



Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales

Sede Académica de México

Maestría en Políticas Públicas Comparadas

X Promoción

2021-2023

**Estrategias Nacionales de Bioeconomía y Productividad Cafetalera: Un Análisis
Comparativo de Políticas Públicas en Colombia y Costa Rica (2000-2024).**

Tesis que para obtener el grado de Maestro en Políticas Públicas Comparadas presenta:

Alejandro Dávila Topete

Director de Tesis: Dr. Héctor Sandoval Vargas

Lectores: Giancarlo Roach Rivas y Óscar Sánchez Hiza

Línea de Investigación: Análisis, Estudios y Evaluación de Políticas Públicas

Ciudad de México, febrero de 2026.

Resumen

Esta tesis analiza si las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden de manera diferenciada en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café. Para responder la pregunta de investigación, se aplicó un análisis de contenido a quince categorías distribuidas en tres niveles (macro, meso y micro), examinando políticas nacionales, sectoriales y documentos operativos de ambos países. Este enfoque cualitativo se complementó con un análisis cuantitativo longitudinal (2000-2023) basado en estadísticas temporales y coeficientes de correlación para variables de productividad, estructura rural, acceso a servicios, desempeño económico y condiciones ambientales. El estudio sugiere que las estrategias de bioeconomía muestran incidencias diferenciadas en gobernanza, orientación estratégica y arreglos institucionales, pero no generan impactos directos observables en la productividad cafetalera en el periodo analizado.

Palabras clave: bioeconomía; productividad cafetalera; análisis de contenido; política pública comparada; gobernanza agroalimentaria; adaptación climática; innovación agropecuaria; cadenas de valor; desarrollo rural sostenible; estrategias nacionales.

Abstract.

This thesis analyzes whether the national bioeconomy strategies of Colombia and Costa Rica exert differentiated effects on the productivity of the primary link of the coffee value chain. To address the research question, a content analysis was applied to fifteen categories distributed across three analytical levels (macro, meso, and micro), examining national policies, sectoral instruments, and operational documents from both countries. This qualitative approach was complemented by a longitudinal quantitative analysis (2000–2023) based on time-series statistics and correlation coefficients for variables related to productivity, rural structure, access to services, economic performance, and environmental conditions. The study suggests that bioeconomy strategies display differentiated impacts on governance, strategic orientation, and institutional arrangements, but do not generate observable direct effects on coffee productivity during the period analyzed.

Keywords: bioeconomy; coffee productivity; content análisis; comparative public policy; agro-food governance; climate adaptation; agricultural innovation; value chains; sustainable rural development; national strategies.

Agradecimientos.

A Silvia Millán López, el amor de mi vida, mi compañera inquebrantable y la mayor fuente de fuerza y esperanza en este camino. Silvia, gracias por tu apoyo incansable, por sostenerme en cada momento de duda y celebrar conmigo cada pequeño avance. Tu fe en mí ha sido el motor más profundo de esta tesis y de todos mis esfuerzos. Este logro también es tuyo, porque tu amor ha dado sentido y dirección a mi trabajo, y porque en tu mirada siempre encontré la certeza de que era posible continuar.

A mi amada familia, por su paciencia infinita, su cariño constante y su presencia luminosa aun en la distancia. Gracias por comprender cada ausencia y recordarme, con palabras o silencios, que nunca he estado solo. Su amor ha sido el refugio y la casa donde siempre pude volver mientras construía este proyecto académico y personal.

A la Representación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en México, por impulsar mi crecimiento profesional y permitirme desarrollar una visión más amplia del sector agrícola y de las políticas públicas. Expreso mi especial gratitud a Diego Montenegro Ernst y José Luis Ayala Espinosa, por su guía, confianza y generoso apoyo. Su liderazgo y compromiso han sido fundamentales para mi formación, y esta investigación también refleja la inspiración que he recibido de su trabajo.

A todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a este proceso, mi más profundo agradecimiento. Cada palabra de aliento, cada conversación y cada gesto de apoyo construyeron el camino que hoy concluye.

Siglas

Agrosavia	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria
ALC	América Latina y el Caribe
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CENICAFÉ	Centro Nacional de Investigaciones de Café
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CONPES 3934	Política Nacional de Crecimiento Verde
CONPES 4052	Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana
CONPES 4069	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia
CTI	Ciencia, Tecnología e Innovación
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ENBCOL	Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia
ENBCR	Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica
ENCC-COL	Estrategia Nacional de Cambio Climático de Colombia
ENCC-CR	Estrategia Nacional de Cambio Climático de Costa Rica
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FIDA	Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola
FNC	Federación Nacional de Cafeteros
GBIF	Sistema Global de Información sobre Biodiversidad
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GIZ	Cooperación Alemana
I+D	Investigación y Desarrollo
I+D+i	Investigación, Desarrollo e Innovación
IA	Inteligencia Artificial

ICAFE	Instituto del Café de Costa Rica
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
IISD	International Institute for Sustainable Development
INBP	Índice Nacional de Bioeconomía Productiva
INDER	Instituto de Desarrollo Rural
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INTA	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria
KCl	Cloruro de Potasio
MADR	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAP	Fosfato Monoamónico
MICITT	Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones
MIDEPLAN	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MinCiencias	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MOPT	Ministerio de Obras Públicas y de Transporte
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
OIT	Organización Internacional del Trabajo
OMC	Organización Mundial del Comercio
OTRI	Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación
PIB	Producto Interno Bruto
PIGCC	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Agropecuario
PNB	Programa Nacional de Bioeconomía

PNBCR	Programa Nacional de Bioeconomía de Costa Rica
PNBS	Programa Nacional de Biocomercio Sostenible
PNC-CR	Política Nacional Cafetalera
PNCTI	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Costa Rica
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”
PNDIP	Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023–2026
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPAGRO	Política Pública para el Sector Agropecuario Costarricense 2023-2032
PPI	Plan Plurianual de Inversiones
PROCOMER	Promotora de Comercio Exterior
PSA	Plan Sectorial Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural 2022-2026
PVA	Productividad Verde Agroalimentaria
REDD+	Iniciativa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
SADER	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural
SECIHTI	Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEPSA	Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SISCLIMA	Sistema Nacional de Cambio Climático
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación
SNIA	Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria
UIT	Unión Internacional de Telecomunicaciones
USDA	United States Department of Agriculture

Índice

Resumen	i
Agradecimientos.....	ii
Siglas	iii
Introducción.	1
Capítulo I. Problemática del sector agroalimentario de América Latina y el Caribe y fundamentos teóricos de la bioeconomía.....	5
1.1. Contexto	5
1.2. Problemática actual del sector agroalimentario en América Latina y el Caribe	6
1.3. Impactos de la pandemia de COVID-19 en el sistema agroalimentario regional	7
1.4. Efectos del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania en el suministro de fertilizantes	8
1.5. Fundamentos teóricos de la bioeconomía	10
1.6. Bioeconomía y productividad agrícola	13
1.7. Estrategias de Bioeconomía en ALC	13
1.8. Conexión con el caso del café	18
Capítulo II Análisis del Problema Público.....	19
2.1. Caracterización socioeconómica y rural de Colombia y Costa Rica	19
2.1.1. Indicadores demográficos y económicos generales	19
2.1.2. Características del sector rural y productivo	20
2.1.3. Estructura agraria, nivel de tecnificación y acceso a servicios rurales	21
2.1.4. Indicadores comparativos estructurales del entorno rural	21
2.2. El sector cafetalero en Colombia y Costa Rica	22
2.2.1. Colombia: estructura productiva, tipo de café, actores, productividad y comercio	25
2.2.2. Costa Rica: estructura productiva, tipo de café, actores, productividad y comercio	25
2.2.3 Análisis comparativo y reflexión	28
2.3 Marco analítico: Problematicación, pregunta e hipótesis de investigación	28
2.4. Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia.....	30
2.4.1. Antecedentes y proceso de formulación.....	30
2.4.2. Objetivos, ejes y metas estratégicas	31
2.4.3. Articulación con el sector agropecuario y el café	32
2.4.4. Avances y desafíos en la implementación.....	32
2.5. Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica	33
2.5.1. Antecedentes y proceso de formulación.....	33
2.5.2. Objetivos, ejes y metas estratégicas	34
2.5.3. Articulación con el sector agropecuario y el café	34

2.5.4. Avances y desafíos en la implementación.....	35
2.6. Relevancia del análisis comparado para países en transición estratégica: el caso de México	36
Capítulo III Metodología.....	37
3.1. Enfoque metodológico	39
3.2. Diseño de investigación	39
3.3. Fuentes de información	40
3.4. Técnica de recolección y análisis de información.....	44
3.4.1. Aplicaciones en el sector agroalimentario y bioeconómico.....	44
3.4.2. Procedimiento analítico.....	46
3.4.3. Justificación de su pertinencia.....	46
3.5. Categorías de análisis	47
3.6. Procedimiento comparativo.....	48
3.7. Integración de un componente cuantitativo complementario	49
3.8. Validez, confiabilidad y limitaciones.....	50
Capítulo IV Análisis de contenido comparativo	54
4.1. Descripción de los documentos analizados.....	54
4.2 Análisis de contenido comparativo de los documentos de nivel macro.....	57
4.2.1. Origen de las estrategias.....	57
4.2.2. Visión nacional.....	59
4.2.3. Objetivos	60
4.2.4. Relación con los ODS	61
4.2.5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales.....	61
4.2.6. Integración con ciencia, tecnología e innovación (CTI)	62
4.2.7. Coordinación intersectorial	64
4.2.8. Innovación agropecuaria	65
4.2.9. Adaptación y mitigación climática.....	66
4.2.10. Financiamiento	67
4.2.11 Prácticas tecnológicas	69
4.2.12 Bioproductos	70
4.2.13 Uso eficiente de recursos.....	71
4.2.14 Transferencia de conocimiento	72
4.2.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café	73
4.3 Análisis de contenido nivel meso: instrumentos de política y gobernanza.....	75
4.3.1 Origen de la estrategia.....	75

4.3.2 Visión nacional.....	76
4.3.3 Objetivos	77
4.3.4 Relación con los ODS	78
4.3.5 Alineación con políticas agropecuarias y ambientales.....	79
4.3.6 Integración con la política científica y de innovación.....	80
4.3.7 Coordinación entre sectores y transversalidad	81
4.3.8 Innovación agropecuaria	81
4.3.9 Adaptación climática.....	82
4.3.10 Financiamiento e incentivos.....	83
4.3.11 Prácticas tecnológicas	84
4.3.12 Bioproductos	84
4.3.13 Uso eficiente de recursos.....	85
4.3.14 Transferencia de conocimiento	86
4.3.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café	87
4.4 Análisis de contenido nivel micro: Productividad agrícola y resultados en el café.....	89
4.4.1 Origen de la estrategia.....	89
4.4.2 Visión nacional.....	90
4.4.3 Objetivos	90
4.4.4 Relación con los ODS	91
4.4.5 Alineación con políticas agropecuarias y ambientales.....	91
4.4.6 Integración con la política científica y de innovación.....	92
4.4.7 Coordinación intersectorial y transversalidad	92
4.4.8 Innovación agropecuaria	92
4.4.9 Adaptación climática.....	93
4.4.10 Financiamiento e Incentivos.....	93
4.4.11 Prácticas tecnológicas	93
4.4.12 Bioproductos	94
4.4.13 Uso eficiente de recursos.....	94
4.4.14 Transferencia de conocimiento	94
4.4.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café	95
4.5 Resumen Comparativo del Análisis de Contenido.....	96
4.6 Datos cuantitativos complementarios.....	99
4.6.1 Productividad (kg/ha).....	102
4.6.2 Empleo en agricultura	104

4.6.3 Valor Agregado Agropecuario per cápita	105
4.6.4 Superficie de bosque	107
4.6.5 Hogares rurales con acceso a internet	109
4.6.6 Hogares rurales con servicio eléctrico	111
4.6.7 Pobreza rural	112
4.6.8 Población rural	113
4.6.9 Aporte del agro al PIB.....	114
4.6.10 Área cosechada de café	116
4.6.11 Producción total de café	117
4.6.12 Exportaciones de café.....	118
4.6.13 Integración de los resultados cuantitativos.....	120
Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones.....	122
Análisis macro	123
Análisis meso	124
Análisis micro	125
Conclusiones del análisis cuantitativo.....	126
Incidencia real de la bioeconomía	127
Aceptación o rechazo de la hipótesis	128
Recomendaciones para México.....	129
Referencias	133
Anexo A. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Macro.	137
Anexo B. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Meso.....	152
Anexo C. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Micro.....	167

Índice de Tablas

Tabla 1 Exportaciones de fertilizantes de Rusia y Bielorrusia a países de ALC, 2023	9
Tabla 2 Estatus de políticas públicas en bioeconomía en ALC	16
Tabla 3 Principales indicadores del entorno rural de Colombia y Costa Rica	21
Tabla 4 Matriz de documentos para analizar según país y nivel de análisis	42
Tabla 5 Matriz de categorías del análisis de contenido	48
Tabla 6 Mapa lógico del abordaje metodológico	52
Tabla 7 Síntesis descriptiva de los documentos incluidos en el análisis de contenido	55
Tabla 8 Resumen del Análisis de Contenido	97
Tabla 9 Matriz de coeficientes de correlación de variables	100

Índice de Figuras

Figura 1 Países con políticas de bioeconomía en el mundo	15
Figura 2 Cadena de Valor del Café en Colombia.....	23
Figura 3 Cadena de Valor del Café en Costa Rica	24
Figura 4 Producción nacional de café Colombia y Costa Rica en toneladas, 2000-2023	26
Figura 5 Área cosechada de café en Colombia y Costa Rica en hectáreas (2000-2023)	26
Figura 6 Productividad del café en Colombia y Costa Rica en Kg/ha (2000-2023)	27
Figura 7 Porcentaje de empleos en agricultura con respecto al total de empleos en Colombia y Costa Rica (2000-2023)	27
Figura 8 Valor agregado per cápita del sector agroalimentario de Colombia y Costa Rica (2000- 2023).....	28
Figura 9 Mecanismo causal de la investigación	38
Figura 10 Línea de tiempo de las fuentes de información	41
Figura 11 Publicaciones científicas desarrolladas en América Latina y el Caribe en materia de los sectores de la bioeconomía, 1971-2021	45
Figura 12 Serie histórica del rendimiento de la productividad de café para Colombia y Costa Rica (Kg/ha)	103
Figura 13 Serie histórica del porcentaje de empleos en el sector agroalimentario: Colombia y Costa Rica (2000-2023)	105
Figura 14 Serie histórica del valor agregado del sector agroalimentario per cápita para Colombia y Costa Rica (dólares)	107
Figura 15 Serie histórica del porcentaje de la superficie nacional cubierta de bosque para Colombia y Costa Rica.....	108



Figura 16 Serie histórica del porcentaje de hogares rurales que cuentan con acceso a internet para Colombia y Costa Rica.....	110
Figura 17 Serie histórica del porcentaje de hogares rurales que cuentan con electricidad para Colombia y Costa Rica.....	111
Figura 18 Serie histórica del porcentaje de la población rural que está en condiciones de pobreza para Colombia y Costa Rica.....	112
Figura 19 Serie histórica del porcentaje de la población que habita en el medio rural para Colombia y Costa Rica.....	114
Figura 20 Serie histórica del aporte del agro al PIB para Colombia y Costa Rica (porcentaje) ..	115
Figura 21 Serie histórica de área cosechada de café para Colombia y Costa Rica (hectáreas) ...	117
Figura 22 Serie histórica de producción de café para Colombia y Costa Rica (toneladas)	118
Figura 23 Serie histórica de exportaciones de café para Colombia y Costa Rica (miles de dólares)	119

Introducción.

La bioeconomía se define como “la utilización intensiva de los conocimientos sobre los recursos, procesos, tecnologías y principios biológicos para la producción sostenible de los diversos bienes y servicios en todos los sectores de la economía” (IICA, 2019a). En el transcurso de las últimas décadas, este planteamiento se ha posicionado como un paradigma emergente de desarrollo sostenible, orientado al aprovechamiento estratégico de los recursos biológicos, la innovación tecnológica y la transformación de los sistemas productivos hacia modelos circulares. Así mismo, promueve la transición hacia modelos económicos menos dependientes de los combustibles fósiles y orientados al uso responsable de la biodiversidad y el conocimiento científico (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2021; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2019a).

En el ámbito global, la bioeconomía ha sido impulsada por organismos multilaterales como la Comisión Europea y la OCDE, que la conciben como un marco estratégico para integrar ciencia, tecnología e innovación en la producción de bienes y servicios sostenibles. En América Latina, este paradigma adquiere una importancia creciente ante la necesidad de diversificar las economías rurales, mejorar la competitividad del sector agroalimentario y fortalecer la seguridad alimentaria en un contexto de cambio climático, degradación ambiental y transformación de los sistemas productivos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2020; Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022).

La región ha avanzado de manera desigual en la formulación e implementación de estrategias nacionales de bioeconomía. Países como Brasil, Colombia y Costa Rica han adoptado políticas nacionales con marcos institucionales consolidados, mientras que otros, como Argentina y Ecuador, han elaborado estrategias aún en fase de diseño. Estas diferencias reflejan las capacidades institucionales, la disponibilidad de recursos y las prioridades de desarrollo de cada país (IICA, 2022). Bajo este escenario, resulta relevante examinar cómo las estrategias nacionales de bioeconomía se traducen en instrumentos efectivos para promover la sostenibilidad y la productividad en sectores clave.

El sector cafetalero representa un caso emblemático para este tipo de análisis debido a su papel histórico en la generación de empleo, divisas y bienestar rural en América Latina. La producción de café representa una fuente relevante de empleo e ingresos para más de catorce

millones de personas en países de Centroamérica y América Latina, tales como Colombia, Bolivia, Brasil, Ecuador, Jamaica, Panamá, Perú, México y la República Dominicana. Sin embargo, la cadena de valor del café atraviesa una serie de desafíos estructurales que comprometen su sostenibilidad, entre ellos la caída de la productividad ocasionada por bajos rendimientos y problemas fitosanitarios, la persistencia de precios poco favorables en los mercados internacionales, la elevada generación de residuos con impactos ambientales negativos y las dinámicas de desempleo y migración que afectan a las regiones cafetaleras (IICA, s.f.). Ante estos retos, la bioeconomía emerge como una alternativa para fortalecer el eslabón primario de la producción, promoviendo la innovación, la eficiencia y el uso sostenible de los recursos naturales.

