionamiento deseado, que a su vez atraería mayores ingresos tecnificación, estabilización de precios y mejoramiento de las condiciones generales para el sector.

Figura 10

Mapa de red indirecta.



Nota: En este plano se puede observar la red indirecta de los factores. Fuente: elaboración propia.

Al hacer un comparativo entre los factores de cambio que arrojó la aplicación del Ábaco de Regnier y los que arroja MICMAC, se evidencia que hubo poca coincidencia de las dos herramientas en los 12 factores con mayor puntuación:

Tabla 13

Variables MicMac vs Ábaco de Regnier.

No.	Variables Ábaco Regnier	No.	Variables MicMac
1	Residuos	16	Procesos logísticos
2	Infraestructura vial.	9	Línea de producción para cafés especiales
10	Nuevas tecnologías de producción.	24	Infraestructura vial
5	Procesos asociativos y cooperativos.	14	Desarrollo de nuevos empaques y embalajes
26	Desarrollo de programas de formación.	17	Fomento de procesos asociativos
27	Disminución arancelaria en insumos y fertilizantes.	12	Tecnificación de los procesos industriales, con base en I+D+I
3	Mercado global del café	4	Bebidas de café listas para tomar
18	Fomento al relevo generacional.	25	Mejoramiento de condiciones de seguridad.
25	Mejoramiento de condiciones de seguridad.	23	Promoción de la confianza entre agentes
2	Inteligencia artificial	21	Estabilización de precios del café
7	Unidades estratégicas de negocios	15	Desarrollo de tecnologías y productos
6	Poco valor agregado en la cadena de suministro	22	Legalización de predios

Nota: se presenta un comparativo entre los factores de cambio que arrojó la aplicación del Ábaco de Regnier y los que arroja MICMAC. Fuente: elaboración propia.

Actores

El juego de actores es una herramienta usada para la identificación de personas u organizaciones que ejercen en mayor o menor grado una influencia directa o indirecta sobre las variables estratégicas definidas en el análisis estructural y son los encargados de reconocer los retos que enfrenta el sector, además precisan las posibles estrategias que conforman las bases del escenario apuesta.

Para continuar con el proceso, se definirán los actores así:

Tabla 14

Actores y sus intereses.

Actor	Nombres	Descripción
SENA – instructores	Haner Adrian Aros Jojoa	Experiencia en: Asesoría de Proyectos Productivos – Alcaldía de Gigante - En El EMGESA-; en Formador de Microempresarios CCH; en asesoría e Investigación – TECNNOVA, se desempeña como Instructor del programa SENA Empeñe Rural.
	Guillermo Alvira Vargas	Exsubdirector SENA, centro de formación de Desarrollo Agroempresarial y Turístico de la Plata Regional Huila. Asesor empresas Agropecuarias, Extensionista Tecnológico del SENA, Empresario del Sector Cafetero.
SENA - extensionistas	Heider Javier Motta Barrera	Ocupación y empresa: Ingeniero en Electrónica, postgrado en Evaluación Social de Proyectos, experiencia en creación de empresas de base tecnológica, comercio electrónico y transformación digital, desempeñándose como Extensionista Tecnológico SENNOVA del Sena en el programa MiPyme Se Transforma, donde ha tenido oportunidad de asesorar empresas agrícolas y agroindustriales.

Universidad Surcolombiana	Carlos Alberto Campos Villa	1. Extensionista Tecnológico. SENA. Programa de Extensionismo tecnológico. Apoyo PYMES, Sectores de Interés: Agroindustrial y otros. 2. - Desarrollo de Proyectos de Emprendimiento y nuevos Negocios. HOLZ Company. 3. - Docencia Técnico Universitaria en Sistemas de Información. UNICUCES 4. Consultor en Tecnología e implantación de soluciones tecnológicas. Multi sector. Everis Colombia 5. Ingeniero Telecomunicaciones. Huawei Tech
	Carol Tatiana Barragán Córdoba	Extensionista Tecnológico SENA, experiencia como docente universitaria, instructora SENA Emprende Rural, Gestora Empresarial Relacionamento Corporativo SENA, Analista de Crédito Banco WWB. Magister en Ingeniería Agrícola, universidad Federal de Lavras. Estudiante Doctorado Agroindustria y Desarrollo Agrícola Sostenible USCO. Investigador Área Poscosecha Secado Café Especiales, CESURCAFE USCO
	Renso Alfredo Aragón Calderon	
	Dayana Alejandra Orozco Blanco	Investigadora, Centro Surcolombiano de Investigación en Café - CESURCAFÉ Experiencia en: por tradición como productor cafetero, Extensionismo Rural Fedecafe; En Asesorías Agropecuarias Banco Agrario de Colombia, en
	Jaime Bravo Calderon	Docencia Universitaria de Posgrados UNIMINUTO y en el Diplomado en Extensión Rural de la Universidad Nacional de Colombia; Actualmente: Dinamizador programa SENA Emprende Rural- SENA.
Caficultores	Alexander Rios Vera	Líder Productor de Café. Ingeniero Agrícola.
Profesionales independientes	John Jorge Castrillon Mosquera	Experiencia como funcionario del HIMAT- INAT; Profesional AGROSENA (extensión Rural).

relacionados con el sector	Bernardo Vargas Rojas	Consultor Empresarial, docente universitario; Magister en Prospectiva de la Universidad Externado. Economista Industrial con Especialización en Alta Gerencia y Diplomado Jefe Coach. Con 18 años de experiencia en sector Bancario manejando clientes Personas Naturales y Pymes; además con 4 años como Consultora Inmobiliaria asesorando en la implementación del marketing digital y aumento de la competitividad y productividad de la empresa y 6 meses como contratista del SENA en Extensionista de Transformación Digital.
	Claudia Patricia Gallego Ramirez	Contador Público, Magister en Administración, Asesor de Empresas Agropecuarias.
	Ancizar Perdomo Gutierrez	Gerente de Proyectos especialista en sistemas gerenciales en ingeniería con experiencia de más de 10 años liderando proyectos de base tecnológica y social, consultora en temas de transformación digital y emprendimiento. SCRUM MASTER.
	Rocio Romero Castro	Ingeniero Agrícola especializado; Empresario del Sector del Café: The Andes Coffe (Tosti6n, Aseguramiento de la Calidad del Caf6), E instructor del 6rea de Caf6.
	Oscar Ricardo Cano Ramirez	Empresario Agropecuario, Ingeniero Agroforestal, experiencia en Extensionista Rural, y Asesorías Agropecuarias, es Investigador en Cacao SENNOVA Experiencia Gerente Banco Agrario y Popular.
Empresarios del Sector Agropecuario	Alejandro Garcia Barrera	Exconcejal. Asesor POT. exjefe Contrataci6n empresa CAMB Ingeniería SAS. Dinamizador Rural SER SENA. Empresario Sector Agropecuario.
	Aldemar Manrique Bahamon	

Nota: identificaci6n de personas u organizaciones que ejercen en mayor o menor grado una influencia directa o indirecta sobre las variables estrat6gicas definidas. Fuente: elaboraci6n propia.

Variables

Las variables que se relacionan a continuación son el resultado arrojado por el taller del Ábaco y la aplicación del Mic-Mac, además del análisis efectuado por observación directa, que se lo logró percibir en el análisis realizado, los cuales coincidían reiterativamente en los siguientes 5 factores:

1. Fomento de procesos asociativos
2. Infraestructura vial
3. Mejoramiento de condiciones de seguridad.
4. Desarrollo de tecnologías y productos
5. Procesos logísticos

Formulación de objetivos

Fomento de procesos asociativos

Generar procesos organizacionales para la producción sostenible, que impacten de manera positiva en la competitividad del sector, creando las condiciones necesarias para la gestión estratégica de la cadena de valor, a través de la integración horizontal y vertical de los diferentes actores de la cadena productiva.

Infraestructura vial

Desarrollar de manera articulada con autoridades nacionales, regionales y locales, la configuración de un entorno que mejore la cadena logística y productiva del café, disponiendo de vías en óptimo estado que permitan el fácil acceso de materias primas e insumos y la salida ágil y segura del producto, para mejorar la productividad del sector y la calidad de vida de la comunidad en general.

Mejoramiento de condiciones de seguridad

Diseñar de manera articulada con autoridades nacionales, regionales y locales, estrategias que solucionen uno de los problemas estructurales que ha aquejado al sector rural en Colombia, de manera que se detenga el abandono de tierras y el desplazamiento forzoso y genere garantías para volver al campo.

Desarrollo de tecnologías y productos

Fomentar la competitividad del sector a través de la creación de empresas de base tecnológica, orientadas al desarrollo de productos que abastecen otras industrias tales como farmacéutica y cosmética.

Procesos logísticos

Estructurar un nuevo modelo de supply chain para gestionar y organizar todas las actividades de adquisición, producción y distribución, que garantice las condiciones de calidad a través de tecnología de punta y de sistemas de información para la competitividad.

Poder de los actores

Plano de Influencia y Dependencia entre actores

En el plano de influencia y dependencia entre actores, se puede evidenciar que el grupo que compone el cuadrante de enlace (cuadrante superior derecho), son los caficultores y empresarios del sector agropecuarios, quienes tienen una alta influencia y dependencia en el sistema y por lo mismo, es el cuadrante donde se puede presentar mayores conflictos.