En este contexto, Colombia y Costa Rica constituyen casos de estudio pertinentes. Ambos países han formulado estrategias nacionales de bioeconomía con objetivos convergentes como la sostenibilidad, la innovación y la productividad agrícola, aunque con diferencias notables en sus enfoques institucionales y mecanismos de implementación. Mientras Costa Rica orienta su estrategia hacia la valorización de la biodiversidad y la innovación tecnológica verde, Colombia la vincula estrechamente con el aprovechamiento sostenible de la base biológica y la competitividad agrícola (IICA, 2023). Estas particularidades permiten desarrollar un análisis comparativo que contribuya a comprender las condiciones bajo las cuales la bioeconomía puede incidir en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café.

Desde el punto de vista metodológico, la investigación adopta un enfoque cualitativo y comparado, sustentado en el análisis de contenido de los documentos oficiales de política pública sobre bioeconomía de Colombia y Costa Rica, complementado con literatura académica y fuentes institucionales. Este método permite identificar categorías temáticas relacionadas con los objetivos, mecanismos de implementación y resultados de las estrategias, con el fin de evaluar su incidencia sobre la productividad del sector cafetalero.

En consecuencia, el estudio busca responder a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo inciden las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café del 2020 al 2024?

Para abordar esta cuestión, la tesis se estructura en cinco capítulos. El Capítulo 1 expone la problemática actual del sector agroalimentario de América Latina y el Caribe, las afectaciones derivadas de la pandemia de COVID-19 y del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, así como los

fundamentos teóricos de la bioeconomía y su evolución en la región. El Capítulo 2 describe el sector cafetalero y las estrategias nacionales de bioeconomía implementadas en Colombia y Costa Rica. El Capítulo 3 presenta la metodología empleada, basada en el análisis de contenido comparado. El Capítulo 4 expone los resultados del análisis documental y la comparación entre ambos países. Finalmente, el Capítulo 5 desarrolla las conclusiones y recomendaciones orientadas a fortalecer el diseño e implementación de estrategias nacionales de bioeconomía en América Latina, con énfasis en el caso de México.

Aunque esta tesis se centra en el análisis comparado entre Colombia y Costa Rica, el caso mexicano no constituye un elemento accesorio, sino un referente estratégico que permite valorar la aplicabilidad regional del marco analítico propuesto. México comparte con ambos países desafíos estructurales (como la necesidad de incrementar la productividad agropecuaria, reducir vulnerabilidades climáticas, fortalecer la ciencia y tecnología aplicada y diversificar las cadenas agroalimentarias) así como una estructura productiva cafetalera relevante, una alta vulnerabilidad climática en territorios rurales y una agenda creciente de transición sostenible; pero carece aún de una Estrategia Nacional de Bioeconomía formalmente adoptada con instrumentos sectoriales operativos. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola para México*, elaborada en 2021 por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural con apoyo técnico del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, reconoce explícitamente el potencial de la biomasa, la biotecnología y los bioproductos como motores de innovación rural, pero no evolucionó hacia un marco institucional vinculante ni hacia mecanismos sectoriales comparables a la NAMA Café costarricense o al CONPES 4052 colombiano, además, constituye un antecedente significativo al reconocer explícitamente el potencial de la biomasa, la biotecnología y los bioproductos como ejes de innovación para el desarrollo rural. Sin embargo, este documento no derivó en una política pública integral, ni generó mecanismos operativos comparables con los observados en Colombia y Costa Rica. En este sentido, México funciona en esta investigación como un caso prospectivo y de contraste institucional: permite evaluar cómo la existencia o ausencia de una estrategia nacional dedicada a la bioeconomía puede traducirse en distintos arreglos de gobernanza sectorial y, potencialmente, en resultados productivos diferenciados. Así, los hallazgos derivados de esta investigación no sólo explican las trayectorias de Colombia y Costa Rica, sino que ofrecen un referente analítico para países que, como México, se encuentran en una etapa de diseño estratégico en materia de bioeconomía.



Desde esta perspectiva, la pregunta de investigación adquiere una dimensión adicional al considerar el caso mexicano. Si Colombia y Costa Rica permiten observar cómo distintos diseños institucionales de bioeconomía se traducen en arreglos sectoriales específicos, México representa el escenario en el cual dicha institucionalización aún no se ha consolidado. Esta comparación implícita amplía el alcance analítico del estudio: no sólo permite evaluar diferencias entre modelos implementados, sino también reflexionar sobre las posibles implicaciones de no contar con una estrategia nacional articulada. En consecuencia, el análisis comparado no se limita a identificar incidencias diferenciadas entre dos países, sino que ofrece elementos para anticipar trayectorias institucionales y productivas en contextos donde la bioeconomía se encuentra en fase de diseño o debate. Así, México opera como un referente prospectivo que fortalece la relevancia regional de los hallazgos y conecta directamente la hipótesis con los desafíos de política pública en América Latina.

.

Capítulo I.

Problemática del sector agroalimentario de América Latina y el Caribe y fundamentos teóricos de la bioeconomía

1.1. Contexto

América Latina y el Caribe (ALC) representa una de las regiones con mayor riqueza biológica y diversidad productiva del planeta. Su dotación de recursos naturales, tierras cultivables y ecosistemas permite sostener una amplia gama de actividades agroalimentarias que abastecen tanto los mercados locales como el comercio internacional. Sin embargo, esta abundancia contrasta con las persistentes brechas estructurales que afectan la productividad, la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental del sector agroalimentario.

El crecimiento económico regional ha estado históricamente vinculado a la exportación de productos primarios, lo que ha generado una dependencia de los precios internacionales y una limitada incorporación de valor agregado en las cadenas productivas. Sin considerar las actividades de agregación de valor, el sector primario aporta aproximadamente el 5% del Producto Interno Bruto (PIB) regional, genera el 15% del empleo formal, concentra el 22% de las exportaciones agroalimentarias mundiales y representa el 15.4% del total de mercancías exportadas (CEPAL, 2022). La vulnerabilidad frente a crisis externas, la desigualdad territorial y la presión sobre los ecosistemas agrícolas han llevado a organismos multilaterales a insistir en la necesidad de una transición hacia modelos de desarrollo más sostenibles, resilientes e inclusivos (FAO, 2020).

En este contexto, la bioeconomía emerge como un paradigma capaz de vincular sostenibilidad, innovación y productividad agrícola. Este enfoque se ha convertido en un elemento estratégico para los países latinoamericanos que buscan fortalecer su competitividad y garantizar la seguridad alimentaria en un escenario global caracterizado por el cambio climático, las crisis sanitarias y las tensiones geopolíticas, a la vez que promueve el uso intensivo del conocimiento biológico y la circularidad de los recursos.

La presente investigación se enmarca en este contexto. Mediante un análisis comparativo de las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica, y su incidencia en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café, se busca generar evidencia útil

para orientar la formulación de políticas públicas en México, país que actualmente cuenta con una propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola.

1.2. Problemática actual del sector agroalimentario en América Latina y el Caribe

El sector agroalimentario de ALC constituye un pilar económico y social de enorme relevancia. Según la CEPAL (2022), la región es la principal exportadora neta de alimentos, contando con el potencial de alimentar a 2,000 millones de personas anualmente. Sin embargo, enfrenta importantes desafíos estructurales que limitan su capacidad de contribuir plenamente al desarrollo sostenible.

En primer lugar, persiste una baja productividad agrícola, especialmente entre pequeños productores que representan más del 80 % de las unidades productivas de la región (FAO, 2021). Las causas principales incluyen el acceso limitado a crédito, la escasa mecanización, el bajo nivel de capacitación técnica y la débil integración en cadenas de valor formales. En segundo lugar, el cambio climático constituye una amenaza creciente para la seguridad alimentaria: sequías, inundaciones y eventos extremos reducen el rendimiento de los cultivos, alteran los ciclos de producción y afectan la disponibilidad de agua.

A estos factores se suma la fragmentación institucional de las políticas agrícolas y ambientales. La CEPAL (2022) advierte que, en muchos países, la ausencia de coordinación intersectorial ha dificultado la implementación de programas que combinen productividad con sostenibilidad. Además, la expansión de la frontera agrícola continúa generando presión sobre bosques y ecosistemas frágiles, en contradicción con los compromisos internacionales en materia de mitigación climática.

Desde el punto de vista comercial, ALC mantiene una posición relevante como proveedora de alimentos y materias primas a nivel mundial; no obstante, la dependencia de exportaciones de bajo valor agregado mantiene su vulnerabilidad frente a las fluctuaciones de precios internacionales. De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2024), la pandemia y los conflictos geopolíticos recientes han puesto de manifiesto la fragilidad de los sistemas agroalimentarios latinoamericanos, revelando la urgencia de diversificar la producción y modernizar los procesos mediante ciencia, tecnología e innovación.

En el caso de México, el sector agroalimentario aporta alrededor del 8 % del PIB y constituye una fuente crucial de divisas, particularmente por sus exportaciones de café, aguacate, frutas y

hortalizas. No obstante, persisten brechas significativas entre regiones: mientras los estados del norte presentan altos niveles de tecnificación, las zonas del sursureste muestran menores rendimientos, dependencia de insumos importados y mayor vulnerabilidad socioambiental (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), 2023). Estas asimetrías refuerzan la necesidad de políticas integrales que promuevan la sostenibilidad y la innovación, objetivos que la bioeconomía puede ayudar a alcanzar.

1.3. Impactos de la pandemia de COVID-19 en el sistema agroalimentario regional

La crisis sanitaria provocada por la pandemia de COVID-19 (2020-2022) tuvo efectos profundos en la producción, distribución y consumo de alimentos en América Latina y el Caribe. Según la FAO (2021), la pandemia interrumpió las cadenas de suministro, afectó la disponibilidad de mano de obra temporal, incrementó los costos logísticos y generó una contracción significativa en los ingresos de los productores rurales. El Informe sobre los impactos del COVID-19 en ALC de la CEPAL (2021), estima que en la región hay cerca de 231 millones de personas en condiciones de pobreza.

Los impactos se manifestaron en varios niveles. A corto plazo, las restricciones de movilidad y los cierres fronterizos dificultaron la comercialización de productos perecederos, generando pérdidas en cultivos clave como frutas, hortalizas y café. A mediano plazo, el aumento de los costos de transporte y la volatilidad de los mercados internacionales afectaron la rentabilidad de las explotaciones agrícolas. Además, la reducción del empleo rural y el aumento de la pobreza alimentaria intensificaron la vulnerabilidad social en comunidades agrícolas (CEPAL, 2021).

Entre otras cifras sobre el efecto del COVID-19 en ALC se destaca que con solo el 8.4% de la población mundial, la región concentra el 32% de las muertes totales asociadas con la enfermedad, existen casi 44 millones de personas (6.5% de la población) en condiciones de inseguridad alimentaria, la inflación alimentaria acumulada se situó en el 4.2% a finales de junio de 2023, bajando de un máximo histórico de 8.4% registrado en 2022 y el PIB regional cayó en 6.5%. La pandemia provocó que los indicadores sociales y económicos de ALC retrocedieran a los niveles registrados en la década de 1980-1989 (la década perdida) (CEPAL; FAO; IICA, 2023)

El informe conjunto Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe (CEPAL, 2021) destaca que la crisis puso en evidencia la dependencia de insumos importados, como

fertilizantes y agroquímicos, lo que generó distorsiones en los precios y en la planificación productiva. Asimismo, la pandemia aceleró la adopción de tecnologías digitales para la gestión agrícola, el comercio electrónico y la trazabilidad alimentaria, marcando un punto de inflexión hacia una agricultura más tecnificada y conectada.

En México, la pandemia profundizó las desigualdades preexistentes en el campo. Los pequeños productores enfrentaron dificultades para acceder a mercados y financiamiento, mientras que las grandes agroindustrias lograron mantener sus niveles de exportación (BID, 2023). No obstante, surgieron iniciativas de innovación local, como cooperativas digitales y programas de agricultura sostenible, que evidencian el potencial de transición hacia modelos basados en la bioeconomía.

1.4. Efectos del conflicto bélico entre Rusia y Ucrania en el suministro de fertilizantes

Uno de los orígenes de la problemática ambiental ligada a los fertilizantes sintéticos se relaciona con su importación masiva, en América Latina, los fertilizantes importados como la urea, el fosfato monoamónico (MAP) y el cloruro de potasio (KCl) se destinan principalmente a cultivos de soya, maíz, caña de azúcar, trigo, arroz, café, banano y hortalizas, que en conjunto representan más del 80 % del consumo regional de nutrientes, de acuerdo con la Asociación Internacional de Fertilizantes (2024), ALC es la segunda región importadora de fertilizante a base de potasio y la primera en importaciones de urea. (IFASTAT, 2024).

El conflicto bélico iniciado en febrero de 2022 entre Rusia y Ucrania generó repercusiones significativas en la economía global, particularmente en los mercados energéticos y de insumos agrícolas. Rusia y Bielorrusia figuran entre los principales exportadores mundiales de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos; por ello, la interrupción de las cadenas logísticas y las sanciones comerciales impuestas a la Federación Rusa afectaron el suministro internacional de estos insumos esenciales. Como resultado, los precios registraron incrementos históricos durante 2022 y 2023 (International Institute for Sustainable Development (IISD), 2023). Se calcula que la dependencia de ALC a los fertilizantes elaborados a base de nitrógeno, fósforo y potasio provenientes de Rusia y Bielorrusia es del 60%, destacando a Brasil con una dependencia del 85%.

Tabla 1

Exportaciones de fertilizantes de Rusia y Bielorrusia a países de ALC, 2023 (Toneladas)

País exportador	Fertilizante.	Argentina	Brasil	Chile	Colombia	Costa Rica	México	Perú
Rusia	Fertilizantes fosfatados	29,318.5	13,92156.1	14,282.2	54,536.1	1,889.2	14,1351.2	1,7458.1
	Nutriente nitrógeno N	32,726.3	1,177,998.0	14,314.2	135,392.9	49,474.2	250,797.5	158,508.6
	Nutriente potasa K ₂ O	5,978.5	2,539,762.5	56.9	40,225.7	4,872.0	55,523.0	12,151.0
Bielorrusia	Nutriente nitrógeno N	-	-	-	-	-	-	851.8
	Nutriente potasa K ₂ O	7,486.9	632,795.2	1,827.9	32,452.6	305.0	41,689.9	3,013.9

Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

La FAO (2022) advierte que los fertilizantes son un componente crítico para la productividad agrícola y su escasez repercute de manera directa sobre los rendimientos y los costos de producción. En América Latina, los países importadores netos como Brasil, México, Colombia y Perú (véase la Tabla 1) enfrentaron incrementos de precios superiores al 80 % respecto a los niveles previos a la guerra (Olivella, 2023). Esta situación redujo la rentabilidad de los cultivos intensivos y obligó a los agricultores a buscar alternativas de manejo de suelos, como el uso de biofertilizantes o prácticas agroecológicas.

El caso de México representa un buen ejemplo: el país depende en gran medida de las importaciones de fertilizantes nitrogenados provenientes de Rusia y Estados Unidos. Durante 2022, los costos de estos insumos aumentaron hasta un 120 %, afectando la producción de granos básicos y café (SADER, 2023). Ante este escenario, el gobierno mexicano puso en marcha el *Programa Fertilizantes para el Bienestar*, orientado a fortalecer la soberanía agroalimentaria mediante la producción nacional y la promoción de alternativas biotecnológicas sostenibles.

Estos hechos exponen la vulnerabilidad de las economías agrícolas latinoamericanas frente a las crisis geopolíticas internacionales y refuerzan la pertinencia de impulsar estrategias de bioeconomía que reduzcan la dependencia de insumos externos, fomenten la innovación local y promuevan la eficiencia en el uso de recursos naturales.

Dado que el café es un cultivo de exportación estratégico para Brasil, Colombia, Perú y México, su dependencia de fertilizantes sintéticos implica costos de producción sensibles a la volatilidad internacional de precios y, al mismo tiempo, un impacto ambiental significativo por pérdidas de nitrógeno y lixiviación en zonas de montaña.

A partir de lo expuesto, el desarrollo de biofertilizantes específicos para el cultivo de café (como los inoculantes rizobacterianos y compostados locales) constituyen una oportunidad prioritaria dentro de la estrategia bioeconómica regional, al permitir reducir la dependencia de importaciones, mejorar la salud del suelo y mantener la productividad del cultivo.

1.5. Fundamentos teóricos de la bioeconomía

La bioeconomía puede definirse como el uso intensivo del conocimiento biológico, la ciencia y la tecnología para la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores económicos (IICA, 2019). Su enfoque promueve la transición hacia modelos de desarrollo basados en recursos

renovables y en la circularidad de los procesos productivos, integrando objetivos de competitividad, inclusión y sostenibilidad.

De acuerdo con la OCDE (2009), la bioeconomía implica un cambio estructural en la relación entre economía y naturaleza, mediante la sustitución progresiva de materiales fósiles por recursos biológicos y el uso de innovaciones biotecnológicas para agregar valor a la producción. La Comisión Europea (2018) amplía este concepto al incorporar los principios de economía circular, eficiencia energética y conservación de la biodiversidad.