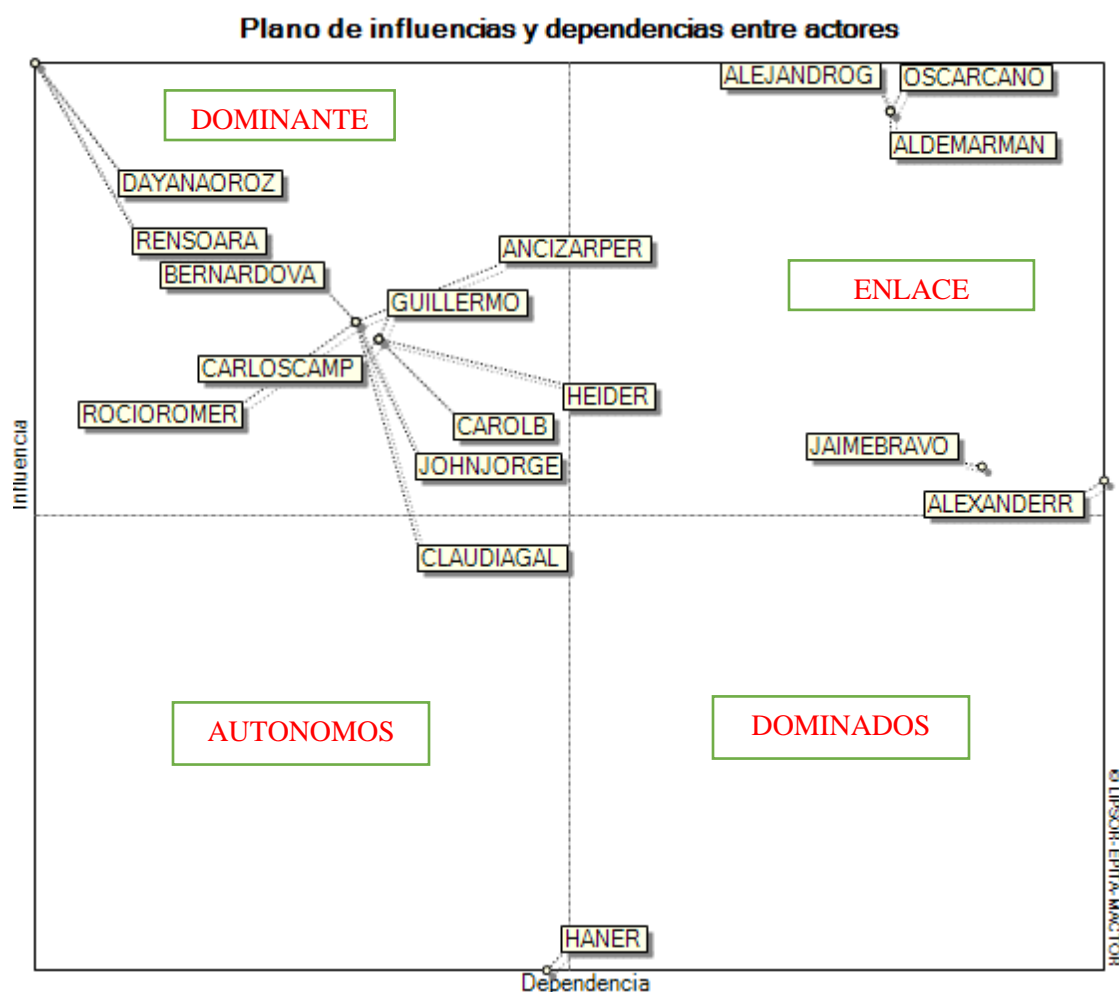
Los representantes de la academia, como los extensionistas del SENA y la Universidad Surcolombiana, se encuentran en el cuadrante de los dominantes, reforzando el hecho que son quienes generan la capacitación, investigación e innovación en el área. En este cuadrante se encuentran también los profesionales independientes relacionados con el

sector. Estos actores tienen alta influencia, pero nula dependencia en el sistema, es decir, están en una posición de poder.

En el cuadrante de los actores autónomos o aislados, se encuentra el representante de los instructores del SENA. En este cuadrante se ubican aquellos actores que, aunque son poco influyentes en el sistema, también son poco dependientes por lo que su aporte no está influenciado por presiones externas y generan valor a la cadena, sin ser determinantes en el proceso.

Figura 11

Plano de influencia y dependencia entre actores.

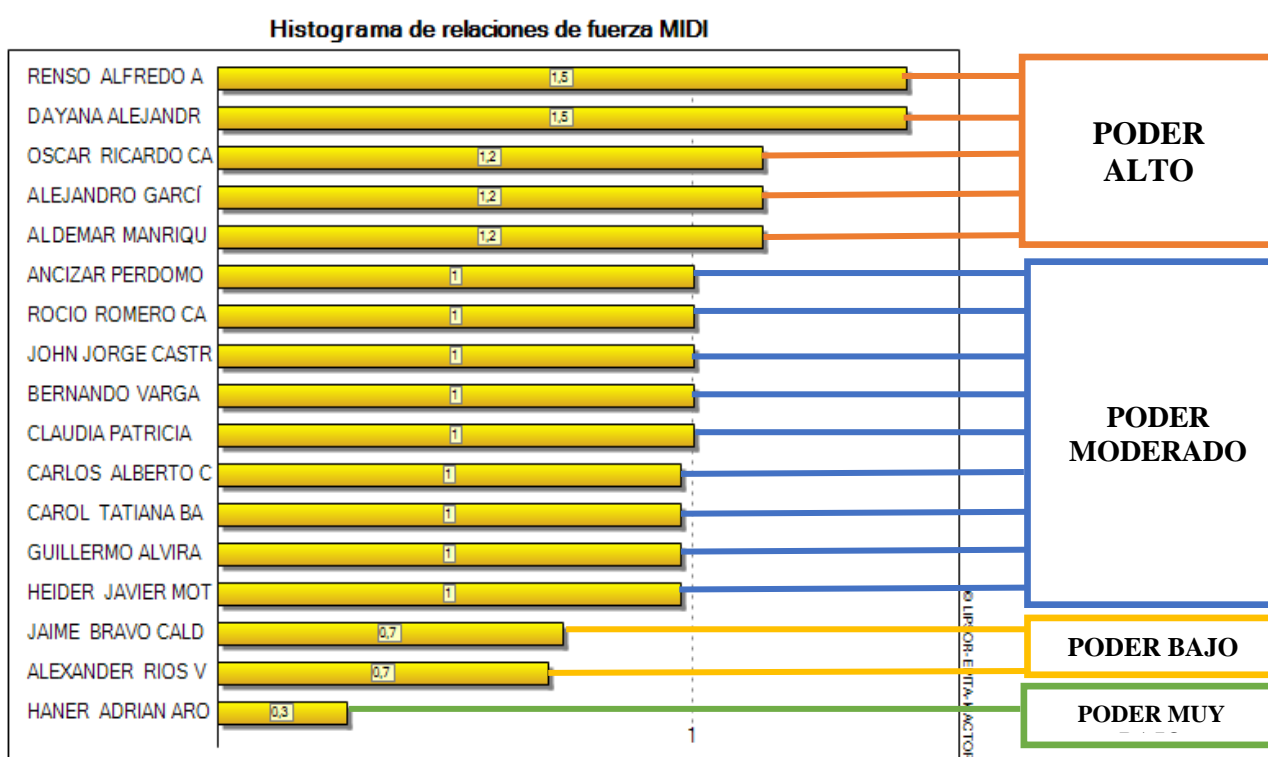


Nota: plano de influencia de los actores. Fuente: elaboración propia.

Además de esto, se puede clasificar el nivel de poder que cada actor tiene, como se evidencia en la figura 12

Figura 12

Nivel de poder de los actores



Nota: el nivel de poder que cada actor tiene. Fuente: elaboración propia.

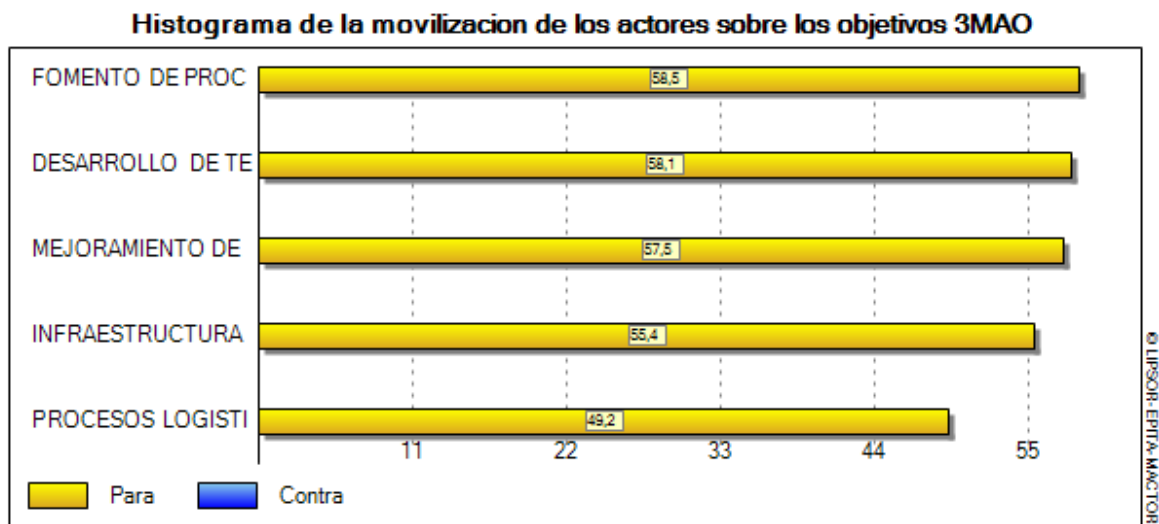
Se aprecia que los actores que tienen alto poder son los representantes de la Universidad Surcolombiana y los empresarios del sector agropecuario, seguidos de cerca por los profesionales independientes relacionados con el sector y los extensionistas SENA, que ostentan un poder moderado. Seguidamente, están los caficultores con bajo poder y, por último, se encuentran los actores que poseen muy bajo poder dentro de la agroindustria, como los instructores del SENA.

Histograma de Movilización de los Actores sobre los Objetivos

En la figura 13, se evidencia que ninguno de los objetivos planteados presenta resistencia por parte de los actores participantes.

Figura 13

Movilización de los actores sobre los objetivos.

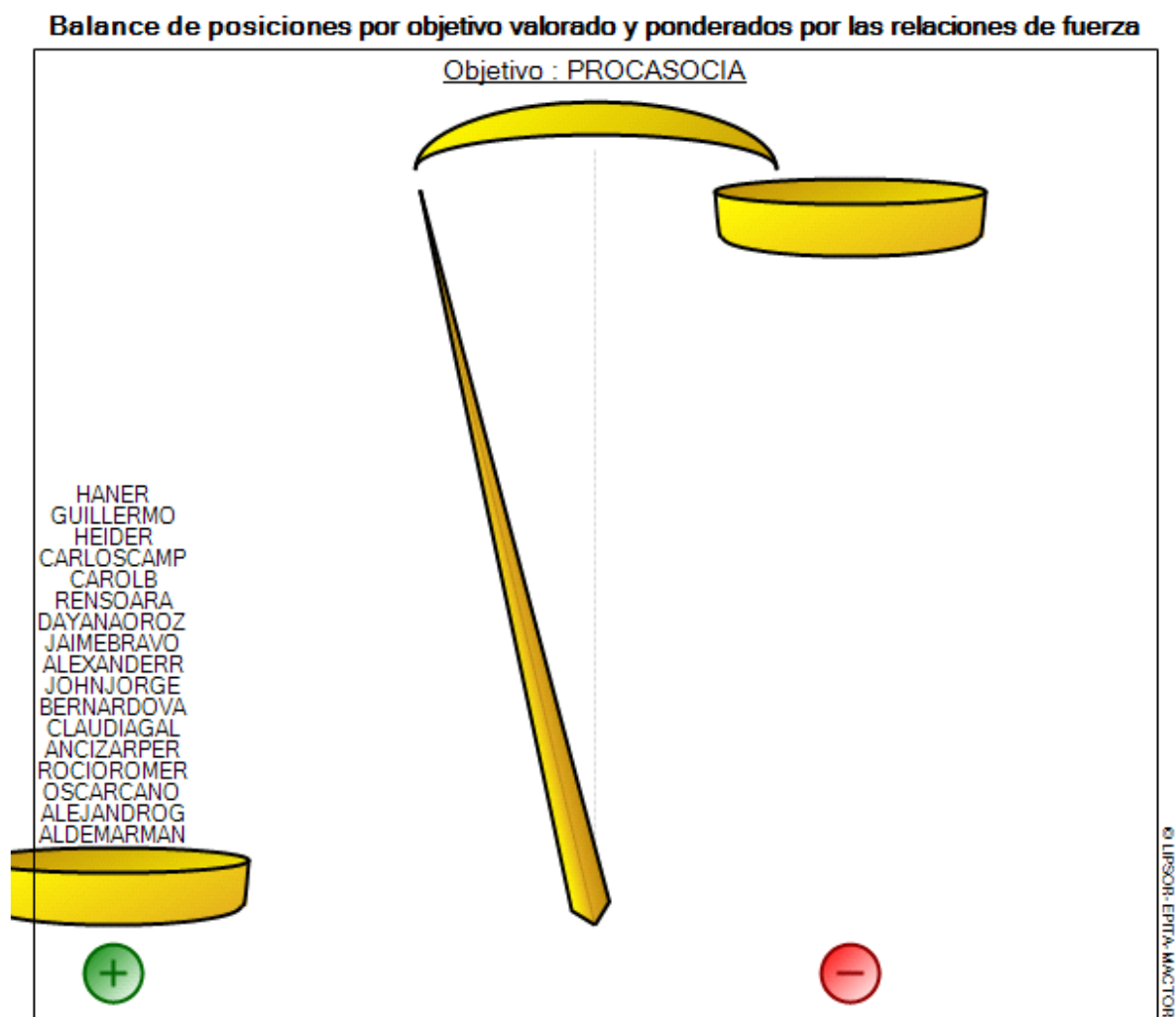


Nota: se encuentra que la balanza de posiciones sobre fomento de procesos asociativos. Fuente: elaboración propia.

En la figura 13 se encuentra que la balanza de posiciones para el objetivo N° 1 sobre fomento de procesos asociativos, se inclina más hacia el lado positivo, donde todos los actores involucrados, están a favor en la configuración del objetivo, posibilitando el crecimiento de la agroindustria del café. Este fenómeno se evidencia en los demás objetivos, por lo que se representa en una sola figura.

Figura 14

Balance de posiciones por objetivos.



Nota: balance de posiciones de objetos. Fuente: elaboración propia.

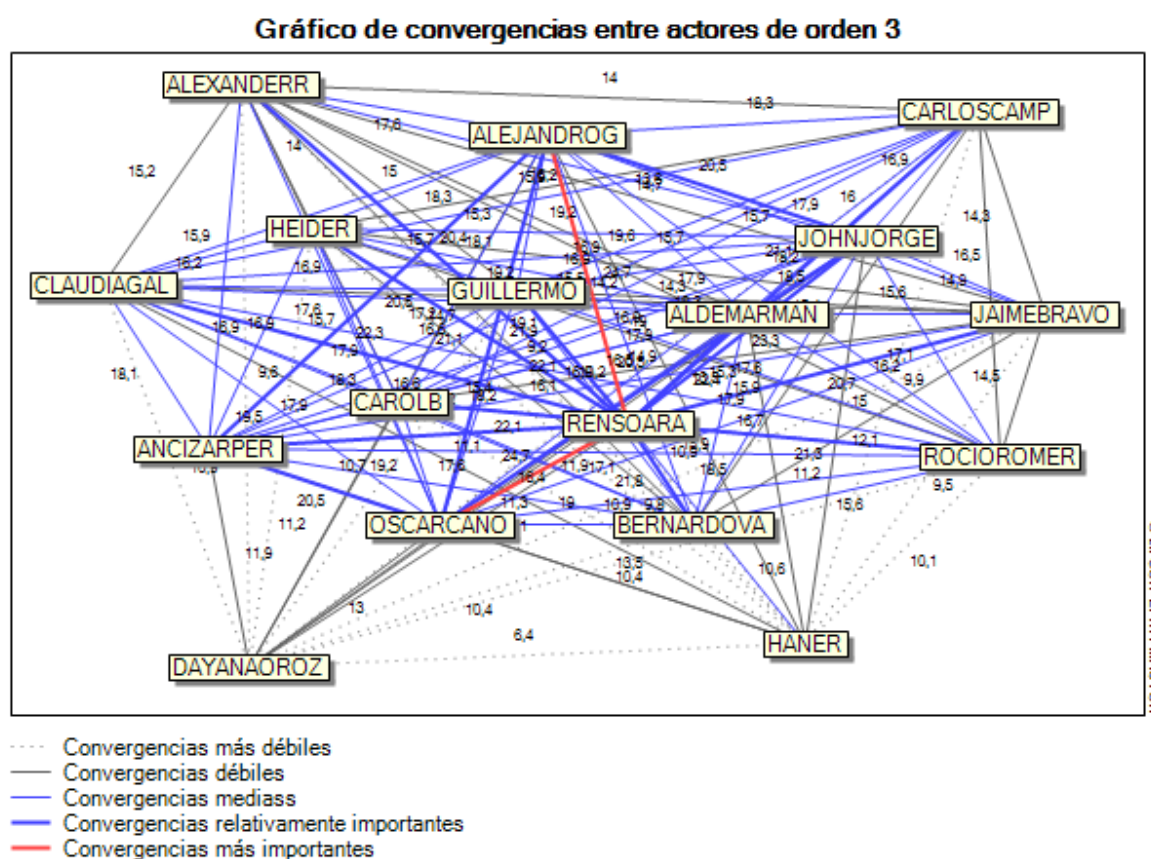
Convergencias Valoradas Ponderadas

La convergencia, en términos simples, sugiere la coincidencia de ideas, tendencias e intereses entre los diferentes actores del sistema. Para este caso, los actores con convergencias más importantes son las presentadas entre los representantes de la academia (Universidad Surcolombiana) y los demás actores destacándose la interacción con los empresarios del sector agropecuario; las convergencias con una importancia media se

presentan entre los profesionales independientes relacionados con el sector y los extensionistas SENA. Otras convergencias medias, se presentan entre caficultores con los profesionales y la Universidad Surcolombiana. Las otras convergencias presentadas en el gráfico son débiles, como la interacción entre caficultores y extensionistas, además de los instructores.