Bugge, Hansen y Klitkou (2016) identifican tres enfoques teóricos principales:

- 1. Bioeconomía basada en la biotecnología, orientada al desarrollo científico y a la innovación industrial:** Predominante en la primera generación de estrategias europeas de bioeconomía y en documentos de la OCDE, este enfoque concibe la bioeconomía como una estrategia de crecimiento basada en biotecnología avanzada, I+D intensiva y sustitución de recursos fósiles por biomasa procesada. Su eje central es la competitividad internacional y la generación de valor agregado a partir de innovación científica. Bajo esta perspectiva, la productividad se asocia principalmente con eficiencia técnica, incremento de rendimientos y modernización industrial. La sostenibilidad se entiende como mejora tecnológica que reduce impactos ambientales sin alterar sustancialmente el modelo productivo.
- 2. Bioeconomía basada en los recursos, centrada en el aprovechamiento sostenible de biomasa, bosques y suelos:** Este enfoque, promovido en América Latina por FAO, IICA y CEPAL, articula bioeconomía con desarrollo territorial, inclusión social y resiliencia climática. La biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la economía rural son centrales. Aquí la productividad no es un fin exclusivo, sino una dimensión que debe armonizarse con estabilidad de ingresos, conservación ambiental y fortalecimiento institucional. La sostenibilidad se entiende como triple dimensión (económica, social y ambiental), y las políticas tienden a incorporar extensión rural, gobernanza multinivel y adaptación climática.
- 3. Bioeconomía circular, que busca minimizar desperdicios y cerrar los ciclos productivos:** Desarrollado con mayor fuerza en la última década, este enfoque integra la economía circular con la bioeconomía. Este enfoque prioriza el máximo aprovechamiento de biomasa, biomasa residual y cerrar ciclos materiales. La productividad no se limita al

rendimiento físico por unidad de superficie, sino que incorpora eficiencia en uso de recursos, reducción de residuos y generación de múltiples flujos de valor. La sostenibilidad adquiere un carácter sistémico, vinculada a reducción de emisiones, eficiencia hídrica y energética, y gestión integral de residuos.

Estas diferencias teóricas no son meramente conceptuales; influyen directamente en los instrumentos de política. Un enfoque biotecnológico prioriza inversión en centros de investigación y escalamiento industrial; uno circular privilegia incentivos para gestión de residuos y eficiencia energética; uno territorial enfatiza servicios de extensión, financiamiento rural verde, sistemas agroforestales y certificaciones climáticas.

En consecuencia, los objetivos de política vinculados a productividad y sostenibilidad varían según el enfoque dominante. Mientras algunos modelos buscan aumentos directos en rendimiento físico por hectárea, otros priorizan resiliencia climática, diversificación de ingresos o reducción de huella ambiental. Esta distinción resulta fundamental para interpretar comparativamente las estrategias nacionales de Colombia y Costa Rica, así como para analizar si sus marcos de bioeconomía generan incidencias diferenciadas sobre la productividad del eslabón primario del café. La comprensión de estos enfoques permite matizar la hipótesis de investigación, al reconocer que la bioeconomía puede incidir de manera distinta según la arquitectura conceptual que la sustenta.

En América Latina, la bioeconomía se ha vinculado estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2030) y con políticas de seguridad alimentaria, cambio climático e innovación rural. Según el IICA (2023), la región cuenta con al menos diez países que han formulado estrategias nacionales o sectoriales de bioeconomía, entre ellos Brasil, Colombia, Costa Rica, Uruguay y Paraguay. Estas estrategias varían en su alcance, institucionalidad y grado de implementación, pero comparten una visión común: transformar las ventajas biológicas en valor económico sostenible.

México se encuentra actualmente en fase de formulación de su estrategia nacional. El país posee un enorme potencial por su biodiversidad y su base agroforestal, pero aún enfrenta desafíos institucionales y financieros para consolidar un marco de gobernanza que articule ciencia, tecnología y producción (SADER & IICA, 2023).

1.6. Bioeconomía y productividad agrícola

La productividad agrícola es un indicador central para evaluar el desempeño de los sistemas agroalimentarios. La FAO (2021) la define como la relación entre el volumen de producción obtenida y los insumos empleados, destacando su dependencia de la innovación tecnológica, la eficiencia energética y la sostenibilidad de los recursos naturales.

En este sentido, la bioeconomía representa una vía eficaz para mejorar la productividad del sector primario al introducir innovaciones biotecnológicas, diversificar productos y promover el aprovechamiento integral de la biomasa. Por ejemplo, la valorización de residuos agrícolas permite producir biofertilizantes, bioplásticos o bioenergía, generando ingresos adicionales y reduciendo impactos ambientales (CEPAL, 2022).

El IICA (2022) subraya que la adopción de enfoques de bioeconomía en la agricultura puede incrementar la rentabilidad de los pequeños productores mediante el uso eficiente de insumos, la aplicación de prácticas regenerativas y la generación de nuevos mercados de productos sostenibles. Asimismo, la bioeconomía fomenta la creación de empleos verdes y el fortalecimiento de capacidades locales, aspectos esenciales para la inclusión social en zonas rurales.

En América Latina, países como Brasil y Argentina han demostrado que la inversión en investigación biotecnológica y bioenergética contribuye a aumentar el rendimiento agrícola y la competitividad internacional. En Costa Rica y Colombia, la bioeconomía se ha incorporado a las estrategias nacionales de desarrollo sostenible, priorizando sectores como la agroindustria, la biotecnología forestal y los bioproductos derivados del café y la caña de azúcar (IICA, 2023).

Para México, la bioeconomía constituye una oportunidad estratégica para incrementar la productividad agrícola y reducir la dependencia de fertilizantes importados. La integración de prácticas de biofertilización, control biológico y aprovechamiento de subproductos puede fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas y mejorar los ingresos de los productores rurales, especialmente en regiones de pequeña escala (SADER, 2023).

1.7. Estrategias de Bioeconomía en ALC

Hoy día, existen más de 50 países a nivel mundial que cuentan con estrategias específicas o relacionadas para el desarrollo de la bioeconomía (véase Figura 1).

En el Continente Americano se han desarrollado estrategias relacionadas a la bioeconomía¹ en las áreas de ciencias de la vida, agricultura, bioenergía, biotecnología, economía verde, investigación e innovación; siendo Estados Unidos el único país con una estrategia dedicada a la bioeconomía del continente. El enfoque en el Continente Europeo² está en las áreas del desarrollo regional bioeconómico, economía verde, economía circular, economía azul, energía, química verde, seguridad alimentaria, agricultura sostenible, nutrición, procesos industriales, principalmente.

En África³, las orientaciones de la bioeconomía están encaminadas en materia de biotecnología, bioenergía, desarrollo holístico de la bioeconomía, economía azul, innovación e investigación. Los países del Continente Asiático⁴ concentran sus estrategias en biotecnología, investigación, innovación, economía circular, economía de base biológica y bioenergía. Finalmente, los países de Oceanía⁵ tienen estrategias orientadas en la biotecnología, economía azul, desarrollo regional de bioeconomía, bioenergía, economía de base biológica, investigación e innovación (Zúñiga, A., Cabezas, E. & Pérez, E. 2018).

Algunos países han desarrollado estrategias dedicadas a la bioeconomía, que son aquellas que incorporan explícitamente el concepto de bioeconomía como eje articulador de su visión, objetivos, instrumentos y líneas de acción (como las Estrategias Nacionales de Bioeconomía de Colombia y Costa Rica). Por el otro lado, hay países que cuentan con estrategias relacionadas con la bioeconomía, las cuales no emplean necesariamente el término de forma explícita, pero incluyen lineamientos, políticas y acciones que inciden directamente en la transición hacia sistemas productivos basados en conocimiento, sostenibilidad, innovación biotecnológica, uso eficiente de biomasa, economía circular o descarbonización (véase Figura 1).

¹ Canadá, Estados Unidos de Norteamérica, México, Colombia, Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay.

² Austria, Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Gran Bretaña, Finlandia, Irlanda, Lituania, Holanda, Noruega, Portugal, Suecia, Islandia, Groenlandia e Islas Faroe.

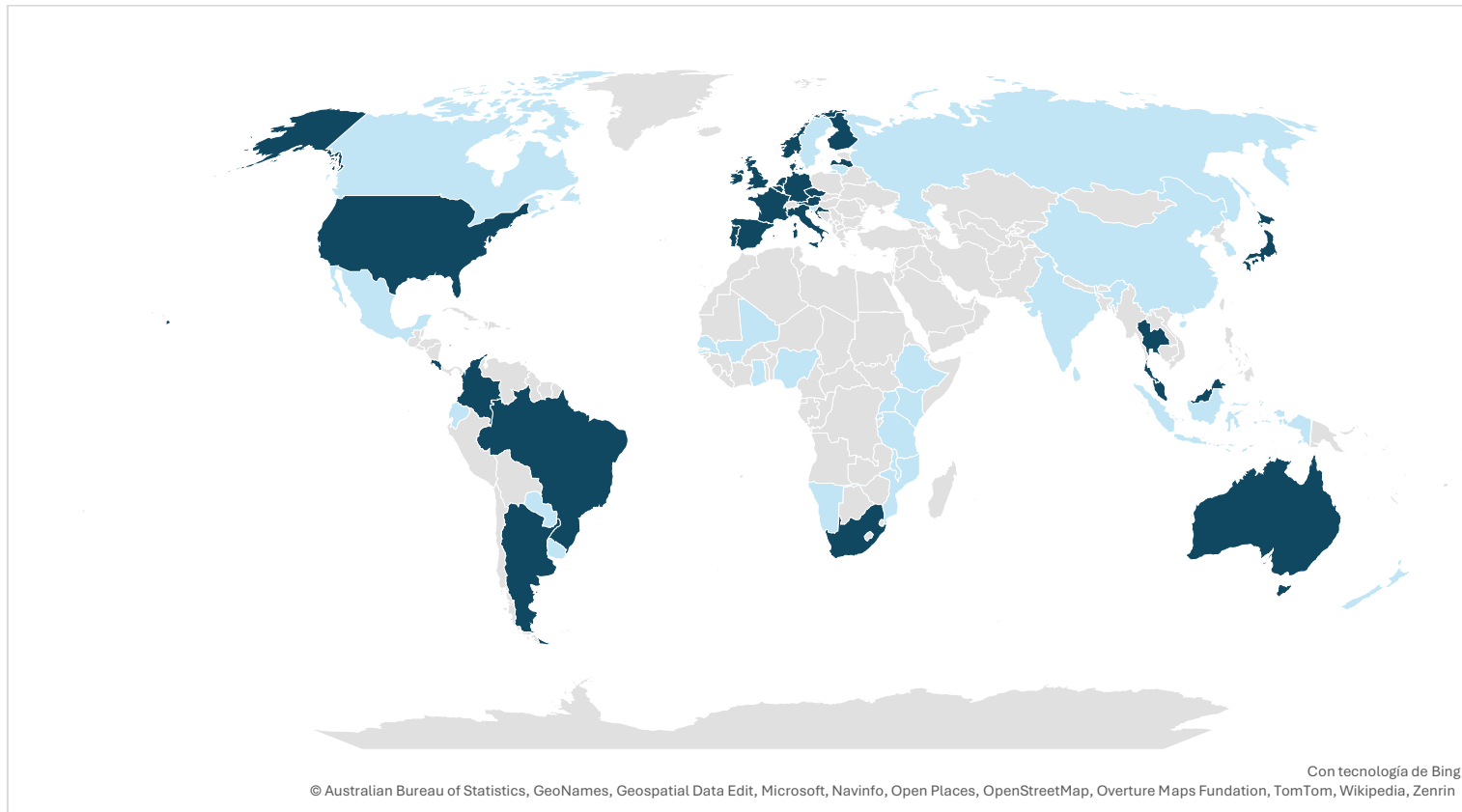
³ Kenia, Mali, Mauricio, Mozambique, Namibia, Nigeria, Senegal, Sud-África, Tanzania y Uganda.

⁴ China, India, Japón, Indonesia, Malasia, Rusia, Corea del Sur, Sri Lanka y Tailandia.

⁵ Australia y Nueva Zelanda.

Figura 1

Países con políticas de bioeconomía en el mundo.



Estrategias dedicadas a la bioeconomía	
Estrategias relacionadas con la bioeconomía	

Nota. Elaboración propia con información del International Advisory Council on Global Bioeconomy.

Actualmente, pocos países de la región de ALC tienen estrategias nacionales o sectoriales de bioeconomía puestas en marcha, los países, alcance de sus estrategias y estado actual se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Estatus de políticas públicas en bioeconomía en ALC.

País	Tipo de estrategia	Estatus
Argentina	Nacional	Propuesta construida, pero no oficializada.
	Sector Agro	Propuesta construida, pero no oficializada.
Brasil	Nacional	Cuenta con una estrategia de bioeconomía y socio-biodiversidad en funcionamiento.
Bolivia	Sector Agro	Se elaboró propuesta de estrategia, sin avances en lo político.
Costa Rica	Nacional	Estrategia elaborada, pero con implementación lenta e insuficiente.
Colombia	Nacional	En vías de implementación.
Ecuador	Nacional	Proceso de elaboración interrumpido por cambio de gobierno.
	Sector Agro	Se elaboró propuesta de estrategia, sin avances en lo político.
Guatemala	Sector Agro	Proceso de elaboración interrumpido.
Honduras	Sector Agro	Proceso de elaboración interrumpido.
México	Sector Agro	Con propuesta de Estrategia Sectorial en Agricultura.
Paraguay	Nacional	En proceso de construcción. Hoja de ruta construida en diciembre de 2022. No se ha implementado.
Uruguay	Nacional	En proceso de validación con autoridades y contrapartes. No se ha implementado.

Nota. elaboración propia con información del Programa Hemisférico de Bioeconomía y Desarrollo Productivo del IICA.

A continuación, se presenta un resumen de las estrategias de bioeconomía implementadas en Colombia y Costa Rica, que son los estudios de caso de la presente tesis. El detalle de estas estrategias se encuentra más adelante en el documento.

Colombia.

Desde la década de 1990, Colombia ha desarrollado un conjunto de políticas públicas que sientan las bases de la bioeconomía, destacándose las políticas sectoriales de biodiversidad, las iniciativas orientadas a la generación de conocimiento sobre los recursos biológicos, la promoción de esquemas de aprovechamiento sostenible, la incorporación del desarrollo tecnológico en la planificación nacional y el impulso al desarrollo comercial de la biotecnología. Dichas políticas identificadas son:

- i. Política para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad.
- ii. Política para estimular la inversión privada en ciencia, tecnología e innovación.
- iii. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos.
- iv. Programa Nacional de Biocomercio Sostenible (PNBS) 2014-2024.
- v. Plan Nacional de Negocios Verdes.
- vi. Programa Colombia Bio.

Actualmente, la prioridad está focalizada en la innovación, el conocimiento, la creación de empresas y la articulación de academia, empresas e instituciones.

La Política de Crecimiento Verde contempla la formulación de lineamientos específicos para el impulso de la bioeconomía, identificándola como uno de sus ejes de acción y asignando un papel protagónico a sectores como el agropecuario, los químicos de base biológica, los alimentos, la salud humana y la bioenergía, así como a sus actividades derivadas.

Costa Rica.

En Costa Rica la bioeconomía es considerada, junto con la economía circular, como un pilar de la sostenibilidad. Es utilizada como una herramienta para reducir los desechos que pueden ser aprovechados productivamente en la generación de nuevas cadenas de valor.

Como parte de las recomendaciones emitidas por la OCDE en 2017, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones impulsó el “*Primer Taller sobre Bioeconomía, resumen sobre recomendaciones OCDE*”. Con ello, se definió una hoja de ruta para la creación de una Estrategia Nacional de Bioeconomía, en la cual se contempla la creación de un Comité Interministerial para la Bioeconomía. Para 2019, se concluyó la Estrategia Nacional de Bioeconomía que contempla cinco ejes estratégicos 18 líneas de acción.

La literatura revisada plantea que la bioeconomía constituye una de las principales respuestas al contexto complejo que enfrenta la agricultura, ya bosquejado en este capítulo. Así mismo, destaca la importancia de implementar políticas públicas orientadas a fomentar este enfoque. No obstante, la bibliografía consultada no ofrece evidencia empírica sólida que demuestre que dichas políticas públicas (ya sea en forma de estrategias nacionales o sectoriales de bioeconomía) hayan generado impactos positivos en la situación actual de la agricultura.

1.8. Conexión con el caso del café

El café es uno de los cultivos más representativos de América Latina y un componente esencial de las economías rurales de Colombia, Costa Rica y México. Su producción involucra a más de dos millones de pequeños agricultores en la región y constituye una fuente clave de divisas y empleo rural (CEPAL, 2022).

Sin embargo, el eslabón primario de la cadena de valor del café⁶ enfrenta limitaciones estructurales: baja productividad, escasa adopción tecnológica, vulnerabilidad climática y dependencia de insumos externos. Estas condiciones se agravan ante crisis globales como la pandemia de COVID-19 y el aumento de precios de fertilizantes tras el conflicto entre Rusia y Ucrania.

En este contexto, la bioeconomía ofrece un marco integral para abordar dichos desafíos. Su aplicación en el sector cafetalero permite desarrollar innovaciones en biotecnología vegetal, generar valor agregado a partir de subproductos del café (biogás, compostaje, cosméticos naturales) y fortalecer las capacidades locales mediante la cooperación científico-técnica.

Colombia y Costa Rica han avanzado significativamente en la incorporación de la bioeconomía a sus políticas públicas, con estrategias que integran sostenibilidad, innovación y competitividad. México, por su parte, puede beneficiarse del análisis comparado de estas experiencias para diseñar una estrategia nacional que vincule la bioeconomía con la productividad del café y otros cultivos estratégicos.

El estudio comparativo de las estrategias de bioeconomía de Colombia y Costa Rica, y su efecto en la productividad del eslabón primario de la cadena del café, se presenta entonces como un ejercicio pertinente para comprender las condiciones institucionales, tecnológicas y productivas que determinan el éxito de las políticas de bioeconomía en la región.

⁶ El eslabón primario de la cadena de valor del café se refiere a la etapa inicial del sistema productivo, correspondiente a la producción agrícola del grano en finca, antes de su transformación industrial, comercialización o exportación. En términos técnicos, comprende el conjunto de actividades que realizan los productores cafetaleros desde la preparación del terreno, siembra, manejo agronómico, fertilización, control fitosanitario, poda, renovación varietal, cosecha y beneficio primario (despulpado y secado inicial, cuando ocurre en finca), hasta la obtención del café pergamino o café verde listo para comercialización interna o exportación.