Figura 15

Convergencias entre actores.



Nota: convergencia entre actores. Fuente: elaboración propia.

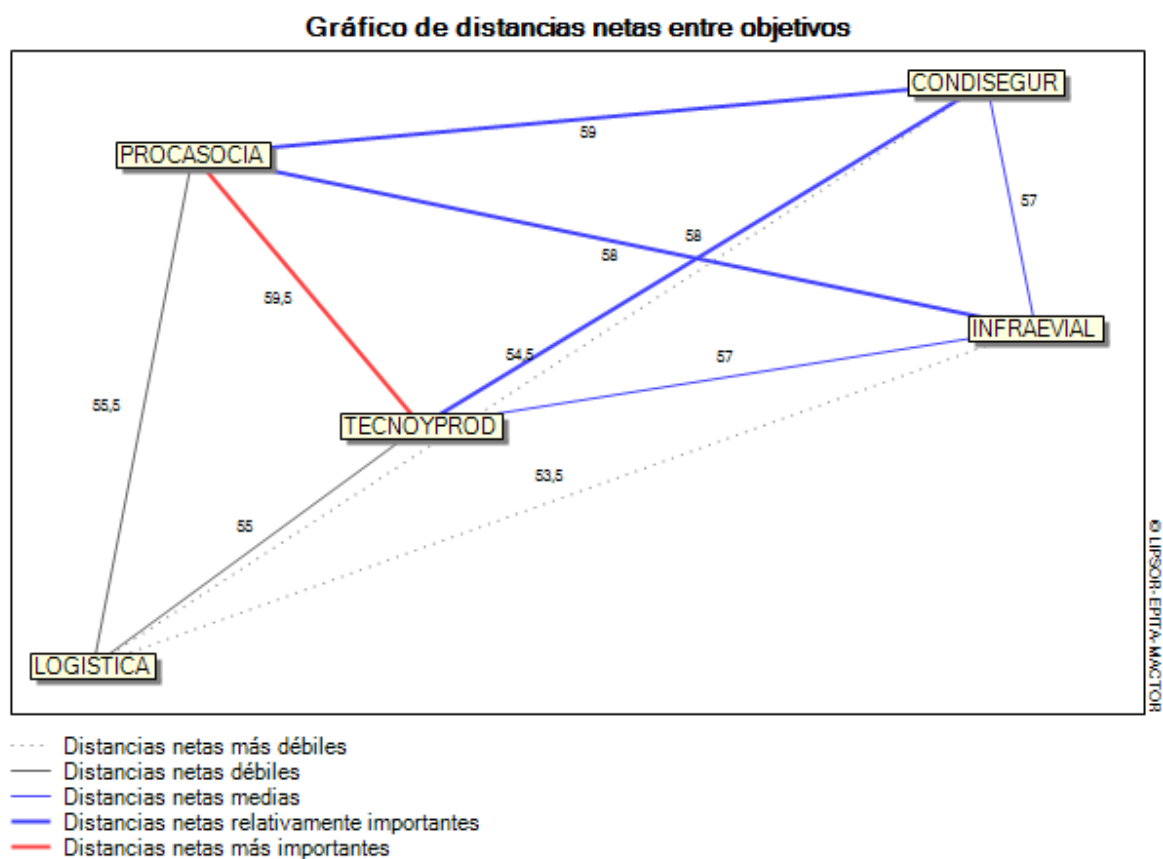
Distancia Netamente entre Objetivos

En la figura 15, se puede observar que la distancia más importante se encuentra entre los objetivos de fomento de procesos asociativos y desarrollo de tecnologías y

productos, es decir, son los objetivos más afines y van de la mano; es pertinente resaltar que existe una relación considerable entre el objetivo de condiciones de seguridad, procesos asociativos y desarrollo de productos y tecnologías, por lo que se puede inferir que es necesario trabajar en el escalón de la seguridad en el campo para poder crecer en diversidad de productos y desarrollo de nuevas tecnologías que impulsen en general la agroindustria colombiana.

Figura 16

Distancias netas entre objetivos.



Nota: distancia neta entre objetivos. Fuente: elaboración propia.

Plan prospectivo: escenarios a futuro

Análisis Morfológico

El análisis morfológico requiere la elaboración de diferentes hipótesis de futuro para cada variable estratégica o clave, las cuales componen los diferentes escenarios eligiendo para cada variable, una de las hipótesis que se plantean en la tabla 14.

De esta manera se obtiene un número razonable de escenarios posibles entre los cuales, se elige uno que se denomina “apuesta” porque constituyen el futuro por el cual “apuesta” la organización (Mojica, 2005).

Tabla 15*Análisis morfológico.*

Item	Variable	H1	H2	H3
1	Fomento de procesos asociativos	Para el año 2032 la competitividad del sector presenta un crecimiento lento pero ascendente, dado que los productores y actores principales de la agroindustria del café no logran una integración de la cadena productiva, pero han realizado avances individuales en la sostenibilidad del sector.	Para el año 2032 los actores principales de la cadena productiva cafetera logran una integración horizontal aumentando su capacidad productiva y apuntando a una mayor innovación en tecnología y productos transformados.	Para el año 2032 la agroindustria del café logra establecer nuevas estrategias de crecimiento para la cadena de valor, generando procesos organizacionales basados en la integración de los actores, desde el punto de vista de la cadena y empresarial con integración horizontal y vertical para la producción y el desempeño económico a escala fuerte, permitiendo el desarrollo paulatino de su infraestructura tanto física como logística, el desarrollo de una gestión orientada en el conocimiento, comprometida en la construcción de una cultura cohesionada con los valores y oportunidades que brinda el territorio y el país.
2	Infraestructura vial	Para el 2032, los actores de la agroindustria del café logran un desarrollo de la malla vial secundaria y terciaria a través de	Para el 2032, los actores de la agroindustria cafetera logran incluir la región en los planes de desarrollo nacionales y locales para el	Para el 2032 se logró el mejoramiento de vías secundarias a través de la articulación del gremio cafetero y otras cadenas productivas con las autoridades nacionales y regionales,

Item	Variable	H1	H2	H3
3	Mejoramiento de condiciones de seguridad	proyectos financiados por organizaciones internacionales, sin tener aún acuerdos con las autoridades nacionales, regionales y locales.	mejoramiento de las vías, tanto primarias como secundarias. Las terciarias en general siguen sin tener planeación e intervención favorable.	se están diseñando proyectos y de manera gradual realizando intervención física real, como avanzando en una planeación integral favorable en materia de financiación para asegurar el mejoramiento de las vías terciarias, lo anterior, a través de financiación nacional y/o internacional.
		Para el 2032 se tiene el plan estratégico para el retorno de los productores al campo, basado en políticas de seguridad rural, proporcionada por el gobierno, el ejército y la policía nacional, pero aún no se tiene el plan de restitución de tierras completo.	Para el 2032 se ha completado el plan de restitución de tierras y se tiene el respaldo del gobierno, del ejército nacional para el retorno de los productores desplazados al campo, pero no hay un plan integral a largo plazo de seguridad rural.	Para el 2032 hay un retorno de más del 50% de productores al campo que fueron desplazados, con un aumento en la productividad de las tierras, y se está articulando un plan de seguridad sostenible con el gobierno nacional, regional y local, dentro del marco de la seguridad total del gobierno nacional que ha logrado conciliar a las partes en conflicto y a otros actores armados, como establecer en ese sentido orden, verdad, justicia y reparación. Asunto anterior, que reconstruye garantías y entre la población la confianza inversora tanto en la actividad individual como asociativa

Item	Variable	H1	H2	H3
				tendiente al desarrollo de economías en la que confluyen la economía campesina, popular y empresarial, pública y privada, hacia los procesos agroindustriales, de manera consistente en garantía de la prosperidad de la familia campesina siendo un escenario adecuado para su empalme generacional, como en general de la población rural, lo cual, es el principal fomento armónico del desarrollo social y el crecimiento económico del país.
4	Desarrollo de tecnologías y productos	Para el 2032 la cadena productiva integrada agregará valor a través de la inclusión de productos generados a partir de los “desechos” del café, para la industria cosmética.	En el año 2032 la agroindustria del café liderará en la Región Sur del país: como gremio asociado y gestionado empresarialmente la incorporación y producción de tecnologías para el mejoramiento de su producción e innovación en transformaciones de materias primas hacia productos diversificados y pertinentes para el desarrollo determinante y efectivo	La cadena productiva del café logra para el año 2032, generar una transformación de su producción, a través del desarrollo de tecnologías de punta y la creación de productos transformados con base en los desechos del café, alcanzando una mayor eficiencia ecológica.