Capítulo II

Análisis del Problema Público

2.1. Caracterización socioeconómica y rural de Colombia y Costa Rica

La comparación entre Colombia y Costa Rica requiere una caracterización previa de sus condiciones socioeconómicas y rurales, ya que la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café depende de factores estructurales que trascienden las políticas sectoriales. Ambos países comparten la relevancia histórica del café en el desarrollo rural y en las exportaciones, pero presentan diferencias en tamaño territorial, peso del sector agropecuario en el PIB, estructura demográfica rural, niveles de pobreza, acceso a servicios y grado de institucionalización de sus políticas agrarias y ambientales. El análisis de variables como población rural, empleo agrícola, aporte del agro al PIB, cobertura forestal y conectividad permite contextualizar la implementación de las estrategias nacionales de bioeconomía y distinguir entre tendencias estructurales de largo plazo y posibles efectos asociados a la orientación de política pública.

2.1.1. Indicadores demográficos y económicos generales

Colombia y Costa Rica presentan trayectorias de desarrollo rural con similitudes estructurales, pero con diferencias sustantivas en sus niveles de integración territorial y productiva. Ambos países han experimentado una transición demográfica marcada por la urbanización, lo que ha reducido la proporción de población rural. En Colombia, la población rural representaba el 17.65% del total nacional en 2023, equivalente a aproximadamente 9.23 millones de habitantes (The Global Economy, 2023a; CEIC, 2023a). En Costa Rica, esta proporción alcanzó el 17.38 %, lo que equivale a cerca de 887,000 personas (The Global Economy, 2023b; CEIC, 2023b).

Desde el punto de vista económico, el sector agropecuario colombiano aportó cerca del 6.5% del PIB nacional en 2023, mientras que en Costa Rica su participación fue del 3.8% (Banco Mundial, 2024). No obstante, el peso relativo del sector rural en el empleo y las exportaciones continúa siendo significativo: el 15.2% de la población ocupada en Colombia y el 12.7% en Costa Rica dependen de actividades agropecuarias ((Organización Internacional del Trabajo) OIT, 2023). En el caso costarricense, el sector agrícola mantiene un mayor valor agregado por trabajador

(\$1,030 USD constantes anuales), frente a los \$740 USD estimados para Colombia (Banco Mundial, 2024), lo que sugiere una productividad más alta asociada a una estructura productiva tecnificada y a un entorno institucional favorable.

Estas cifras reflejan que ambos países mantienen un tejido rural activo, indispensable para la implementación de políticas de bioeconomía orientadas a la sostenibilidad y al uso eficiente de recursos naturales. Sin embargo, las disparidades en productividad y en equidad territorial son factores determinantes para la efectividad de dichas políticas.

2.1.2. Características del sector rural y productivo

El entorno rural colombiano se caracteriza por su heterogeneidad geográfica y socioeconómica, que combina zonas altamente integradas con regiones de aislamiento estructural. De acuerdo con la OCDE (2022), las áreas rurales presentan déficits en conectividad vial, acceso a servicios públicos e integración a cadenas de valor. La pobreza rural alcanza el 40.3%, cifra que duplica la media nacional ((Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA, 2023). A pesar de estas limitaciones, el sector agropecuario continúa siendo un pilar del empleo y del ingreso rural, con especial relevancia en cultivos como el café, el banano y la palma de aceite.

Costa Rica, en contraste, muestra un entorno rural más integrado, con altos niveles de acceso a servicios públicos y una institucionalidad consolidada en torno al desarrollo sostenible. Según la OCDE (2017), más del 95% de los hogares rurales dispone de agua potable y electricidad, y cerca del 74% cuenta con acceso a internet ((Unión Internacional de Telecomunicaciones) (UIT, 2023). El modelo de desarrollo rural costarricense ha estado históricamente asociado a la diversificación agroexportadora y a la organización cooperativa, factores que han permitido reducir la pobreza rural a niveles inferiores al 20 % y fortalecer la resiliencia frente a shocks externos.

En conjunto, ambos países enfrentan el reto de equilibrar crecimiento económico con sostenibilidad ambiental. No obstante, las condiciones estructurales costarricenses favorecen una adopción más efectiva de prácticas de bioeconomía, mientras que en Colombia las brechas territoriales y la concentración de la tierra dificultan la expansión equitativa de la innovación rural.

2.1.3. Estructura agraria, nivel de tecnificación y acceso a servicios rurales

La estructura agraria de Colombia se caracteriza por una marcada concentración de la tierra y por la persistencia del minifundio. Según el Censo Nacional Agropecuario, el 69% de las unidades de producción tienen menos de cinco hectáreas, mientras que el 0.4 % de los productores concentra el 46% del área productiva nacional (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) (DANE, 2023). Esta dualidad limita la eficiencia productiva y restringe la adopción de tecnologías limpias y biotecnológicas. Además, solo el 57% de las explotaciones rurales cuenta con acceso regular a asistencia técnica (OCDE, 2022).

En Costa Rica, la estructura agraria es más equilibrada y se apoya en una fuerte institucionalidad cooperativa y tecnológica. Entidades como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) han promovido la modernización del agro, fomentando la capacitación y la sostenibilidad productiva. De acuerdo con la OCDE (2017), más del 80% de los productores agrícolas tiene acceso a asistencia técnica o capacitación, y las políticas públicas han priorizado la tecnificación sostenible, con énfasis en eficiencia energética y uso racional del suelo.

Estas diferencias estructurales evidencian que, mientras Costa Rica cuenta con un sistema de apoyo técnico y productivo consolidado, Colombia enfrenta desafíos de equidad y extensión rural que condicionan su capacidad de implementar políticas de bioeconomía a escala nacional.

2.1.4. Indicadores comparativos estructurales del entorno rural

A continuación, se presentan los principales indicadores que sintetizan las diferencias estructurales entre ambos países, los cuales servirán como base analítica para comprender la orientación de sus estrategias nacionales de bioeconomía.

Tabla 3

Principales indicadores del entorno rural de Colombia y Costa Rica

Indicador	Colombia	Costa Rica
Población rural (% del total, 2023)	17.65 %	17.38 %
PIB agropecuario (% del PIB total, 2023)	6.5 %	3.8 %
Empleo agrícola (% del empleo total, 2023)	15.2 %	12,7 %
Valor agregado agrícola per cápita (USD)	740	1,030
Pobreza rural (%)	40.3 %	19.8 %

Principales indicadores del entorno rural de Colombia y Costa Rica (Continuación)

Indicador	Colombia	Costa Rica
Acceso a electricidad en zonas rurales (%)	88 %	98 %
Cobertura de internet rural (%)	46 %	74 %
Cobertura forestal (% del territorio nacional)	51.0 %	59.5 %

Nota. Elaboración propia con datos de: The Global Economy, Banco Mundial, OIT, FIDA, DANE, Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), UIT, FAO y OCDE.

En síntesis, la comparación evidencia que Costa Rica presenta un entorno rural más cohesionado e institucionalmente fortalecido, con altos niveles de acceso a servicios y tecnificación, mientras que Colombia exhibe una estructura rural más extensa pero desigual, donde la bioeconomía enfrenta mayores retos de inclusión territorial y equidad productiva.

Estas condiciones diferenciadas explican en parte la diversidad de enfoques en las estrategias nacionales de bioeconomía y condicionan sus impactos potenciales sobre el sector cafetalero, que constituye el principal eje de análisis del presente estudio. En la siguiente sección se examinarán las características estructurales, productivas y organizativas del sector del café en ambos países, con el propósito de establecer su relevancia dentro de la bioeconomía nacional.

2.2. El sector cafetalero en Colombia y Costa Rica

Las cadenas de valor del café en Colombia y Costa Rica comparten una base común: predominio de pequeños productores, especialización en café arábica de alta calidad y fuerte orientación exportadora, sin embargo, presentan arreglos institucionales y de gobernanza distintos.

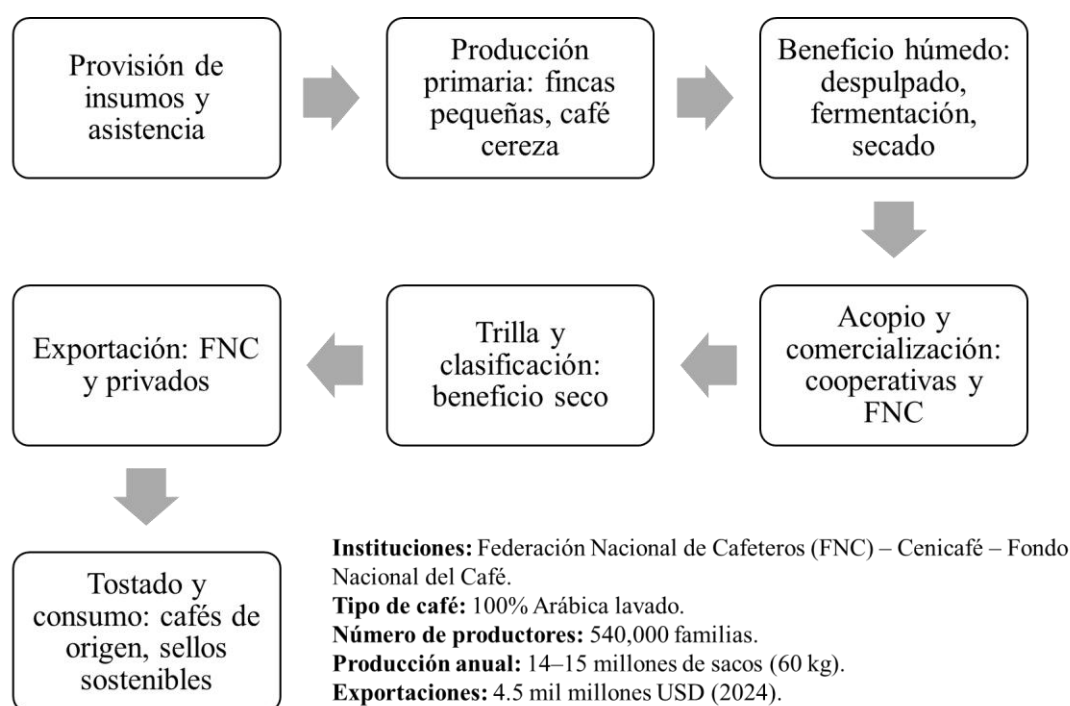
La cadena de valor del café en Colombia representa un sistema altamente estructurado e institucionalizado, sustentado en la coordinación de actores públicos, privados y gremiales. Su eje principal es la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), acompañada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFÉ) y el Fondo Nacional del Café, instituciones que articulan la investigación, la asistencia técnica, la comercialización y la representación gremial (FNC, 2023). En la etapa inicial, la provisión de insumos y servicios se caracteriza por el acceso a semillas certificadas, fertilizantes, crédito rural y capacitación tecnológica, factores que contribuyen a mantener la competitividad de más de 540 mil familias caficultoras en aproximadamente 840 mil hectáreas de cultivo (CENICAFÉ, 2021).

El eslabón productivo está conformado por pequeñas fincas familiares con prácticas sostenibles y cosecha manual selectiva. En el beneficio húmedo, la transformación del café cereza en pergamino se realiza de manera descentralizada, garantizando trazabilidad y calidad. La FNC actúa además como garante de compra, ofreciendo precios de referencia que reducen la exposición de los productores a la volatilidad internacional.

En los eslabones industriales y comerciales, la trilla y la exportación son realizadas por cooperativas y exportadores privados, bajo estándares de calidad certificados. En el consumo, predominan los tostadores internacionales, aunque crece la oferta de cafés de origen y especialidad vinculados a denominaciones regionales.

Figura 2

Cadena de Valor del Café en Colombia



Nota. Elaboración propia.

La cadena de valor del café en Costa Rica se distingue por su modelo regulado, transparente y orientado a la sostenibilidad, bajo la supervisión del ICAFE y el marco jurídico de la Ley 2762 (ICAFE, 2023). Este modelo establece reglas precisas para la participación y distribución del ingreso entre los cuatro sectores del sistema: productor, beneficiador, exportador e industrial. En el eslabón

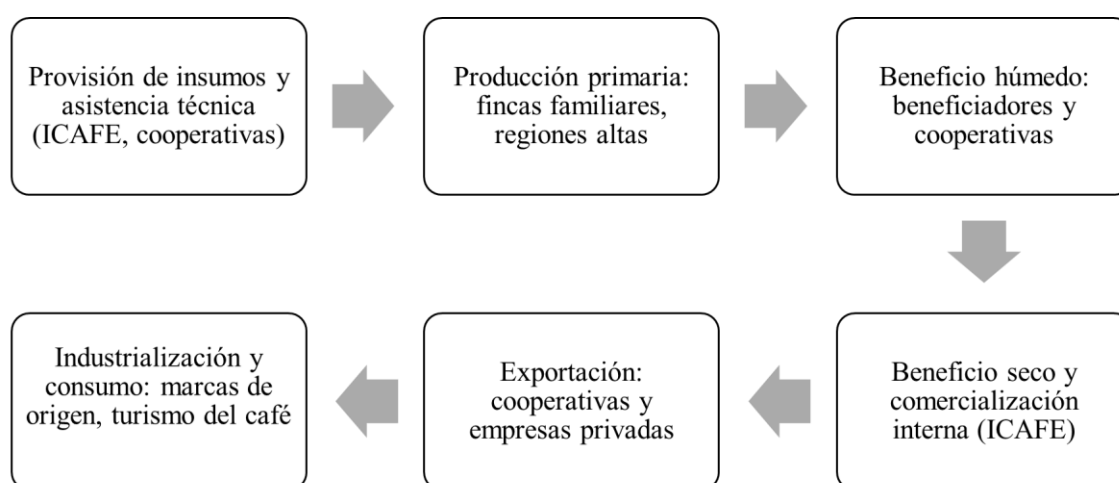
inicial, el ICAFE coordina la provisión de semillas mejoradas, bioinsumos y crédito, además de brindar asistencia técnica y capacitación en prácticas de sostenibilidad y trazabilidad (Ministerio de Agricultura y Ganadería) (MAG, 2022).

El eslabón productivo está integrado por pequeñas fincas de café arábica en ocho regiones de altura, reconocidas internacionalmente por la calidad del grano. Los beneficios húmedos realizan el despulpado y secado del café cereza, mientras que los beneficios secos clasifican el café oro para exportación bajo auditoría del ICAFE.

El eslabón exportador está conformado por cooperativas y empresas privadas que consolidan al café como el tercer producto agrícola más importante del país (Banco Central de Costa Rica, 2024). En el eslabón final, la industrialización y el consumo interno destacan por el desarrollo de marcas de especialidad y por la integración del turismo del café como estrategia de diferenciación territorial.

Figura 3

Cadena de Valor del Café en Costa Rica



Instituciones: Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).

Tipo de café: 100% Arábica de altura.

Número de productores: 40,000 personas vinculadas directamente.

Producción anual: 1,2 millones de sacos (60 kg).

Exportaciones: 330 millones USD (2023/24).

Nota. Elaboración propia.

2.2.1. Colombia: estructura productiva, tipo de café, actores, productividad y comercio

El sector cafetalero colombiano representa un componente esencial del eslabón primario de la cadena de valor del café. La totalidad de su producción corresponde a la especie *Coffea arabica*, lo que otorga al país una posición relevante en los mercados de cafés arábigos suaves de calidad (Solidaridad Network, 2024). Según el Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC), en 2022 la producción alcanzó aproximadamente 11.1 millones de sacos de 60 kg de café verde, lo que representó una disminución de 11.9 % respecto al año previo (FNC, 2022). En ese mismo año las exportaciones se situaron en torno a 11.4 millones de sacos (FNC, 2022).

La producción agrícola está principalmente constituida por unidades de pequeña extensión (se estima que cerca del 60 % de la producción proviene de fincas de menos de 5 hectáreas), lo que plantea desafíos en términos de tecnificación, eficiencia y acceso a innovación (United States Department of Agriculture) (USDA, 2022). En materia de comercio internacional, Colombia ocupa habitualmente los primeros lugares globales en producción de arábica y exportación de café verde (Solidaridad Network, 2024).

Este escenario implica que la estrategia nacional de bioeconomía en Colombia debe atender la heterogeneidad territorial, la fragmentación productiva y la necesidad de elevar la productividad e incorporarse a cadenas de valor con mayor contenido de conocimiento y sostenibilidad.

2.2.2. Costa Rica: estructura productiva, tipo de café, actores, productividad y comercio

En Costa Rica, el sector cafetalero ha evolucionado hacia un modelo especializado de cafés de alta calidad, también mayoritariamente de la especie *Coffea arabica*. De acuerdo con el informe del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE) citado por el USDA, para el ciclo 2022-2023 las exportaciones ascendieron a poco más de 1 millón de sacos de 60 kg, por un valor estimado de 350 millones de dólares (USDA, 2024). El precio promedio de exportación en dicho ciclo fue de \$323.80 USD por saco, aunque para el ciclo 2023-2024 se estimó una caída a USD 288.40 (USDA, 2024).

Gran parte de los productores son de pequeña escala (alrededor del 85 % con fincas menores a 10 ha) (World Coffee Research, s.f.). El país ha desarrollado una institucionalidad cooperativa y de calidad que favorece la trazabilidad, certificación y valor agregado del café costarricense (USDA, 2024). Este perfil muestra que Costa Rica dispone de condiciones más consolidadas para articular

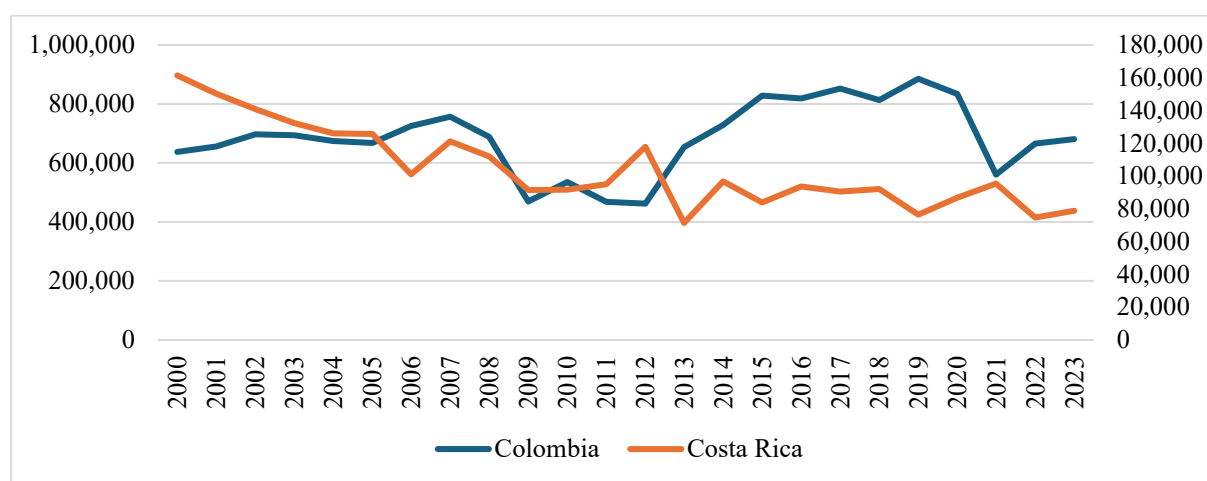
la caficultura con estrategias de bioeconomía orientadas hacia innovación, sostenibilidad y premium de calidad.

2.2.3. Datos comparativos de producción de café en Colombia y Costa Rica

A continuación, se presenta una serie de gráficos que sintetizan series relevantes de indicadores relacionados con la producción cafetalera, para la comparación entre Colombia y Costa Rica.

Figura 4

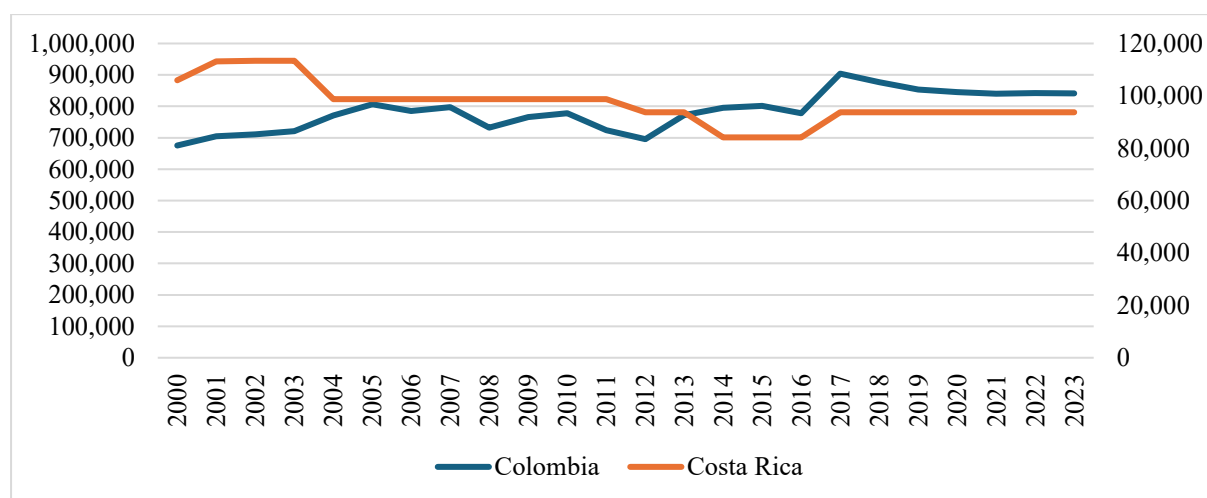
Producción nacional de café Colombia y Costa Rica en toneladas, 2000-2023



Nota. Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Figura 5

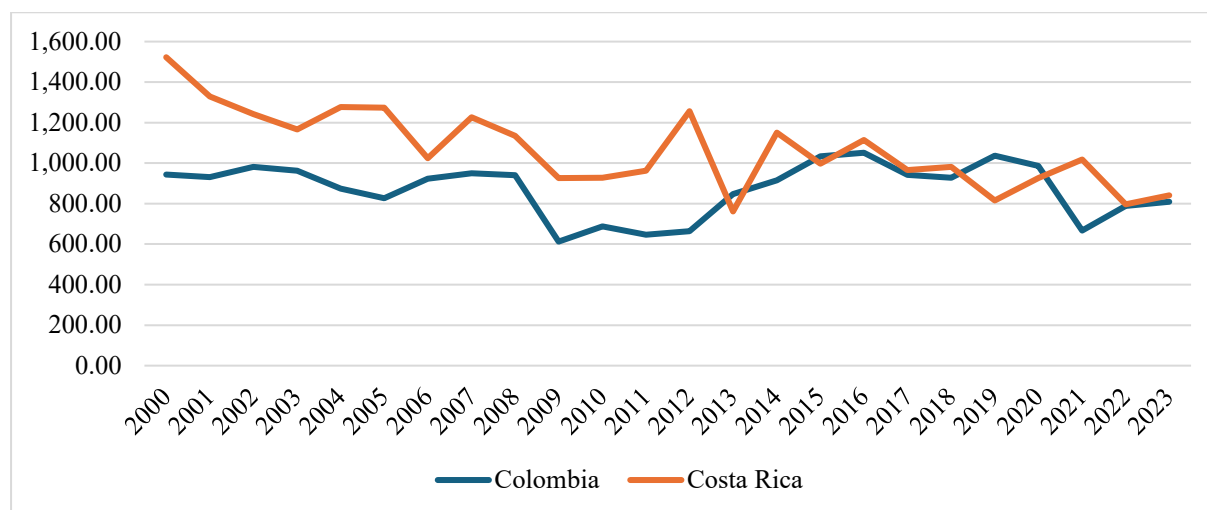
Área cosechada de café en Colombia y Costa Rica en hectáreas (2000-2023)



Nota. Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Figura 6

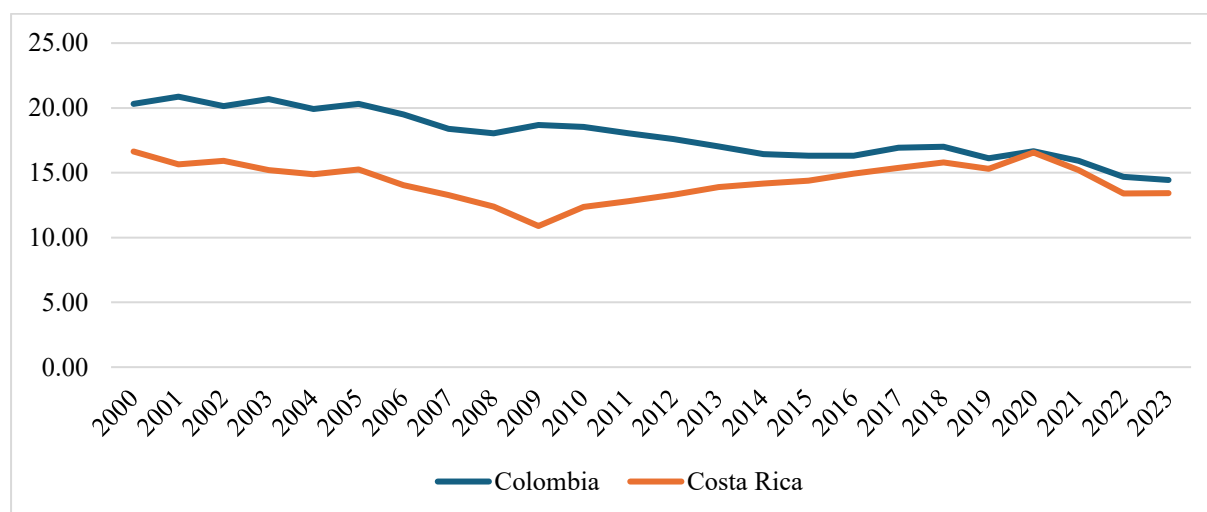
Productividad del café en Colombia y Costa Rica en Kg/ha (2000-2023)



Nota. Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Figura 7

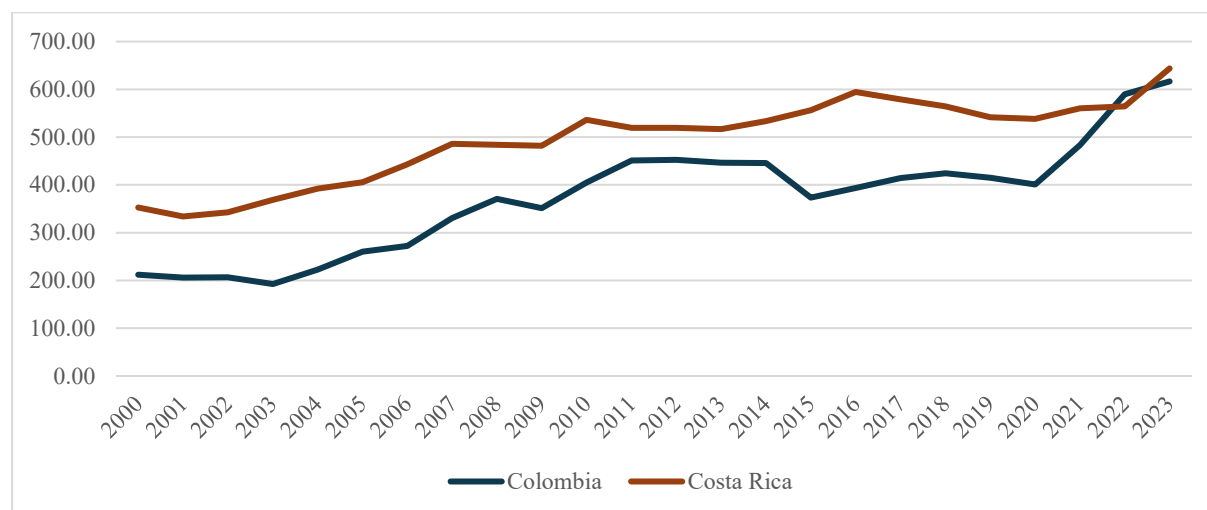
Porcentaje de empleos en agricultura con respecto al total de empleos en Colombia y Costa Rica (2000-2023)



Nota. Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Figura 8

Valor agregado per cápita del sector agroalimentario de Colombia y Costa Rica (2000-2023)



Nota. Elaboración propia con datos de CEPALSTAT.

2.2.3 Análisis comparativo y reflexión

La información presentada evidencia diferencias estructurales significativas entre ambos países. Colombia posee una escala de producción considerablemente mayor, caracterizada por un elevado número de productores y una marcada predominancia de fincas pequeñas, lo que puede dificultar la adopción masiva y homogénea de innovaciones asociadas a la bioeconomía. En contraste, Costa Rica opera con un volumen productivo más reducido, pero con mayores niveles de valor agregado, lo que favorece una transición más ágil hacia modelos de producción sostenible, trazable y orientados a segmentos premium. En el marco de la bioeconomía, estas diferencias sugieren que la estrategia colombiana deberá orientarse hacia la inclusión de pequeños productores, la reducción de brechas tecnológicas y la articulación a cadenas de valor con conocimiento. Mientras tanto, Costa Rica podría enfocarse en consolidar su ventaja competitiva mediante valor agregado, certificaciones ecológicas y producción sostenible.

2.3 Marco analítico: Problematicación, pregunta e hipótesis de investigación

El desarrollo de la bioeconomía en América Latina ha sido concebido como una estrategia para promover la sostenibilidad ambiental, la innovación tecnológica y la diversificación productiva en

sectores intensivos en recursos naturales. Sin embargo, la implementación de estas estrategias enfrenta importantes desafíos de coherencia, articulación sectorial y efectividad en el impacto sobre los sistemas productivos primarios.

En el caso particular del sector cafetalero, tradicionalmente asociado a economías rurales y a cadenas de valor con bajo margen de innovación, la incorporación de principios de la bioeconomía representa una oportunidad para mejorar la productividad y sostenibilidad del eslabón primario mediante prácticas basadas en conocimiento biológico, uso eficiente de biomasa, biotecnología y gestión circular de recursos.

No obstante, persiste una brecha entre la formulación estratégica y la transformación productiva concreta. Las estrategias nacionales de bioeconomía de los países latinoamericanos suelen enmarcarse en discursos de sostenibilidad e innovación, pero no siempre especifican mecanismos de implementación, incentivos o instrumentos dirigidos a los productores primarios del café. En consecuencia, resulta necesario examinar comparativamente cómo distintos países estructuran sus políticas de bioeconomía, qué lugar asignan al sector agrícola y, dentro de este, al eslabón primario del café.

Desde una perspectiva de políticas públicas comparadas, este análisis permite identificar tanto convergencias discursivas (por ejemplo, sostenibilidad, innovación, agregación de valor) como divergencias instrumentales (por ejemplo, modelos de gobernanza, financiamiento o apoyo a productores). El contraste entre los casos de Colombia y Costa Rica, seleccionados por su liderazgo regional en bioeconomía y su tradición cafetera, ofrece un terreno fértil para comprender los factores institucionales y estratégicos que determinan la capacidad de la bioeconomía para incidir en la productividad agrícola.

A partir de lo anterior, la problemática que orienta este estudio se formula del siguiente modo: Aunque tanto Colombia como Costa Rica han adoptado estrategias nacionales de bioeconomía que promueven la innovación y la sostenibilidad, no se dispone de evidencia suficiente sobre cómo dichas estrategias incorporan de manera efectiva el fortalecimiento de la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café ni sobre las diferencias estructurales que puedan existir entre ambas en términos de objetivos, instrumentos y actores.

En este marco, la pregunta de investigación que guía el estudio es la siguiente: ¿Cómo inciden las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café del 2020 al 2024?

De acuerdo con la revisión teórica y el marco conceptual sobre bioeconomía, se plantea la siguiente hipótesis a contrastar:

Hipótesis general

- *Las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden de manera diferenciada en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café.*

De acuerdo con la descripción de las cadenas de valor de Costa Rica y Colombia, se espera que la estrategia nacional de bioeconomía de Costa Rica muestre mayor articulación entre sostenibilidad, innovación tecnológica y apoyo institucional al sector primario, lo que se traduce en una incidencia más directa sobre su productividad.

Esta hipótesis parte de la premisa teórica de que la bioeconomía no se limita a la sustitución tecnológica o al aprovechamiento de biomasa, sino que constituye un modelo de desarrollo basado en conocimiento, cuyo impacto en la productividad depende de su capacidad para transformar los procesos productivos, las relaciones institucionales y las dinámicas territoriales (OCDE, 2019; FAO, 2020).

Desde esta perspectiva, se espera que las estrategias nacionales que articulan innovación, sostenibilidad y gobernanza inclusiva incidan con mayor eficacia en la mejora de la productividad agrícola, particularmente en sectores tradicionales como el café, donde la transición hacia una bioeconomía sostenible requiere alinear políticas de ciencia, agricultura y ambiente.

Dado este contexto, en la próxima sección se analizará cómo cada país ha configurado su estrategia nacional de bioeconomía, poniendo especial énfasis en los vínculos con el sector cafetalero.

2.4. Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia

2.4.1. Antecedentes y proceso de formulación

La Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia (ENBCOL) fue presentada oficialmente en 2020 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MinCiencias), en articulación con el

Departamento Nacional de Planeación (DNP), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Su formulación se inscribe en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, el cual incorporó a la bioeconomía como motor de crecimiento sostenible y diversificación productiva (MinCiencias, 2020).

El diseño de la estrategia respondió a compromisos internacionales vinculados a los ODS, el Acuerdo de París sobre cambio climático y la Agenda 2030. Asimismo, la ENBCOL buscó consolidar un marco de política transversal que promoviera el uso sostenible de la biodiversidad (considerada una de las mayores ventajas comparativas del país) mediante la generación de conocimiento, innovación y bioproductos de alto valor agregado (MinCiencias, 2020; OECD, 2022).

En su concepción, la estrategia se nutrió de experiencias internacionales, en particular de los modelos europeos y latinoamericanos de bioeconomía (como los de Argentina, Brasil y Costa Rica), adaptándolos a la realidad nacional mediante un enfoque territorial y multisectorial.

2.4.2. Objetivos, ejes y metas estratégicas

El objetivo general de la ENBCOL consiste en:

“Contribuir a la transformación productiva del país mediante el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y los recursos biológicos, promoviendo el desarrollo de conocimiento, innovación y emprendimiento bioeconómico” (MinCiencias, 2020, p. 7).

Los ejes estratégicos definidos son cinco:

- 1) Conocimiento e innovación: fortalecimiento de la investigación científica, redes de biotecnología, bioinformática y transferencia tecnológica.
- 2) Desarrollo productivo y emprendimiento: impulso a cadenas de valor basadas en bioproductos, bioprocesos y bioinsumos, con énfasis en el sector agropecuario.
- 3) Sostenibilidad ambiental y uso racional de la biodiversidad: gestión de los recursos naturales con enfoque ecosistémico.
- 4) Educación y capital humano: formación técnica y profesional en áreas de bioeconomía e innovación rural.

- 5) Gobernanza y articulación institucional: coordinación intersectorial y cooperación internacional.

En términos de metas cuantitativas, la ENBCOL propuso que la bioeconomía aporte el 10 % del PIB nacional hacia 2030 y genere 2.5 millones de empleos, a partir del desarrollo de bioproductos, servicios basados en conocimiento y transformación sostenible de recursos naturales (MinCiencias, 2020).

2.4.3. Articulación con el sector agropecuario y el café

El sector agropecuario se reconoce como pilar estratégico de la bioeconomía colombiana, debido a su potencial de generar biomasa, subproductos y conocimiento aplicado en biotecnología agrícola. Según el MADR (2021), la bioeconomía ofrece oportunidades para la diversificación productiva, la valorización de residuos agrícolas, el uso de bioproductos, y la mejora genética de cultivos.

Dentro de este marco, el sector cafetalero constituye un caso emblemático por su importancia económica y territorial. La estrategia identifica al café como un bioproducto con potencial de innovación en tres ámbitos:

- Aprovechamiento de subproductos (cáscara, mucílago, biomasa residual) para biogás, biofertilizantes y bioplásticos.
- Desarrollo de bioproductos derivados (extractos naturales, cosméticos, nutraceuticos).
- Fortalecimiento de la trazabilidad, la economía circular y las certificaciones ambientales (FNC, 2022).