Item	Variable	H1	H2	H3
			de mercados nacionales e internacionales dentro del ámbito de la industria de bebidas, como en otras líneas, entre ellas en la farmacéutica, la estética, el alimento animal, la nutracéutica y la logística (envases y embalajes). Lo anterior, en cohesión con el desarrollo sostenible.	
5	Procesos logísticos	Para el año 2032 la agroindustria del café gestiona sus actividades de adquisición, producción y distribución en parte, a través de tecnología digital, logrando una transformación primaria del proceso logístico.	En el año 2032, los actores de la agroindustria cafetera logran a través de una integración vertical y horizontal, la estructuración de un modelo innovador de supply chain (cadena de suministro), generando mayor competitividad en la producción y distribución del café y sus productos derivados.	Para el año 2032 la cadena productiva del café implementa tecnología de punta para el manejo de sus sistemas de información y el modelo innovador de supply chain (cadena de suministro),, garantizando una eficiente adquisición de materias primas, una producción basada en una sofisticada transformación orientada a los mercados con crecimiento económico y, por supuesto, una distribución competitiva favorable.

Nota: Análisis morfológico. Fuente: elaboración propia.

La configuración de los escenarios de futuro se realizó en conjunto con los expertos, determinando para estos, las diferentes variaciones en la combinación de las variables estratégicas que definen las representaciones futuras de la agroindustria del café hacia el año 2032.

Acorde con la metodología planteada, los expertos proyectaron tres escenarios, nombrando a cada uno acorde con la situación planteada y de manera que sea más fácil su identificación dentro del proceso estratégico, que se deriva a partir de su definición y la transición que desarrollará la agroindustria del café desde el presente hasta el “futuro deseado”.

La conclusión de los expertos, de la visión de futuro para el café, fue:

El primer escenario o el tendencial se llamó “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible”. En él, se evidencia la situación de la agroindustria del café, si la evolución se da de manera reservada, sin arriesgar recursos, pero siempre pensando en el crecimiento del sector y sirviendo a la comunidad vecina.

Se desarrolló un escenario alternativo, llamado “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”, en el que se sale de la zona de confort, buscando que la evolución del sector sea a través de estrategias alternativas a las estandarizadas o normalizadas en este gremio.

El último escenario, como apuesta a futuro, se llamó “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”, donde se plantea un ambicioso proyecto de agroindustria cafetera, que encuentra en la interacción con sus stakeholders, la mejor apuesta para ser la organización soñada por sus actores y comunidad en general, que genera desarrollo a la región, a través del propio. Con base en lo anterior, se presentan los escenarios:

Tabla 16

Escenario tendencial “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible”.

Variable	Hipótesis
Fomento de procesos asociativos	Para el año 2032 la competitividad del sector presenta un crecimiento lento pero ascendente, dado que los productores y actores principales de la agroindustria del café no logran una integración de la cadena productiva, pero han realizado avances individuales en la sostenibilidad del sector.
Infraestructura vial	Para el 2032, los actores de la agroindustria cafetera logran incluir la región en los planes de desarrollo nacionales y locales para el mejoramiento de las vías, tanto primarias como secundarias. Las terciarias en general siguen sin tener planeación e intervención favorable.
Mejoramiento de condiciones de seguridad	Para el 2032 se tiene el plan estratégico para el retorno de los productores al campo, basado en políticas de seguridad rural, proporcionada por el gobierno, el ejército y la policía nacional, pero aún no se tiene el plan de restitución de tierras completo.
Desarrollo de tecnologías y productos	Para el 2032 la cadena productiva integrada agregará valor a través de la inclusión de productos generados a partir de los “desechos” del café para la industria cosmética.
Procesos logísticos	Para el año 2032 la agroindustria del café gestiona sus actividades de adquisición, producción y distribución en parte, a través de tecnología digital, logrando una transformación primaria del proceso logístico.

Nota: Escenario tendencial seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible. Fuente: elaboración propia.

Tabla 17

Escenario alternativo “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”.

Variable	Hipótesis
Fomento de procesos asociativos	Para el año 2032 los actores principales de la cadena productiva cafetera logran una integración horizontal aumentando su capacidad productiva y apuntando a una mayor innovación en tecnología y productos transformados.
Infraestructura vial	Para el 2032, los actores de la agroindustria del café logran un desarrollo de la malla vial secundaria y terciaria a través de proyectos financiados por organizaciones internacionales, sin tener aún acuerdos con las autoridades nacionales, regionales y locales.
Mejoramiento de condiciones de seguridad	Para el 2032 se ha completado el plan de restitución de tierras y se tiene el respaldo del gobierno, del ejército nacional para el retorno de los productores desplazados al campo, pero no hay un plan integral a largo plazo de seguridad rural.
Desarrollo de tecnologías y productos	La cadena productiva del café logra para el año 2032, generar una transformación de su producción, a través del desarrollo de tecnologías de punta y la creación de productos transformados con base en los desechos del café, alcanzando una mayor eficiencia ecológica.
Procesos logísticos	En el año 2032, los actores de la agroindustria cafetera logran a través de una integración vertical y horizontal, la estructuración de un modelo innovador de supply chain (cadena de suministro), generando mayor competitividad en la producción y distribución del café y sus productos derivados.

Nota: Escenario tendencial seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible. Fuente: elaboración propia.

Tabla 18

Escenario apuesta “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”.

Variable	Hipótesis
Fomento de procesos asociativos	Para el año 2032 la agroindustria del café logra establecer nuevas estrategias de crecimiento para la cadena de valor, generando procesos organizacionales basados en la integración de los actores, desde el punto de vista de la cadena y empresarial con integración horizontal y vertical para la producción y el desempeño económico a escala fuerte, permitiendo el desarrollo paulatino de su infraestructura tanto física como logística, el desarrollo de una gestión orientada en el conocimiento, comprometida en la construcción de una cultura cohesionada con los valores y oportunidades que brinda el territorio y el país.
Infraestructura vial	Para el 2032 se logró el mejoramiento de vías secundarias a través de la articulación del gremio cafetero y otras cadenas productivas con las autoridades nacionales y regionales, se están diseñando proyectos y de manera gradual realizando intervención física real, como avanzando en una planeación integral favorable en materia de financiación para asegurar el mejoramiento de las vías terciarias, lo anterior, a través de financiación nacional y/o internacional.
Mejoramiento de condiciones de seguridad	Para el 2032 hay un retorno de más del 50% de productores al campo que fueron desplazados, con un aumento en la productividad de las tierras, y se está articulando un plan de seguridad sostenible con el gobierno nacional, regional y local, dentro del marco de la seguridad total del gobierno nacional que ha logrado conciliar a las partes en conflicto y a otros actores armados, como establecer en ese sentido orden, verdad, justicia y reparación. Asunto anterior, que reconstruye garantías y entre la población la confianza

Desarrollo de tecnologías y productos	<p>inversora tanto en la actividad individual como asociativa tendiente al desarrollo de economías en la que confluyen la economía campesina, popular y empresarial publico privada hacia los procesos agroindustriales, de manera consistente en garantía de la prosperidad de la familia campesina siendo un escenario adecuado para su empalme generacional, como en general de la población rural, lo cual, es el principal fomento armónico del desarrollo social y el crecimiento económico del país.</p> <p>En el año 2032 la agroindustria del café liderará en la Región Sur del país: como gremio asociado y gestionado empresarialmente la incorporación y producción de tecnologías para el mejoramiento de su producción e innovación en transformaciones de materias primas hacia productos diversificados y pertinentes para el desarrollo determinante y efectivo de mercados nacionales e internacionales dentro del ámbito de la industria de bebidas, como en otras líneas, entre ellas en la farmacéutica, la estética, el alimento animal, la nutraceutica y la logística (envases y embalajes). Lo anterior, en cohesión con el desarrollo sostenible.</p>
Procesos logísticos	<p>Para el año 2032 la cadena productiva del café implementará tecnología de punta para el manejo de sus sistemas de información y el modelo innovador de supply chain (cadena de suministro), garantizando una eficiente adquisición de materias primas, una producción basada en una sofisticada transformación orientada a los mercados con crecimiento económico y, por supuesto, una distribución competitiva favorable.</p>

Nota: Escenario apuesta. Fuente: elaboración propia.

Descripción de escenarios

A continuación, se presenta cada escenario, con base en las hipótesis elegidas para cada uno, donde se proyecta una situación de futuro, dependiendo de las decisiones que se tomen con respecto a los temas de más relevancia para la organización:

Escenario tendencial “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible”

Para el año 2032 la competitividad del sector presenta un crecimiento lento pero ascendente, dado que los productores y actores principales de la agroindustria del café no logran una integración de la cadena productiva, pero han realizado avances individuales en su sostenibilidad, agregando valor a través de la inclusión de productos generados a partir de los “desechos” del café para la industria cosmética. Se logra la inclusión de la región en los planes de desarrollo nacionales y locales para el mejoramiento de las vías, tanto primarias como secundarias. Las terciarias en general siguen sin tener planeación e intervención favorable.

En cuanto al renglón de seguridad, se diseñó el plan estratégico para el retorno de los productores al campo, basado en políticas de seguridad rural, proporcionada por el gobierno, el ejército y la policía nacional, pero aún no se tiene un plan de restitución de tierras completo.

En cuanto a la cadena logística, la agroindustria del café gestiona sus actividades de adquisición, producción y distribución en parte, a través de tecnología digital, logrando una transformación primaria del proceso logístico.