La FNC y CENICAFÉ han desarrollado proyectos de investigación alineados con los objetivos de la ENBCOL, entre ellos programas de biotecnología vegetal, aprovechamiento de residuos, y optimización de huellas ambientales, lo que sitúa al café como vector clave de la bioeconomía rural (FNC, 2022; MADR, 2021).

2.4.4. Avances y desafíos en la implementación

Entre 2020 y 2023, la implementación de la ENBCOL ha mostrado avances significativos en materia institucional y de cooperación internacional. Se destacan:

- La creación del Programa Nacional de Bioeconomía (PNB) de MinCiencias (2021).
- El Fondo de Bioeconomía y Biotecnología para financiar proyectos innovadores.
- Iniciativas regionales como Bioeconomía Caribe y BioPacífico, orientadas a consolidar ecosistemas de innovación territorial.

No obstante, persisten limitaciones estructurales: baja inversión en innovación y desarrollo (I+D) (apenas 0.27 % del PIB en 2022), escasa transferencia tecnológica hacia pequeños productores y desigual capacidad institucional entre regiones. La ausencia de un marco normativo específico para bioproductos y bioprocesos también ha dificultado la escalabilidad de iniciativas (OCDE, 2022).

En el ámbito agropecuario, los principales retos son:

- Fomentar la adopción de tecnologías limpias en sistemas agrícolas tradicionales.
- Mejorar la infraestructura de innovación rural.
- Fortalecer los mecanismos de articulación entre productores, academia e industria.

Estas condiciones explican la necesidad de ajustar la estrategia bioeconómica a las dinámicas productivas locales, especialmente en regiones cafeteras, donde la innovación debe combinar sostenibilidad, inclusión y competitividad.

2.5. Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica

2.5.1. Antecedentes y proceso de formulación

Costa Rica fue el primer país de América Latina en adoptar formalmente una Estrategia Nacional de Bioeconomía (ENBCR), la cual fue lanzada en diciembre de 2020 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), en coordinación con el MINAE, el MAG y el INTA (MICITT, 2020).

El diseño de esta estrategia se enmarca en la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2015-2021 y en la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2018-2050, las cuales introducen la bioeconomía como un modelo productivo basado en conocimiento, innovación y sostenibilidad ambiental. Además, su formulación contó con apoyo técnico del BID y del IICA, lo que le otorgó un carácter regional de referencia (BID, 2021).

La estrategia se fundamenta en los principios de circularidad, eficiencia de recursos, equidad social y biodiversidad como activo estratégico, integrando las agendas de cambio climático, desarrollo rural sostenible y bioinnovación. En este sentido, Costa Rica se posiciona como un laboratorio vivo de políticas verdes en América Latina (IICA, 2021).

2.5.2. Objetivos, ejes y metas estratégicas

El objetivo general de la ENBCR es *“aprovechar de manera sostenible la biodiversidad y la biomasa nacional para impulsar un desarrollo económico inclusivo y bajo en emisiones, basado en ciencia, tecnología e innovación”* (MICITT, 2020, p. 12).

La estrategia establece cuatro ejes estratégicos principales:

- 1) Bioeconomía basada en la biodiversidad: valorización de recursos genéticos, bioquímicos y ecosistémicos mediante investigación e innovación.
- 2) Bioeconomía agropecuaria y forestal: promoción de bioproductos, biofertilizantes, bioenergía y biotecnología aplicada al sector rural.
- 3) Bioeconomía industrial y urbana: impulso a la economía circular, gestión de residuos y sustitución de materiales fósiles.
- 4) Bioeconomía del conocimiento: fortalecimiento de capacidades humanas, educación y cultura científica.

En términos cuantitativos, la ENBCR propone que para 2030 la bioeconomía contribuya con al menos el 15% del PIB nacional, consolidando a Costa Rica como líder regional en sostenibilidad productiva. Además, plantea la creación de 100 mil nuevos empleos verdes y la reducción del 10% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) provenientes de la agricultura (MICITT, 2020).

2.5.3. Articulación con el sector agropecuario y el café

La estrategia otorga un papel central al sector agropecuario, concebido como plataforma de innovación, inclusión rural y sostenibilidad. El eje de bioeconomía agropecuaria y forestal prioriza la investigación aplicada a cultivos estratégicos, la reducción de pérdidas postcosecha, la eficiencia en el uso del agua y el desarrollo de bioproductos agrícolas (MAG, 2021).

En este contexto, el sector cafetalero ocupa un lugar emblemático por su relevancia socioeconómica, cultural y ambiental. Costa Rica produce café 100% arábica, de variedades finas y con reconocimiento internacional por su calidad y trazabilidad (ICAFE, 2022). La ENBCR reconoce explícitamente al café como modelo de bioeconomía aplicada, dado su potencial para integrar prácticas sostenibles, innovación tecnológica y economía circular.

Algunos ejemplos destacados de articulación entre la bioeconomía y la caficultura incluyen:

- Aprovechamiento de subproductos del café (pulpa, mucílago, broza) para producción de biofertilizantes, biogás y bioenergía (MAG & INTA, 2021).
- Desarrollo de bioproductos con valor agregado, como cosméticos naturales, bebidas funcionales y empaques biodegradables.
- Implementación de sellos de sostenibilidad y trazabilidad digital impulsados por el ICAFE y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2023).

Estas iniciativas han fortalecido el posicionamiento del café costarricense en mercados de alta exigencia ambiental y han generado sinergias con la política nacional de cambio climático.

2.5.4. Avances y desafíos en la implementación

Desde su adopción, la ENBCR ha impulsado múltiples acciones interinstitucionales, entre ellas:

- La creación del Programa Nacional de Bioeconomía de Costa Rica (PNBCR) coordinado por el MICITT y el MINAE.
- El establecimiento de zonas piloto de bioeconomía en las regiones Huetar Norte y Brunca, orientadas a vincular innovación, producción agrícola y sostenibilidad territorial (IICA, 2022).
- La implementación de proyectos de biorefinería en alianza con el sector privado, especialmente en el aprovechamiento de biomasa agroindustrial (BID, 2021).

Sin embargo, la estrategia enfrenta retos significativos:

- Limitaciones presupuestales y dependencia de cooperación internacional para financiar proyectos.
- Brechas de capacidades técnicas en comunidades rurales.
- Necesidad de marcos regulatorios específicos para bioproductos y bioinsumos.

- Coordinación interinstitucional todavía incipiente entre sectores agropecuario, científico y energético (OCDE, 2023).

Pese a estos desafíos, Costa Rica ha logrado mantener una coherencia política y discursiva entre su política ambiental, su modelo agroexportador sostenible y su apuesta por la bioeconomía, lo que refuerza su liderazgo regional.

2.6. Relevancia del análisis comparado para países en transición estratégica: el caso de México

La pertinencia del análisis comparado trasciende la descripción de los casos de Colombia y Costa Rica y se proyecta hacia países que actualmente se encuentran en fases de transición hacia la incorporación formal de la bioeconomía en su agenda agropecuaria. México constituye un ejemplo relevante de esta situación. Como economía agroalimentaria de gran escala, país megadiverso y productor significativo de café, México presenta condiciones estructurales comparables a las de los casos analizados.

La existencia de una Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola evidencia avances conceptuales importantes; no obstante, la ausencia de una estrategia nacional formalmente adoptada y articulada con instrumentos sectoriales específicos revela una brecha entre intención estratégica y operacionalización institucional. Asimismo, la presencia del Comité Nacional Sistema Producto Café demuestra la existencia de capital organizativo sectorial que podría funcionar como plataforma para una eventual estrategia de bioeconomía aplicada al café.

En este marco, el análisis comparado desarrollado en esta tesis no incorpora a México como tercer caso empírico, sino como referente prospectivo cuya arquitectura institucional puede beneficiarse de las lecciones derivadas de los modelos colombiano y costarricense.

Capítulo III

Metodología

La adopción e implementación de estrategias nacionales de bioeconomía constituye un instrumento de política pública orientado a transformar los sistemas productivos hacia modelos sostenibles, circulares e intensivos en conocimiento. En el caso del sector cafetalero, la bioeconomía ofrece un marco de acción que permite incrementar la productividad del eslabón primario mediante la integración de innovación biotecnológica, aprovechamiento eficiente de los recursos naturales y diversificación de productos derivados del café.

Desde una perspectiva estructural, la bioeconomía redefine la base productiva del agro al promover el uso de biomasa y recursos biológicos renovables como fuentes de valor agregado (Rodríguez et al., 2020). En este sentido, las estrategias nacionales de bioeconomía en Colombia y Costa Rica, al articular la ciencia, la tecnología y la sostenibilidad, fortalecen las capacidades institucionales y tecnológicas del sector cafetalero, creando condiciones propicias para mejorar su productividad.

A nivel operativo, la implementación de dichas estrategias impulsa procesos de intensificación sostenible, en los que la productividad no se mide únicamente por el volumen de cosecha, sino también por el incremento en el rendimiento por unidad de recurso, la reducción de insumos químicos y la incorporación de prácticas climáticamente inteligentes. Estas medidas resultan especialmente relevantes para el café, cultivo sensible a las variaciones climáticas y a los cambios en la fertilidad del suelo. La bioeconomía, al fomentar la generación y uso de bioinsumos, control biológico de plagas y enfermedades y la valorización de la biomasa residual mediante nuevas cadenas de valor, contribuye directamente al incremento de la productividad de los productores.

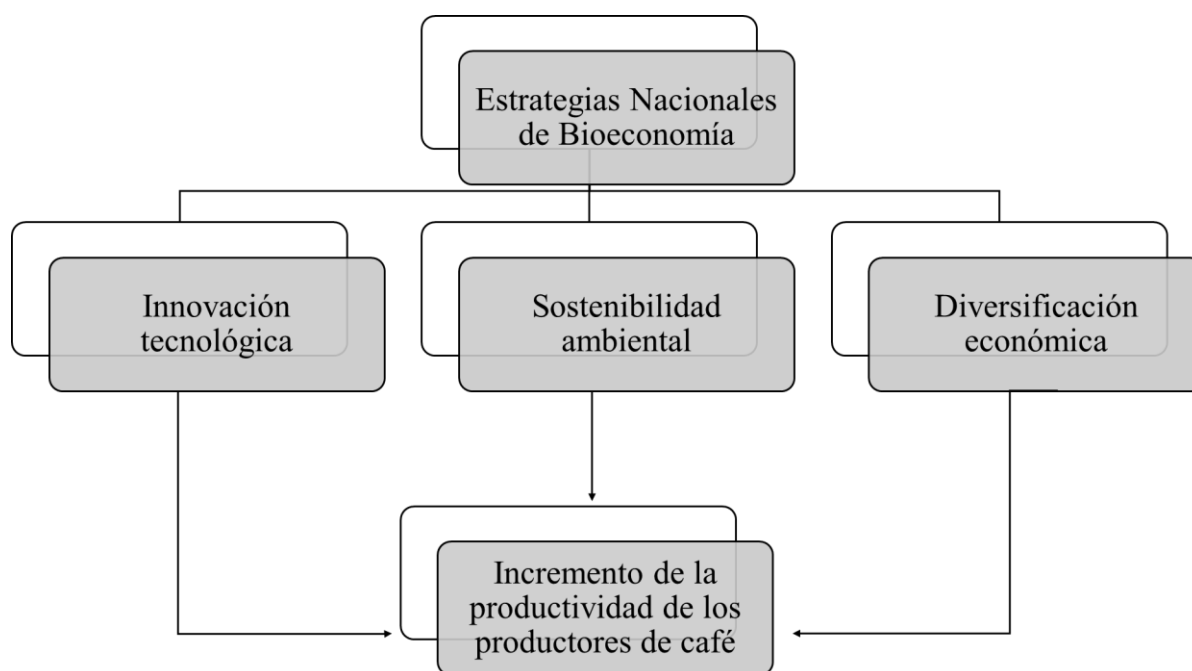
Desde el punto de vista institucional, las estrategias nacionales de bioeconomía también favorecen la articulación entre el Estado, el sector productivo y la academia, generando redes de innovación y transferencia tecnológica que fortalecen la capacidad de adaptación de los caficultores. Este enfoque colaborativo propicia la adopción de modelos de producción basados en conocimiento y evidencia científica, lo que a su vez se traduce en mayor eficiencia técnica y económica en las unidades productivas (Böcher et al., 2022; Trigo, 2021).

Por tanto, se espera que la implementación efectiva de las estrategias nacionales de bioeconomía en ambos países contribuya a mejorar la productividad del sector cafetalero a través de tres mecanismos principales:

1. La innovación tecnológica, mediante la generación y adopción de bioproductos, bioinsumos y procesos sostenibles;
2. La sostenibilidad ambiental, derivada de una gestión más racional de los recursos naturales y de la mitigación de impactos ambientales; y
3. La diversificación económica, a partir del aprovechamiento de subproductos y la biomasa residual del café para generar biocompuestos, energía o materiales de valor agregado.

Figura 9

Mecanismo causal de la investigación



Nota: Elaboración propia.

En suma, la bioeconomía no solo redefine el paradigma productivo del sector cafetalero, sino que también lo inserta en un modelo de desarrollo territorial sostenible e inclusivo. La convergencia entre política pública, innovación y sostenibilidad ofrece una vía concreta para incrementar la productividad y competitividad del café latinoamericano en el contexto de la transición hacia economías bajas en carbono.

Si bien México no forma parte del diseño comparativo formal de esta investigación, la estrategia metodológica establecida podría aplicarse en futuros estudios orientados a evaluar su avance en bioeconomía. La existencia la *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola*, permite suponer que un ejercicio estructurado de codificación y análisis documental podría identificar la coherencia interna de las políticas mexicanas, así como los vacíos que dificultan la transición hacia un modelo bioeconómico. En este sentido, México aparece como un “caso potencial” para replicar la metodología, más que como objeto directo de comparación.

3.1. Enfoque metodológico

Este estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo de carácter comparativo, sustentado en el paradigma interpretativo. Tal enfoque permite comprender los marcos discursivos, las orientaciones estratégicas y las estructuras institucionales mediante las cuales las políticas de bioeconomía buscan incidir en la productividad agrícola.

El objetivo metodológico es analizar e interpretar cómo las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica configuran su incidencia potencial en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café, identificando diferencias y similitudes en sus enfoques, instrumentos y actores.

Desde esta perspectiva, el diseño no pretende establecer relaciones causales cuantificables, sino relaciones de coherencia e intensidad discursiva y programática, observando en qué medida los contenidos de política expresan y promueven acciones orientadas a la productividad primaria del café.

3.2. Diseño de investigación

El diseño se clasifica como descriptivo-comparativo con orientación analítico-interpretativa. Su propósito es caracterizar los contenidos de las estrategias nacionales de bioeconomía y compararlas sistemáticamente para evaluar la dirección y el grado de incidencia de cada una sobre la productividad del eslabón primario del café.

- Tipo de estudio: cualitativo comparado.
- Unidades de análisis:
 - *Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia (2020).*

- *Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica (2020).*
- Nivel de análisis:
 - *Macro*: estructura general de la estrategia nacional de bioeconomía.
 - *Meso*: políticas e instrumentos relacionados con la agricultura.
 - *Micro*: mecanismos que vinculan directamente la bioeconomía con el eslabón primario de la cadena del café.

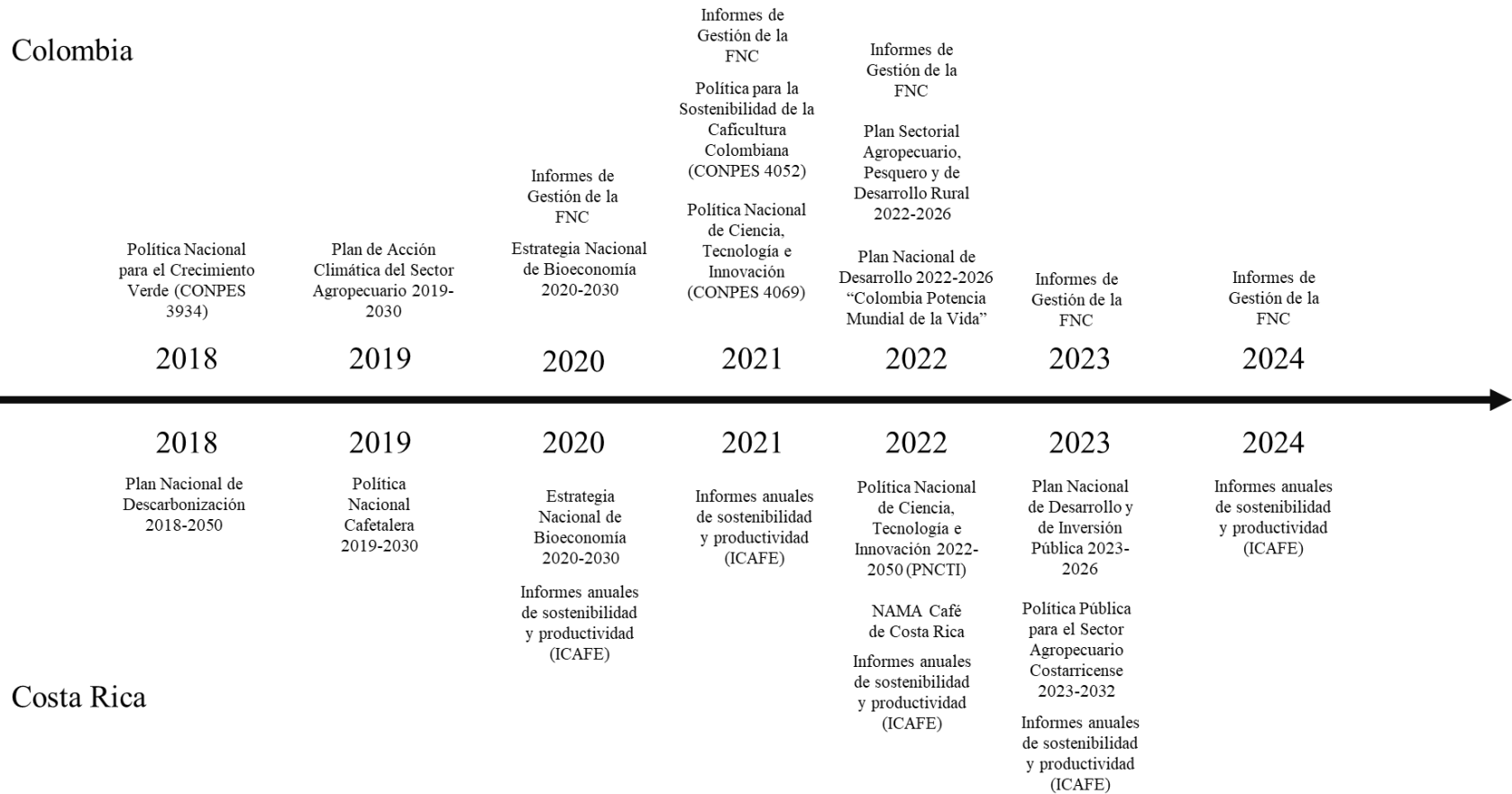
El estudio se organiza para comprobar la existencia de diferencias sustantivas en el grado de integración e impacto potencial de las estrategias nacionales de bioeconomía sobre la productividad del sector primario del café en Colombia y Costa Rica, mediante la comparación cualitativa de categorías comunes.

3.3. Fuentes de información

Las fuentes primarias del análisis son los documentos oficiales que conforman las estrategias nacionales de bioeconomía y los textos normativos o técnicos que les dan soporte.

- Colombia: *Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030* (MinCiencias).
- Costa Rica: *Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030* (MICITT).

Como fuentes complementarias, se considerarán planes sectoriales, políticas agrícolas, informes sobre el sector cafetalero y marcos normativos de sostenibilidad o innovación (véase Tabla 6). Asimismo, estas fuentes complementarias están relacionadas a las Estrategias Nacionales de Bioeconomía, ya sea en su diseño o como parte de su implementación (véase Figura 10).

Figura 10*Línea de tiempo de las fuentes de información*

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4

Matriz de documentos para analizar según país y nivel de análisis

País	Documento	Nivel de análisis	Entidad responsable	Año	Tipo de documento	Justificación del nivel
Colombia	Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030	Macro	MinCiencias	2020	Estrategia nacional	Documento central que define la visión, objetivos y líneas estratégicas de la bioeconomía nacional.
	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONPES 4069)		DNP	2021	Política nacional	Vincula la bioeconomía con la innovación y la productividad, marco estructural de política pública.
	Política Nacional para el Crecimiento Verde (CONPES 3934)		DNP	2018	Política nacional	Antecedente que introduce la bioeconomía en el marco del desarrollo sostenible.
	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida”	Meso	Presidencia / DNP	2022	Plan de desarrollo	Instrumento de planificación que operacionaliza la bioeconomía en sectores productivos.
	Plan de Acción Climática del Sector Agropecuario 2019-2030		Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	2019	Plan sectorial	Define acciones de adaptación e innovación en el agro, vinculadas a la bioeconomía.
	Plan Sectorial Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural 2022-2026		Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	2022-2026	Plan sectorial	Establece la política sectorial nacional para los próximos cuatro años.
	Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana (CONPES 4052)	Micro	DNP	2021	Plan sectorial / gremial	Documento orientado a la sostenibilidad y productividad del eslabón primario del café.
	Informes de Gestión de la FNC		FNC	2020-2024	Informes sectoriales	Evidencian la aplicación de innovación biotecnológica y sostenibilidad en la producción.

Matriz de documentos para analizar según país y nivel de análisis (continuación)

País	Documento	Nivel de análisis	Entidad responsable	Año	Tipo de documento	Justificación del nivel
Costa Rica	Estrategia Nacional de Bioeconomía 2020-2030	Macro	MICITT	2020	Estrategia nacional	Documento base de política que establece la visión y los pilares de la bioeconomía costarricense.
	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2050 (PNCTI)		MICITT	2022	Política nacional	Marco estratégico de largo plazo que articula bioeconomía e innovación sostenible.
	Estrategia Nacional de Descarbonización 2018-2050		MINAE	2018	Estrategia transversal	Integra sostenibilidad y cambio climático como bases de la bioeconomía.
	Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública 2023-2026	Meso	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	2023	Plan de desarrollo	Define metas de inversión e institucionalización de la bioeconomía en sectores productivos.
	Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMA) Café de Costa Rica		MICITT	2022	Agenda sectorial	Establece los lineamientos para la producción sostenible del Café.
	Política Pública para el Sector Agropecuario Costarricense 2023-2032		MAG	2023	Plan Sectorial	Establece la política sectorial nacional para los próximos ocho años.
	Política Nacional Cafetalera 2019-2030	Micro	ICAFE	2019	Política sectorial	Instrumento específico para el fortalecimiento de la sostenibilidad y productividad cafetalera.
	Informes anuales de sostenibilidad y productividad (ICAFE)		ICAFE	2020-2024	Informes sectoriales	Ofrecen datos sobre innovación, sostenibilidad y rentabilidad del sector primario del café.

Nota: Elaboración propia.

Los criterios de selección de los documentos fueron: oficialidad, pertinencia temática, vigencia, disponibilidad pública y relevancia directa para la productividad del eslabón primario del café.

3.4. Técnica de recolección y análisis de información

Se aplicará el análisis de contenido cualitativo, técnica que permite identificar, organizar e interpretar los significados presentes en los textos de política pública.

La técnica del análisis de contenido tiene sus raíces en la comunicación política (Lasswell, 1927; Berelson, 1952), pero evolucionó hacia enfoques interpretativos con Krippendorff (2004) y Bardin (2011), quienes destacaron la importancia de analizar el *contenido latente* de los mensajes. Actualmente, su aplicación se extiende al estudio de documentos estratégicos y políticas públicas, permitiendo examinar la coherencia entre objetivos declarados, instrumentos y resultados esperados.

En el ámbito agroalimentario, ha sido empleado para investigar discursos sobre sostenibilidad rural (Feindt & Oels, 2005), narrativas de bioeconomía agrícola (Bugge, Hansen & Klitkou, 2016) y políticas de innovación biotecnológica (Papadopoulou et al., 2021). Estas experiencias evidencian su utilidad para evaluar la incidencia discursiva y programática de las políticas sobre sectores productivos.

En este estudio, la técnica permite evaluar la incidencia potencial de las estrategias nacionales en la productividad del eslabón primario del café, entendida como la capacidad de las políticas para:

- Incorporar objetivos y acciones orientadas a la mejora de la producción agrícola.
- Promover prácticas sostenibles e innovadoras en el cultivo y procesamiento del café.
- Generar condiciones institucionales y de gobernanza que faciliten su implementación.

Por su capacidad de revelar patrones de contenido y orientación estratégica, el análisis de contenido cualitativo es idóneo para contrastar las hipótesis del estudio.

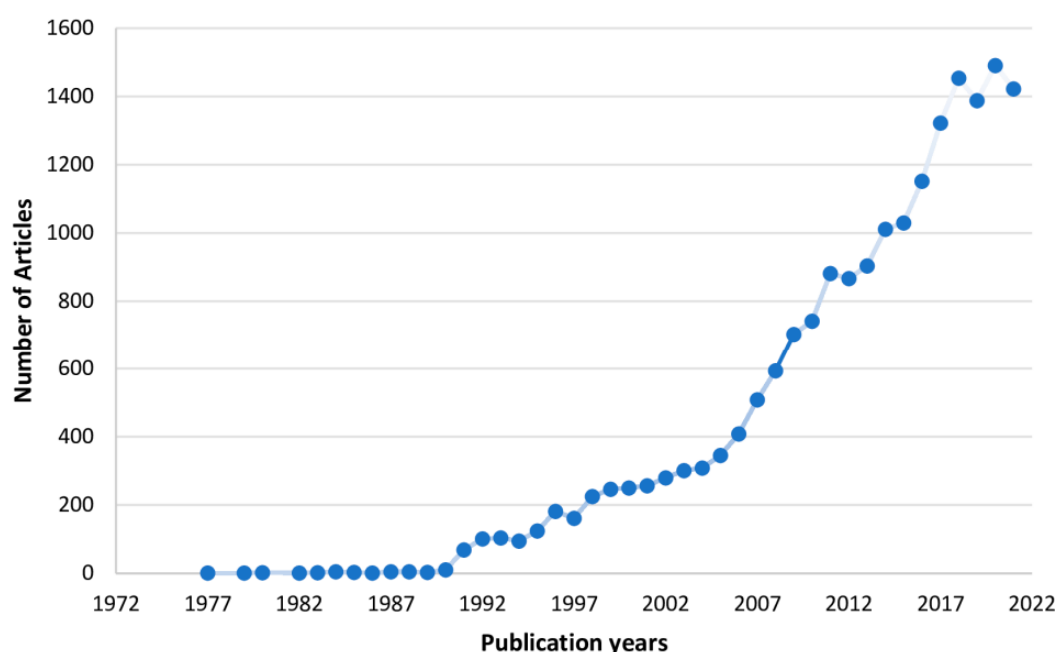
3.4.1. Aplicaciones en el sector agroalimentario y bioeconómico

En el ámbito agroalimentario y de la bioeconomía, el análisis de contenido ha sido utilizado para examinar discursos institucionales, políticas de innovación agrícola y marcos estratégicos públicos.

Por ejemplo, estudios recientes han empleado este método para analizar estrategias nacionales de bioeconomía y su instrumentación. Goritz (2025) empleó el análisis cualitativo de contenido para identificar los instrumentos de política relacionados con la bioeconomía y su articulación, analizando en 78 documentos gubernamentales provenientes de 50 países. Encontró que las políticas bioeconómicas están cimentadas en instrumentos económicos orientados a promover la I+D+i, mientras que se identifica escases de instrumentos regulatorios dentro de las propias estrategias. Asimismo, la literatura sobre bioeconomía agrícola documenta que la producción científica ha aumentado significativamente en la última década, lo que muestra la pertinencia del método para mapear discursos y prácticas en este campo. En América Latina y el Caribe, el auge se dio a partir del año 2000 pues el 91% de las publicaciones científicas relacionadas a los sectores de la bioeconomía se realizaron entre ese año y el 2021 (Ordoñez Olivo, M.L; Lanker, Z, 2023).

Figura 11

Publicaciones científicas desarrolladas en ALC en materia de los sectores de la bioeconomía, 1971-2021.



Nota: Tomado de Ordoñez Olivo, M.L; Lanker, Z, 2023.

Aunque no abundan estudios que lo apliquen específicamente al sector del café, la técnica de análisis de contenido resulta igualmente adecuada dado que el café constituye un eslabón

primario de gran relevancia en América Latina (como se expuso en capítulos anteriores), donde los documentos de política pública pueden contener visiones estratégicas, instrumentos de productividad, mecanismos de innovación y consideraciones de sostenibilidad.

3.4.2. Procedimiento analítico

El procedimiento se desarrollará en tres fases:

1. Codificación inicial: lectura exploratoria para identificar unidades de sentido vinculadas con *productividad, sostenibilidad, innovación, instrumentos de política y actores*.
2. Codificación axial: agrupación de categorías en dimensiones analíticas relacionadas con los factores de incidencia (por ejemplo, políticas de innovación con productividad; sostenibilidad con resiliencia agrícola).
3. Comparación transversal: contraste entre los casos de Colombia y Costa Rica para determinar la presencia, la intensidad discursiva y la coherencia de las acciones que inciden sobre el eslabón primario del café.

Conforme a los niveles de análisis planteados en secciones anteriores del presente Capítulo, la codificación inicial se realizará para el análisis a nivel *macro*, la codificación axial para el análisis a nivel *meso* y la comparación transversal se realizará para el análisis en el nivel *micro*.

La técnica asegura un tratamiento sistemático de la información documental al mismo tiempo que permite la interpretación adecuada de las visiones estratégicas presentes en los textos de política pública.

3.4.3. Justificación de su pertinencia

La utilización del análisis de contenido cualitativo es pertinente para este estudio por tres razones fundamentales. En primer lugar, porque el objeto de estudio (las Estrategias Nacionales de Bioeconomía 2020-2030 de Colombia y Costa Rica) constituye un conjunto de documentos programáticos que articulan visiones de desarrollo, prioridades estratégicas y relaciones entre actores. Estos textos expresan, a nivel macro, los marcos discursivos e institucionales que orientan las políticas nacionales de bioeconomía. Por tanto, el análisis de contenido permite captar los significados, estructuras discursivas y orientaciones institucionales presentes en dichos

documentos, identificando cómo cada país conceptualiza la bioeconomía como instrumento de transformación productiva.

En segundo lugar, porque la técnica contribuye a establecer un marco analítico común, basado en categorías y subcategorías de análisis, que facilita la comparación entre niveles y entre casos nacionales. En el presente estudio, el análisis de contenido permite contrastar:

- *el nivel macro*, correspondiente a las estrategias nacionales y políticas de ciencia, tecnología e innovación;
- *el nivel meso*, referido a los planes de desarrollo y a las agendas intersectoriales que operacionalizan las estrategias; y
- *el nivel micro*, que abarca las políticas y planes del sector cafetalero, donde se evidencian los efectos esperados sobre la productividad y sostenibilidad del eslabón primario del café.

Esta estructura multinivel se alinea con la lógica del análisis comparativo de políticas públicas, al permitir observar la coherencia y articulación entre los distintos planos de formulación e implementación de la bioeconomía.

Finalmente, en tercer lugar, porque el tema de la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café exige identificar cómo los textos estratégicos, en cada nivel, integran (o no) dimensiones de productividad agrícola, innovación tecnológica, sostenibilidad y valor agregado. En el nivel macro se analizan los enfoques discursivos y normativos; en el nivel meso, los mecanismos institucionales y de coordinación intersectorial; y en el nivel micro, las orientaciones concretas hacia la innovación productiva y la sostenibilidad cafetalera.

De este modo, el análisis de contenido cualitativo (al combinar codificación sistemática con interpretación contextualizada) posibilita una lectura integral y comparativa de las políticas de bioeconomía en su interacción con el sector agrícola, y en particular, con el sistema productivo del café en Colombia y Costa Rica.

3.5. Categorías de análisis

Las categorías fueron definidas a partir de la revisión teórica (Capítulo 2) y de las hipótesis de investigación, con el fin de operacionalizar la noción de “incidencia de las estrategias de bioeconomía sobre la productividad del eslabón primario del café”.

Tabla 5.*Matriz de categorías del análisis de contenido*

Dimensión	Categoría	Indicadores de análisis	Relación con las hipótesis
Enfoque político	Agenda política nacional	Menciones del proceso de diseño, planeación o ejecución de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía.	El cumplimiento del ciclo de las políticas públicas provocará diferencias en las Estrategias Nacionales de Bioeconomía, de conformidad con los contextos nacionales de Colombia y Costa Rica.
Enfoque estratégico	Sostenibilidad productiva	Referencias a prácticas agrícolas sostenibles, uso eficiente de recursos, adaptación al cambio climático.	La presencia y profundidad de esta categoría indica orientación hacia una incidencia positiva en la productividad sostenible.
Enfoque estratégico	Innovación biotecnológica y conocimiento	Menciones a I+D, transferencia tecnológica, formación y uso de bioproductos.	Una mayor articulación innovación-productividad apoyaría la hipótesis.
Instrumentos de política	Incentivos, financiamiento, programas de apoyo	Políticas de crédito, subsidios o alianzas dirigidas a productores primarios.	Su presencia refleja mecanismos directos de incidencia.
Gobernanza	Coordinación interinstitucional y participación de actores	Inclusión de ministerios, academia, grupos de expertos, cooperativas, organizaciones cafetaleras.	Evalúa la integración de actores como mediadores de incidencia.
Productividad agrícola	Resultados o metas relacionadas con el café	Indicadores, objetivos o metas vinculadas al aumento de la productividad del café.	Determina la concreción de la incidencia en resultados esperados.

Nota: Elaboración propia

Cada categoría será codificada y analizada en los documentos de cada país, permitiendo comparar el grado de incorporación de esas dimensiones en sus estrategias nacionales de bioeconomía.

3.6. Procedimiento comparativo

El análisis comparativo se estructura en tres etapas:

1. Caracterización de cada estrategia: identificación de componentes, objetivos, actores e instrumentos relacionados con la bioeconomía y el sector cafetalero.
2. Construcción de matriz de comparación: cruce sistemático de categorías e indicadores entre Colombia y Costa Rica para observar similitudes y diferencias en los factores de incidencia.
3. Interpretación analítica: contraste de los hallazgos en función de las hipótesis, evaluando si la evidencia respalda o no la existencia de una mayor articulación en el caso costarricense, como propone la hipótesis alternativa.

Este procedimiento permitirá evaluar cualitativamente el grado de incidencia potencial de cada estrategia en la productividad del eslabón primario del café, sin reducir el análisis a una relación causal directa, pero sí estableciendo niveles de coherencia y orientación estratégica.

3.7. Integración de un componente cuantitativo complementario

Si bien el diseño central de esta investigación es cualitativo-comparado, basado en análisis de contenido estructurado en tres niveles (macro, meso y micro), se incorporó de manera complementaria un componente cuantitativo longitudinal con el propósito de fortalecer la robustez analítica del estudio.

La decisión de integrar este componente responde a tres consideraciones metodológicas. En primer lugar, dado que la hipótesis plantea una posible incidencia diferenciada de las estrategias nacionales de bioeconomía sobre la productividad del eslabón primario del café, resultaba pertinente contrastar los hallazgos cualitativos con el comportamiento empírico de variables observables asociadas a productividad y contexto estructural. El análisis exclusivamente documental permite identificar diferencias en diseño institucional y orientación estratégica, pero no permite explorar si dichas diferencias coinciden con trayectorias diferenciadas en indicadores sectoriales.

En segundo lugar, se buscó incorporar variables comparables entre Colombia y Costa Rica que funcionaran como covariables estructurales (empleo agrícola, población rural, pobreza rural, acceso a servicios, cobertura forestal, valor agregado agropecuario, exportaciones, entre otras), con el fin de contextualizar el comportamiento del rendimiento cafetero y evitar interpretaciones simplificadas. Este ejercicio no pretende establecer causalidad, sino observar patrones de co-

movimiento y divergencia en series temporales antes y después de la adopción formal de las estrategias nacionales de bioeconomía (a partir de 2020).