Escenario alternativo “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”

La cadena productiva del café logra para el año 2032, generar una transformación de su producción, a través del desarrollo de tecnologías de punta y la creación de productos

transformados con base en los desechos del café, alcanzando una mayor eficiencia ecológica. Los actores principales logran una integración vertical y horizontal, aumentando su capacidad productiva y apuntando a una mayor innovación en tecnología y productos transformados, además de la estructuración de un modelo innovador de supply chain (cadena de suministro), generando mayor competitividad en la distribución del café y sus productos derivados.

En cuanto a las condiciones de seguridad, se ha completado el plan de restitución de tierras y se tiene el respaldo del gobierno, del ejército nacional para el retorno de los productores desplazados al campo, pero no hay un plan integral a largo plazo de seguridad rural. En complemento con este punto, se logra un desarrollo de la malla vial secundaria y terciaria a través de proyectos financiados por organizaciones internacionales, sin tener aún acuerdos con las autoridades nacionales, regionales y locales.

Escenario apuesta “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”

Para el año 2032 la agroindustria del café logra establecer nuevas estrategias de crecimiento para la cadena de valor, generando procesos organizacionales basados en la integración de los actores, desde el punto de vista de la cadena y empresarial con integración horizontal y vertical para la producción y el desempeño económico a escala fuerte, permitiendo el desarrollo paulatino de su infraestructura tanto física como logística, el desarrollo de una gestión orientada en el conocimiento, comprometida en la construcción de una cultura cohesionada con los valores y oportunidades que brinda el territorio y el país. El café lidera en la región sur del país, como gremio asociado y gestionado empresarialmente, la incorporación y creación de tecnologías para el mejoramiento de su producción e innovación en transformaciones de materias primas hacia productos

diversificados y pertinentes para el desarrollo determinante y efectivo de mercados nacionales e internacionales dentro del ámbito de la industria de bebidas, como en otras líneas, entre ellas en la farmacéutica, la estética, el alimento animal, la nutracéutica y la logística (envases y embalajes). Lo anterior, en cohesión con el desarrollo sostenible, aunado a tecnología de punta para el manejo de sus sistemas de información y el modelo innovador de supply chain (cadena de suministro), garantizando una eficiente adquisición de materias primas, una producción basada en una sofisticada transformación orientada a los mercados con crecimiento económico y, por supuesto, una distribución competitiva favorable.

Complementando la logística se logra el mejoramiento de vías secundarias a través de la articulación del gremio cafetero y otras cadenas productivas con las autoridades nacionales y regionales, se están diseñando proyectos y de manera gradual realizando intervención física real, como avanzando en una planeación integral favorable en materia de financiación para asegurar el mejoramiento de las vías terciarias, lo anterior, a través de financiación nacional y/o internacional.

En el renglón de seguridad, se tiene un significativo avance con un retorno de más del 50% de productores al campo que fueron desplazados, con un aumento en la productividad de las tierras, y se está articulando un plan de seguridad sostenible con el gobierno nacional, regional y local, dentro del marco de la seguridad total del gobierno nacional, que ha logrado conciliar a las partes en conflicto y a otros actores armados, como establecer en ese sentido orden, verdad, justicia y reparación. Asunto anterior, que reconstruye garantías y entre la población, la confianza inversora tanto en la actividad individual como asociativa tendiente al desarrollo de economías en las que confluyen la economía campesina, popular y empresarial público – privada, hacia los procesos

agroindustriales, de manera consistente en garantía de la prosperidad de la familia campesina siendo un escenario adecuado para su empalme generacional, como en general de la población rural, lo cual, es el principal fomento armónico del desarrollo social y el crecimiento económico del país.

Estrategias y Plan de Acción

Importancia y Gobernabilidad IGO

Con la aplicación de la herramienta IGO (importancia y gobernabilidad), en la última etapa del proceso prospectivo, se verificó la coherencia y prioridad en relevancia, en las acciones estratégicas.

La gobernabilidad se entiende como “el dominio que el sistema o institución tiene sobre las acciones”. Dicho dominio puede expresarse como fuerte o alta (1), moderada o media (2) y débil o nulo (3). Por otro lado, la importancia califica la prioridad que posea el sistema para generar cambios a través de dichas acciones estratégicas.

Las acciones estratégicas, que se listan a continuación, son las requeridas, según el panel de expertos, para llegar al escenario de futuro definido:

Tabla 19

Estrategias para la variable 1. Fomento de procesos asociativos.

Objetivo estratégico:		
Generar procesos organizacionales para la producción sostenible, que impacten de manera positiva en la competitividad del sector, creando las condiciones necesarias para la gestión estratégica de la cadena de valor, a través de la integración horizontal y vertical de los diferentes actores de la cadena productiva.		
Actividades	Importancia	Gobernabilidad
Alianza estratégica de la cadena productiva cafetera, con entidades regionales como alcaldías, Gobernación del Huila y otros gremios, para crear las alianzas que visibilicen y prioricen al sector.	2	2
Diseñar e implementar campañas de asociatividad, a través de capacitaciones en productividad asociativa y cooperativa.	1	2

Diseño de productos destacados resultados de la interacción de varios actores, haciendo uso de la innovación y con el apoyo de la academia que oriente los procesos de investigación y desarrollo	2	2
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---	---

Nota: acciones estratégicas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Fuente: elaboración propia.

Las actividades establecidas para cumplir con el objetivo de fomento de procesos asociativos, están organizadas dando prioridad a la capacitación en las ventajas de la asociatividad y las alianzas estratégicas con entes gubernamentales y académicos para generar valor a la cadena productiva a través de la innovación, la investigación y el desarrollo, haciendo visible el gremio.

Tabla 20

Estrategias para la variable 2. Infraestructura vial.

Objetivo estratégico:		
Desarrollar de manera articulada con autoridades nacionales, regionales y locales, la configuración de un entorno que mejore la cadena logística y productiva del café, disponiendo de vías en óptimo estado que permitan el fácil acceso de materias primas e insumos y la salida ágil y segura del producto, para mejorar la productividad del sector y la calidad de vida de la comunidad en general.		
Actividades	Importancia	Gobernabilidad
Afianzar los lazos con entidades regionales como alcaldías, Gobernación del Huila y gobierno nacional, de manera que se integre a los planes de desarrollo el mejoramiento de la malla vial como parte de la estrategia para el desarrollo de la agroindustria en general.	1	2
Buscar recursos a través de bolsas nacionales e internacionales de financiación de	2	2

proyectos de inversión, para el desarrollo de la malla vial terciaria.

Nota: acciones estratégicas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Fuente: elaboración propia.

Para el cumplimiento del segundo objetivo correspondiente a la infraestructura vial, se prioriza la búsqueda de recursos, dentro y fuera del país, ya sea a través de planes de desarrollo o la formulación de proyectos de inversión, de manera que se mejore la logística y de paso la seguridad en el área rural, a través de vías que permitan el paso de materias primas y producto terminado, sin contratiempos, demoras o riesgo de desastre por su mala condición.

Tabla 21

Estrategias para la variable 3. Mejoramiento de condiciones de seguridad.

Objetivo estratégico:		
Diseñar de manera articulada con autoridades nacionales, regionales y locales, estrategias que solucionen uno de los problemas estructurales que ha aquejado al sector rural en Colombia, de manera que se detenga el abandono de tierras y el desplazamiento forzoso y genere garantías para volver al campo.		
Actividades	Importancia	Gobernabilidad
Articular con las autoridades competentes, planes de seguridad para el campo, de manera que no se afecte la producción agraria y agroindustrial en el conflicto.	2	2
Incluir los actores de la agroindustria del café dentro de las víctimas del conflicto armado colombiano, de manera que se repare el daño y se tenga la seguridad del retorno al área rural.	2	3
Incluir los actores del gremio cafetero que han sido afectados por la violencia y el	1	3

despojo, dentro de los planes de restitución de tierras, de manera que se restituyan sus derechos, se reparen los daños causados y se devuelva la confianza y así redundar en una mayor productividad agraria.

Nota: acciones estratégicas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Fuente: elaboración propia.

Es indispensable para el cumplimiento del objetivo 3, mejoramiento de las condiciones de seguridad, la generación de confianza en las instituciones del estado, por parte de quienes han sido víctimas del conflicto y han tenido que abandonar su actividad productiva agroindustrial, en el pasado, por falta de garantías para vivir en el campo.

Tabla 22

Estrategias para la variable 4. Desarrollo de tecnologías y productos.

Objetivo estratégico:		
Fomentar la competitividad del sector a través de la creación de empresas de base tecnológica, orientadas al desarrollo de productos que abastecen otras industrias tales como farmacéutica y cosmética.		
Actividades	Importancia	Gobernabilidad
Buscar el apoyo de la academia para los procesos de innovación a través de la investigación y desarrollo tecnológico (I+D) que se conviertan en hitos de desarrollo para el sector.	1	2
Estudiar detenidamente cada uno de los productos residuales de la cadena productiva, de manera que se encuentren opciones alternativas de desarrollo de nuevas fuentes de crecimiento para el sector, además del aprovechamiento de todo el material productivo.	1	1

Nota: acciones estratégicas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Fuente: elaboración propia.

Para el cumplimiento del objetivo 4, desarrollo de tecnologías y productos, se priorizan las actividades de innovación, investigación y desarrollo I+I+D, en articulación con la academia y otras entidades no gubernamentales, que apoyen el proceso de semillero de innovación del sector.

Tabla 23

Estrategias para la variable 5. Procesos logísticos

Objetivo estratégico:		
Estructurar un nuevo modelo de supply chain para gestionar y organizar todas las actividades de adquisición, producción y distribución, que garantice las condiciones de calidad a través de tecnología de punta y de sistemas de información para la competitividad.		
Actividades	Importancia	Gobernabilidad
Diseñar planes estratégicos de logística para las actividades de adquisición de materias primas, además de la producción y distribución de producto terminado, para las nuevas creaciones de productos derivados de la producción de café.	1	1
Generar modelos de management para la cadena de valor de la transformación de residuos de café en productos aprovechables.	1	1

Nota: acciones estratégicas según el panel de expertos, para llegar a los escenarios de futuro definidos. Fuente: elaboración propia.

Para dar cumplimiento al objetivo 5, procesos logísticos, se deben priorizar las acciones que redunden en generación de valor a la cadena productiva y la innovación en el manejo y planificación de la logística, no solo de salida de producto terminado, sino como

estrategia de management de la adquisición estratégica de materiales y la transformación, distribución y entrega del producto al consumidor final.

Conclusiones

Al evaluar los entornos del sector agroindustrial del café, se evidencia que, en la actualidad, las estrategias tradicionales existentes en la industria resultan obsoletas teniendo en cuenta que es un mercado hipercompetitivo. La adopción de las nuevas tecnologías como el Big Data, la Inteligencia Artificial, la Robótica y el Blockchain permiten un cultivo sostenible y rentable del producto mejorando a su vez la experiencia del cliente final.

El estudio de vigilancia tecnológica, científica y comercial mostró que el consumidor millennials constituye un gran porcentaje de los clientes de café del mundo, ubicándose como una generación que vale la pena considerar para mantenerse a la vanguardia del mercado. Existe un alto grado de viabilidad en este segmento del mercado desde la alta probabilidad existente en esta población por comprar un café de calidad, ya que están dispuestos a pagar más por una bebida que sea compleja e innovadora.

Dado el fenómeno de la pandemia del COVID 19 el sector del café ha registrado un desempeño en la actividad contradictorio. Aparece un incremento en la demanda internacional del café suave, generando una disminución en los inventarios y un incremento en los precios.

Además de los millennials como grupo objetivo tendencial, se destacaron otros actores que influyen la agroindustria, como lo es la academia, representada por la Universidad Surcolombiana y el SENA, a través de sus extensionistas, en un enlace importante con los empresarios del sector agropecuario y como complemento de los mismos, los profesionales independientes relacionados con el sector. Aunque el caficultor es un actor destacado dentro de la agroindustria, se evidenció en el plano de poderes, que su influencia en los demás representantes de la agroindustria no ocupa un escaño alto de poder, sin embargo, es un eslabón fundamental en la cadena productiva.

La concurrencia de estos análisis, generó los escenarios prospectivos propuestos por los expertos, donde se conformaron tres escenarios. El primer escenario o el tendencial se llamó “Seguimos un poco como vamos: de marginal a sostenible” presentando un futuro con la evolución de manera reservada, sin arriesgar recursos. El segundo escenario alternativo, se llamó “Nos interesamos, hacemos algunas cosas importantes adicionales, pero falta determinación”, en el que se sale de la zona de confort, buscando estrategias alternativas a las estandarizadas en el gremio. El último escenario, como apuesta a futuro, se llamó “Entre todos comprometidos construyendo el futuro, por una vida cafetera dignificante y el surgimiento de su Agroindustria competitiva”, donde se plantea un ambicioso proyecto de agroindustria cafetera, que encuentra en la interacción con sus stakeholders, la mejor apuesta para ser la organización soñada por sus actores y comunidad en general, que genera desarrollo a la región, a través del propio.

Para este último escenario, se proyectó un plan estratégico de acción, generando actividades para cada objetivo planteado, dentro de las que se destacan las alianzas de los representantes de la cadena productiva de la agroindustria con entidades gubernamentales, territoriales, no gubernamentales y con la academia para generar mayor visibilidad de las necesidades del sector y así lograr el apalancamiento de sus proyectos de crecimiento.

Recomendaciones

Después de realizar un completo análisis de los factores que componen el entorno de la agroindustria del café y realizar su prospección, es importante recomendar a los representantes del sector y actores involucrados y comprometidos con el crecimiento de la industria, que se preste especial atención a los cambios globales que generó la pandemia de COVID-19, pues éstos marcaron un hito en el consumo mundial, dejando a las nuevas generaciones en una posición estratégica dentro de las tendencias de consumo en el mundo.

Las tendencias mundiales, además, apuntan el crecimiento de las industrias alimenticias a través del desarrollo de tecnología (I+I+D), por lo que es recomendable, realizar alianzas estratégicas con el sector académico, cuyo fuerte es la investigación, para que realice el acompañamiento de los planes de crecimiento, sobre todo en las áreas de innovación, donde el gremio no tiene suficiente experiencia.

Es imprescindible realizar un trabajo mancomunado con entidades territoriales y gubernamentales para el logro de los objetivos funcionales del plan, que creen las condiciones necesarias para el desarrollo del sector.

Se recomienda realizar un plan de direccionamiento estratégico, que detalle las actividades específicas para cada objetivo de crecimiento al que apunta este estudio.

Bibliografía

al., Cano et. *Patentscope*. 2020.

<https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2020183305>.

Alcívar et al. «Talento humano y la gestión del conocimiento en las microempresas.»

FIPCAEC 5, n° 5 (2020): 19 - 39.

Argote, Cristian Acosta. *Agronegocios* . 11 de Febrero de 2022.

<https://www.agronegocios.co/agricultura/fedecafe-preve-una-produccion-de-12-5-millones-de-sacos-de-cafe-durante-2022-3300816>.

Adroit Robotics. (2022). Obtenido de <https://adroitrobotics.com/>

Agriculture Post. (2019). Obtenido de

<https://agriculturepost.com/agritech/artificial-intelligence-in-agriculture-eases-risk-of-changing-weather-patterns/>

Agunity. (2022). Obtenido de <https://www.agunity.com/solutions> Artly Coffee.

(2022). Obtenido de <https://artly.coffee/> Asociacion nacional de cafe. (s.f.). Obtenido de

<https://www.anacafe.org/uploads/file/c7f288147af14bd883dbde676899f1fd/Recomendaciones-almacenamiento.pdf>

Cline y Piotrowski. *Patentscope*. 2002.

https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=MX96253&_cid=P20-LB7CHC-76757-1.

Business Wire. (2020). Obtenido de

<https://www.businesswire.com/news/home/20201006005799/en/Global-Coffee-Market-2020-to-2026---Industry-Perspective-Comprehensive-Analysis-and-Forecast--->

ResearchAndMarkets.com

CONACAFE. «Marco Conceptual de Política Cafetalera.» 2013.

Congreso de la República de Colombia. *Ley 1955 Plan de Desarrollo Nacional* . 2019.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=93970>.

Connor y Gutwein. 2002.

https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=MX96118&_cid=P20-LB7BSU-73012-1.

CONPES 4052. «Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana.» Bogotá, 2021.

CONPES. «Documento Conpes 4085.» Bogotá, 2022.

Cortés et al. «Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados.» *Producción + Limpia* 15, n° 1 (2020): 93 - 110.

Cortés et al. «Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados.» (*Producción + Limpia*) 15, n° 1 (2020).

Coopetarrazú. (2022). Convenio CAFFTE GLOBAL y COOPETARRAZÚ.

Obtenido de <https://www.coopetarrazu.com/nutraceuticos/>

Creame Incubadora de Empresas. (2020). Obtenido de

<https://ode.medellindigital.gov.co/wp-content/uploads/2020/10/Doc-05-Productos-Caf%C3%A9.pdf>

Cropaia. (2021). Obtenido de <https://cropaia.com/es/blog/el-uso-de-drones-en-la-agricultura/>

cropster. (2022). Obtenido de <https://www.cropster.com/products/roast/> Crypto

Altruism. (22 de 11 de 2021). Obtenido de <https://www.cryptoaltruism.org/blog/three-ways-blockchain-and-crypto-will-lead-to-a-more-sustainable-and-equitable-agricultural-sector>

DANE. *DANE*. 28 de 04 de 2022.

https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2021/cp_pobreza_multidimensional_21.pdf.

DPN. «Departamento Navional de Planeación.» 2018.

<https://www.dnp.gov.co/Paginas/Productividad-del-sector-cafetero-ha-aumentado-79-durante-los-%C3%BAltimos-7-a%C3%B1os-.aspx>.

Digi. (2021). Obtenido de <https://es.digi.com/blog/post/iot-and-the-coffee-supply-chain>

DIGI. (01 de 10 de 2021). Obtenido de <https://es.digi.com/blog/post/iot-and-the-coffee-supply-chain>

Echeverri, Carmenza Jaramillo de. *Patentados*. 2018. <https://patentados.com/2018/proceso-para-la-obtencion-de-aceite.2>.

EFE. «<https://www.portafolio.co/negocios/empresas/colombia-pionero-detectar-huella-dactilar-cafe-51966>.» *Portafolio*, 11 de 09 de 2014.

Egberts, Koninklijke Douwe. *patentscope*. 2016.

https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES173675821&_cid=P20-LB7ACX-65656-1.

Estrada, Guillermo Trujillo. «El entorno social del café.» *La República*, s.f.

El tiempo. (2021). Obtenido de <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/pandemia-de-coronavirus-razones-por-las-cuales-el-cafe-sobrevivio-a-la-pandemia-567018>

Embrapa Instrumentation. (2018). Obtenido de <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/38985334/artificial-intelligence-system-analyses-coffee-quality-in-minutes>

Emis. (2020). Obtenido de <https://cas.emis.com/login>

Fedecafé. *Federación Nacional de Cafeteros* . 5 de Junio de 2022.

<https://federaciondefcafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-cae-10-en-junio/> (último acceso: Julio de 2022).

FNC. *Federación nacional de Cafeteros*. 04 de 05 de 2022.

<https://federaciondefcafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-cae-7-en-abril/#:~:text=Bogot%C3%A1%2C%20mayo%204%20de%202022,el%20mismo%20mes%20de%202021.>

FNC. «Informe de Gestión 2021.» 2021, 136.

Federación de cafeteros. (s.f.). Obtenido de <https://federaciondefcafeteros.org/wp/listado-noticias/cenicafe-generates-electricity-from-coffee-tree-wood/?lang=en>

Federación Nacional de Cafeteros. (2021). Obtenido de

<https://federaciondefcafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/>

García et al. *Agenda Ineterna - Plan de Regional de Competitividad del Huila*. Neiva, 2015.

García et al. «Agenda Interna para la Productividad y Competitividad del departamento del Huila.» 2015.

Godet et al. *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. UNESCO, 2011.

Godet, M. *De la Anticipación a la Acción*. . Paris, Francia: Marcombo, 1993.

Golinucci, N., y otros. *Comprehensive and Integrated Impact Assessment Framework*. 2022. <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/9/3071>.

Getwag. (2022). Obtenido de <https://getwag.com.au/products/coffee-wood-chews#:~:text=Coffee%20wood%20is%20a%20natural,of%20caffeine%2C%20chemicals%20%26%20additives.>

Globe Newswire. (2020). Obtenido de <https://www.globenewswire.com/news-release/2020/08/19/2080380/0/en/The-global-market-for-Coffee-Shops-is-projected-to-reach-US-237-6-billion-by-2025.html>

High demand skills. (2021). Obtenido de <https://highdemandskills.com/coffee-roasting-ai/> Intechopen. (2019). Obtenido de

<https://www.intechopen.com/chapters/69900>

ICO. *International Coffee Organization*. s.f.

https://www.ico.org/es/promotion_c.asp?section=Qu%E9_hacemos.

Indacochea, Alejandro. «La prospectiva estratégica y los estudios de futuro.» *PUCP*, 2017.

International Coffee Organization. (2020). Obtenido de <https://www.ico.org/documents/cy2019-20/cmr-0920-e.pdf>

Iproup. (2020). Obtenido de <https://www.iproup.com/economia-digital/10710-starbucks-usa-la-inteligencia-artificial-para-mejorar-la-atencion-al-cliente>

JXCT. (2022). Obtenido de <http://www.jxct-iot.com/product/showproduct.php?id=194> Kauai Coffee. (2021). Obtenido de <https://kauaicoffee.com/blog/how-drone-technology->

La Tienda del Café. *La Tienda del Café*. 2022. <https://latiendadelcafe.co/blogs/cafe-colombiano/aportes-de-la-tecnologia-a-la-produccion-de-cafe>.

Labs latinamerica bussines stories. (2021). Obtenido de <https://labsnews.com/en/articles/business/tasting-coffee-beans-through-ai-the-bold-move-from-colombian-israeli-demetria/>

Martínez, S., A. Montiel, y G. Jacinto. *IDENTIFICATION OF DISEASES AND LESIONS IN THE COFFEE LEAF USING A CONVOLUTIONAL MODEL*. 2022.

- <https://www-scopus-com.usco.basesdedatosezproxy.com/sourceid/21100200825?origin=resultslst>.
- MinAgricultura. *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural* . 15 de 02 de 2022.
- <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Proyectamos-que-la-producci%C3%B3n-de-caf%C3%A9-estar%C3%A1-en-13,2-millones-de-sacos-este-2022,-lo-que-representar%C3%A1-un-crecimiento-de-5-f.aspx>.
- . *Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural*. 21 de 12 de 2020.
- <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Cosecha-cafetera-2020.aspx>.
- MinTrabajo . *Prospectiva laboral en la región del Eje Cafetero caso cadena productiva del café*. Vol. 1. Bogotá: Nuevas Ediciones S.A, 2015.
- Mojica, Francisco José. «Concepto y Aplicación de la Prospectiva Estratégica.» *Revista Med* 14 (2006): 122-131.
- Mojica, Francisco. *La Construcción del Futuro*. Bogotá: U Externado, 2005.
- Madridge. (2019). Obtenido de <https://madridge.org/journal-of-robotics-research-applications-and-automation/ijra-1000104.php>
- Mally retail. (2020). Obtenido de https://www.mallyretail.com/index.php?id=&id_news=615
- Ncausa. (2022). Obtenido de <https://www.ncausa.org/about-coffee/10-steps-from-seed-to-cup>
- Ncausa Peru. (2022). Obtenido de <https://aicasaperu.com/la-produccion-de-cafes-de-especialidad/>
- OIC. «Organización Internacional del Café.» 06 de 2020.
- <https://www.ico.org/documents/cy2019-20/coffee-break-series-3c.pdf>.

OMPI. *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. s.f.

https://www.wipo.int/geo_indications/es/about.html (último acceso: 2022).

Organizacion de Naciones Unidas. *ONU*. 2019.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/> (último acceso: 2022).

Palacio et al. *Estudio de Prospectiva: Aplicación del método Delphi en Cafés Especiales en Colombia al 2025*. Vol. 37. Revista Espacios, 2016.

Porter, Michael E. *Estrategia Competitiva, Técnicas para el análisis de los sectores y de la competencia*. Patria, 2008

Perfect Daily Grind. (2021). Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2021/06/15/explorando-la-automatizacion-en-el-tueste-de-cafe/>

Perfect Daily Grind. (2022). Explorando las propiedades nutraceuticas del café. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/2022/05/nutraceutical-properties-of-coffee/>

RCN Technologies. (2022). Obtenido de <https://rcntechnologies.com/iot-coffee/>
Revista cultivar. (26 de 05 de 2021). Obtenido de

Rey, Lara. *Linkedin*. 15 de 01 de 2020. <https://www.linkedin.com/pulse/sobre-la-nueva-oficina-de-prospectiva-y-estrategia-pa%C3%ADs-lara-rey/?originalSubdomain=es>.

Sanz-Urbe, J. R. y Duque, H. «Evaluación de la Derribadora Selectiva de Café.» *Revista Cenicafé*, 2020: 92-104.

ROEST Coffee. (2022). Obtenido de <https://www.roestcoffee.com/>

Semtech. (2022). Obtenido de <https://www.semtech.com/applications/internet-of-things/logistics-supply-chain-management>

- Solinftec. (2022). Obtenido de <https://www.solinftec.com/en-us/alice-ai-platform/>
- Statista. (2021). Obtenido de <https://es.statista.com/grafico/23076/consumo-medio-estimado-de-cafe-per-capita-en-2020/>
- Swedish University of Agricultural Sciences. (2021). Obtenido de <https://stud.epsilon.slu.se/16859/1/gashema-c-210622.pdf>
- Semana. «Conpes cafetero busca garantizar la sostenibilidad económica y social del sector en los próximos años,» 6 de 10 de 2021.
- SIC. *Superintendencia de Industria y Comercio*. 01 de 03 de 2017.
<https://www.sic.gov.co/noticias/la-superindustria-declara-la-proteccion-de-las-denominaciones-de-origen-del-cafe-de-la-sierra-nevada-y-el-cafe-del-tolima#:~:text=Con%20la%20declaraci%C3%B3n%20de%20protecci%C3%B3n,cuentan%20con%20su%20sello%20correspondien.>
- Sierra, Rafael Contreras. «El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica.» *Gensamiento y gestión*, 2014.
- Tea and coffee. (25 de 03 de 2020). Obtenido de <https://www.teaandcoffee.net/feature/25845/awakening-to-the-potential-of-artificial-intelligence-in-coffee/>
- Texas A&M University. (2020). Obtenido de <https://ic-sd.org/wp-content/uploads/2020/11/Styliani-Avraamidou.pdf>
- Valencia, Fernando Farfán. *InfoCafés*. 2020. <http://infocafes.com/portal/biblioteca/cafes-especiales/>.
- Valora Analitik. *Valora Analitik*. 05 de 09 de 2022.
<https://www.valoraanalitik.com/2022/09/05/tras-dos-meses-en-agosto-subio-produccion-de-cafe/>.

World Coffee Portal. (2022). Obtenido de
[https://www.worldcoffeeportal.com/Latest/InsightAnalysis/2022/January-\(1\)/5-Dynamics-Reshaping-the-Global-Coffee-Shop-Market](https://www.worldcoffeeportal.com/Latest/InsightAnalysis/2022/January-(1)/5-Dynamics-Reshaping-the-Global-Coffee-Shop-Market)