En tercer lugar, la integración del análisis cuantitativo responde a un enfoque de triangulación metodológica. La triangulación entre análisis documental y análisis estadístico descriptivo permite matizar conclusiones, evitar afirmaciones deterministas y fortalecer la coherencia interna del argumento comparativo.

El componente cuantitativo se estructuró a partir de:

- Series temporales (2000–2023) para variables productivas, económicas, sociales y ambientales.
- Cálculo de coeficientes de correlación de Pearson en tres periodos diferenciados:
 - Serie completa (2000–2023).
 - Periodo pre-implementación (2000–2018/2019).
 - Periodo posterior a la adopción formal de estrategias de bioeconomía (2020–2023).

Es importante subrayar que el análisis de correlación no permite establecer relaciones causales entre bioeconomía y productividad. Su función en esta investigación es exploratoria y comparativa, orientada a identificar si, controlando por variables estructurales similares, emergen divergencias consistentes con los hallazgos cualitativos.

En consecuencia, el análisis cuantitativo no sustituye el enfoque central de análisis de contenido, sino que lo complementa y matiza, proporcionando evidencia adicional para aceptar, rechazar o ajustar la hipótesis planteada.

3.8. Validez, confiabilidad y limitaciones

Para asegurar la calidad metodológica:

- Validez interna: triangulación de fuentes documentales y revisión cruzada entre categorías para evitar sesgos interpretativos.
- Confiabilidad: aplicación consistente de las categorías en ambos casos y registro transparente de los criterios de codificación.
- Limitaciones:

- La investigación se centra en documentos oficiales y no mide empíricamente la productividad, sino la *incidencia potencial* de las estrategias sobre ella.
- Las diferencias institucionales entre países pueden influir en la comparabilidad de resultados.
- Solamente tiene validez interna y no se puede comprobar su causalidad.

Estas limitaciones no afectan la validez del enfoque cualitativo, ya que el objetivo principal es comprender la orientación estratégica y el grado de articulación entre bioeconomía y productividad agrícola del café.

Para resumir la metodología del presente estudio, a continuación, se presenta un mapa lógico del estudio el cual muestra la coherencia entre *pregunta de investigación, hipótesis, objetivos específicos, categorías de análisis y técnica metodológica*.

Es importante precisar que el caso mexicano no forma parte de las unidades empíricas comparadas en este estudio. El diseño metodológico se centra exclusivamente en Colombia y Costa Rica como casos consolidados de implementación de estrategias nacionales de bioeconomía. No obstante, México se incorpora como referente prospectivo de política pública, en tanto constituye un país con antecedentes sectoriales en bioeconomía agrícola, pero sin una estrategia nacional integral formalmente adoptada.

La inclusión del caso mexicano cumple una función analítica indirecta: permite evaluar la transferibilidad potencial de los hallazgos comparados hacia contextos institucionales que comparten características estructurales similares. Esta delimitación metodológica evita ambigüedades en el diseño comparado y refuerza la coherencia interna del estudio.

Tabla 6.*Mapa lógico del abordaje metodológico.*

Elemento	Formulación	Correspondencia metodológica
Problema de investigación	Existe una brecha entre las estrategias nacionales de bioeconomía y su incidencia efectiva en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café en América Latina.	Fundamenta la necesidad del análisis comparado y la selección de los casos (Colombia y Costa Rica).
Pregunta de investigación	¿Cómo inciden las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café?	Define la dirección causal-comparativa del estudio: identificar los factores de incidencia y su grado de articulación.
Objetivo general	Analizar comparativamente cómo las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café.	Orienta todo el diseño metodológico y el análisis de contenido cualitativo.
Objetivos específicos	Describir los componentes estructurales y discursivos de las estrategias nacionales de bioeconomía de ambos países.	Sirven como guía para la codificación y las etapas de análisis comparado.
	Identificar los instrumentos, actores y mecanismos que vinculan la bioeconomía con la productividad del eslabón primario del café.	
	Comparar la coherencia y el grado de articulación entre sostenibilidad, innovación y productividad en cada estrategia.	
Hipótesis general	Interpretar el tipo y nivel de incidencia que cada estrategia ejerce sobre la productividad primaria del café, a la luz de las hipótesis planteadas.	Se evalúa en función de la presencia, coherencia e intensidad discursiva de los factores de incidencia.
	Las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden de manera diferenciada en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café.	
Categorías de análisis	Agenda política	Derivan de los componentes teóricos y se aplican en la codificación documental.
	Sostenibilidad productiva (dimensión ambiental, social y económica).	
	Innovación biotecnológica y conocimiento.	
	Instrumentos de política e incentivos.	
	Gobernanza y actores.	
	Productividad agrícola.	

Mapa lógico del abordaje metodológico (Continuación)

Elemento	Formulación	Correspondencia metodológica
Técnica principal	Análisis de contenido cualitativo comparativo.	Permite identificar la orientación estratégica e intensidad de incidencia de cada política.
Unidad de análisis	Estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia (MinCiencias, 2020) y Costa Rica (MICITT, 2020).	Documentos oficiales seleccionados según criterios de pertinencia y vigencia.
Resultado esperado	Determinar diferencias en el grado y tipo de incidencia de las estrategias nacionales de bioeconomía sobre la productividad del eslabón primario del café, aportando insumos para el diseño de políticas públicas más efectivas.	Constituye la base para el Capítulo 4 (análisis y resultados).

Nota: Elaboración propia.

Capítulo IV

Análisis de contenido comparativo

El presente capítulo expone los resultados del análisis de contenido comparado aplicado a las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica, con el propósito de examinar su orientación, mecanismos de implementación y efectos potenciales sobre la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café.

4.1. Descripción de los documentos analizados

El análisis de contenido se aplicó a un conjunto de documentos programáticos y de planificación que, por su jerarquía normativa y estratégica, expresan las orientaciones centrales de la bioeconomía, la sostenibilidad y la innovación en Colombia y Costa Rica.

Los documentos se clasificaron en tres niveles:

- Nivel macro, que comprende estrategias nacionales, políticas marco y documentos de política pública de alcance intersectorial.
- Nivel meso, que incluye planes sectoriales, instrumentos de acción climática y de desarrollo agropecuario o científico-tecnológico.
- Nivel micro, que analiza la operación de los niveles anteriores mediante las políticas cafetaleras de cada país, así como los informes de la actividad cafetalera emitidos por las organizaciones gremiales.

A continuación, se presenta una descripción sintética de los documentos utilizados en el análisis comparativo de contenido correspondiente a los niveles macro, meso y micro. Los documentos analizados constituyen instrumentos estratégicos de alto nivel, políticas públicas sectoriales e intersectoriales y planes nacionales que estructuran la bioeconomía, la sostenibilidad, el desarrollo rural y la innovación, así como documentos estratégicos para el sector cafetalero y los informes anuales de resultados de sus organizaciones nacionales en Colombia y Costa Rica.

Tabla 7

Síntesis descriptiva de los documentos incluidos en el análisis de contenido

País	Nivel de análisis	Documento	Descripción
Colombia	Macro	Política Nacional de Crecimiento Verde (CONPES 3934, 2018)	Documento que establece los lineamientos para impulsar un modelo de crecimiento económico sostenible, competitivo e inclusivo mediante la incorporación de la bioeconomía, la economía circular y la gestión ambiental.
Colombia	Macro	Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONPES 4069 2021).	Desarrollada a partir de las recomendaciones de la <i>Misión Internacional de Sabios 2019</i> , esta política plantea la innovación como herramienta para resolver retos sociales, ambientales y productivos.
Colombia	Macro	Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia 2020-2030 (MinCiencias, 2020).	Es el instrumento rector para consolidar la bioeconomía como sector estratégico de desarrollo. Propone aprovechar la biodiversidad colombiana mediante la investigación científica, la biotecnología y los bionegocios.
Costa Rica	Macro	Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica 2020-2030 (MICITT, 2020)	Documento programático que tiene como objetivo el promover bioproductos, bioinsumos y la economía circular como base del desarrollo sostenible y la descarbonización.
Costa Rica	Macro	Plan Nacional de Descarbonización 2018-2050 (MINAE, 2019)	Estrategia de largo plazo orientada a lograr la neutralidad de carbono en 2050. Establece diez ejes de descarbonización, La bioeconomía y la innovación tecnológica son pilares de la transición hacia una economía baja en carbono.
Costa Rica	Macro	Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2027 (MICITT, 2021)	Plan que orienta la investigación y la innovación hacia la sostenibilidad, la bioeconomía, la digitalización y el desarrollo humano. Define áreas prioritarias y propone mecanismos de coordinación interinstitucional.
Colombia	Meso	Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia Potencia Mundial de la Vida” (PND)	Establece la visión de un país basado en la justicia social, ambiental y económica. Introduce cinco transformaciones estructurales, e incorpora la bioeconomía, la transición energética y la innovación como ejes de desarrollo sostenible.
Colombia	Meso	Plan Sectorial Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural 2022-2026 (PSA) (MADR, 2023)	Define las líneas estratégicas para el sector agropecuario y rural en tres grandes transformaciones: (i) sociedad rural inclusiva, (ii) economía rural productiva y sostenible, y (iii) territorios rurales en armonía con la vida.
Colombia	Meso	Plan Integral de Gestión del Cambio Climático del Sector Agropecuario (PIGCC, 2022)	Es el principal instrumento de política climática sectorial. Define medidas de mitigación y adaptación hasta 2030. Busca fortalecer la resiliencia productiva, reducir las emisiones de GEI y proteger la base natural de producción.
Costa Rica	Meso	Política Pública para el Sector Agropecuario Costarricense 2023-2032 (PPAGRO)	Establece la visión, objetivos y ejes estratégicos para un agro competitivo, inclusivo y sostenible. Promueve innovación, bioinsumos, adaptación climática y fortalecimiento institucional.

Síntesis descriptiva de los documentos incluidos en el análisis de contenido (Continuación)

País	Nivel de análisis	Documento	Descripción
Costa Rica	Meso	Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023–2026 (PNDIP) (MIDEPLAN, 2023)	Define las prioridades de inversión, metas y estrategias para un desarrollo productivo sostenible e inclusivo. Coordina la acción pública entre ministerios, establece indicadores de desempeño y articula las políticas sectoriales.
Costa Rica	Meso	NAMA Café de Costa Rica	Establece la estrategia país para la producción sustentable del café, desarrollando la interacción interministerial, así como las aportaciones económicas de cada actor.
Colombia	Micro	Política para la Sostenibilidad de la Caficultura Colombiana (CONPES 4052)	Documento de política pública que establece la hoja de ruta para la sostenibilidad económica, social y ambiental de la caficultura a 2030. Define problemáticas estructurales, objetivos específicos y asigna responsabilidades interinstitucionales.
Colombia	Micro	Informes de Gestión de la FNC del 2020 al 2024	Reportes anuales de la gestión de la FNC y los indicadores de productividad del sector cafetalero de Colombia.
Costa Rica	Micro	Política Nacional Cafetalera	Documento estratégico que establece el marco de desarrollo del sector para la década. Incluye objetivos de aumento de productividad, adopción tecnológica, sostenibilidad económica–social–ambiental, trazabilidad, adaptación climática y fortalecimiento institucional. Actúa como hoja de ruta sectorial alineada con el Plan Nacional de Descarbonización y los compromisos internacionales del país.
Costa Rica	Micro	Informes de la Actividad Cafetalera del 2020 al 2024	Reportan el avance del sector cafetalero de Costa Rica en cuanto a productividad, sostenibilidad, comercio, etc.

Nota: Elaboración propia.

4.2 Análisis de contenido comparativo de los documentos de nivel macro

El nivel macro reúne las estrategias nacionales de bioeconomía, las políticas de ciencia e innovación y los planes de desarrollo de largo plazo que establecen los fundamentos conceptuales, institucionales y estratégicos de la bioeconomía en Colombia y Costa Rica. Estos documentos expresan las visiones de país, los principios rectores del desarrollo sostenible y las prioridades en ciencia, innovación y transformación productiva. El análisis comparativo permite identificar puntos de convergencia, divergencia y complementariedad, así como los supuestos desde los cuales cada país estructura su modelo bioeconómico.

La comparación se desarrolla a partir de las 15 categorías analíticas previamente definidas, lo que permite contrastar sistemáticamente los enfoques, prioridades y mecanismos de política pública que caracterizan a cada caso. En este nivel se analizaron seis documentos:

- Colombia: CONPES 3934, CONPES 4069, ENBCOL.
- ENBCR, Plan Nacional de Descarbonización (PNDES), Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de Costa Rica (PNCTI).

4.2.1. Origen de las estrategias

En Colombia, el origen de las políticas analizadas se sitúa en procesos secuenciales de largo plazo. La CONPES 3934 surge como respuesta al mandato del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 para formular una política de crecimiento verde de horizonte prolongado, apoyada en la Misión de Crecimiento Verde (2015-2018), en compromisos del Acuerdo de París y en diagnósticos de brechas de productividad, vulnerabilidad climática y uso ineficiente de recursos (DNP, 2018). Esta política incorpora a la bioeconomía como herramienta de diversificación y valorización de la biodiversidad. En el caso de la CONPES 4069 el origen directamente vinculado a la Misión Internacional de Sabios, a un diagnóstico de bajo nivel histórico de inversión en I+D y a la necesidad de unificar lineamientos del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación. Su formulación se articula con el CONPES 3934, reforzando la necesidad de que la CTI apoye la sostenibilidad y la competitividad (DNP, 2021). Por su lado, la ENB-COL se elaboró como respuesta a la mega diversidad del país, la necesidad de crecimiento bajo en carbono y las recomendaciones de la Misión de Sabios, posicionando la bioeconomía como motor de diversificación productiva

(MinCiencias, 2020). Esta Estrategia se ayudó de mesas interinstitucionales, diagnósticos técnicos y un plan de acción alineado con la E2050 y la Estrategia de Economía Circular para su formulación.

En Costa Rica, la Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica (ENB-CR) nace de un proceso liderado por MICITT con un Comité Interministerial de Bioeconomía que reúne a MAG, MINAE, CONAGEBIO y MEIC, junto con amplias consultas territoriales y sectoriales. Fue generada como respuesta explícita a recomendaciones de la OCDE y como instrumento para integrar innovación, sostenibilidad y descarbonización (MICITT, 2020). El Plan Nacional de Descarbonización 2018–2050 (PNDES) surge como plan nacional de transformación del modelo de desarrollo hacia una economía verde, equitativa y resiliente, atendiendo los compromisos del Acuerdo de París y apoyado en escenarios de emisiones y concertación interinstitucional (MINAE, 2019). La PNCTI deriva de la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento y de un diagnóstico postpandemia, articulando al Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación SNCTI con los desafíos productivos, climáticos y sociales contemporáneos. Vincula explícitamente la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) con bioeconomía y descarbonización (MICITT, 2021).

En lo comparado, todos los documentos analizados nacen de procesos de alto nivel de política pública y compromisos internacionales como los ODS y el Acuerdo de París. Colombia enfatiza en su estrategia el crecimiento verde, la reconversión productiva y la biodiversidad como activo económico y construye la bioeconomía como subcomponente del crecimiento verde y de la transformación productiva anclada en CTI; Costa Rica hace énfasis en la descarbonización, la economía del conocimiento y la modernización institucional y considera a la bioeconomía como paradigma país, estrechamente vinculado desde el inicio con la descarbonización territorial.

La divergencia del origen de los documentos macro condiciona las diferencias posteriores en su relación con el sector cafetalero pues en Colombia la bioeconomía es tratada como un subcomponente en la planeación nacional y en Costa Rica es tratada como el nuevo paradigma para el desarrollo económico.

4.2.2. Visión nacional

Colombia construye una visión donde la bioeconomía forma parte de una transformación estructural hacia un modelo económico que integra justicia social, transición energética y armonía con la naturaleza. La noción de “potencia mundial de la vida” aparece como marco conceptual que sintetiza la interdependencia entre biodiversidad, innovación y bienestar.

El CONPES 3934 presenta una visión de economía competitiva, resiliente y sostenible basada en crecimiento verde. La bioeconomía aparece como motor de productividad y competitividad, integrando la biodiversidad y el conocimiento como fuentes de valor (DNP, 2018). El CONPES 4069 plantea una visión en la cual el sistema de CTI impulsa soluciones a problemas nacionales, aspirando a convertir a Colombia en uno de los tres líderes latinoamericanos en CTI. La ENB-COL define la visión de “Colombia potencia viva y diversa”, proyectando metas cuantitativas explícitas: aportes de la bioeconomía al PIB (2.5-10 %) y uso sostenible de la biodiversidad (MinCiencias, 2020).

En Costa Rica se traza una visión asociada a una economía inteligente, baja en carbono y basada en conocimiento, donde la bioeconomía es un puente entre sostenibilidad, innovación y competitividad exportadora, reconociendo el papel de la ciencia como motor del desarrollo.

La ENB-CR formula una visión de país competitivo, resiliente y con producción sostenible de alto valor agregado basada en biodiversidad, biomasa y biotecnología. La visión está integrada a la economía circular y a la descarbonización (MICITT, 2020). El PNDES proyecta una economía cero emisiones netas al 2050, altamente resiliente, con sistemas agroalimentarios eficientes y transporte limpio (MINAE, 2019). La PNCTI conceptualiza a Costa Rica como economía basada en conocimiento, donde la CTI impulsa competitividad, sostenibilidad e inclusión (MICITT, 2021).

Las visiones plasmadas en los seis documentos combinan desarrollo económico con sostenibilidad y conocimiento. Sin embargo, una diferencia importante es que en Colombia la bioeconomía es un componente dentro del crecimiento verde y CTI, enfatiza productividad y competitividad, y usa la bioeconomía como nuevo motor de crecimiento dentro de un portafolio de estrategias. En Costa Rica es eje explícito de la visión de país y se asocia directamente a descarbonización y modelo de desarrollo planteando casi un “modelo de país” bioeconómico-descarbonizado, situando la bioeconomía en el centro de la visión a 2050.

Para el sector cafetalero, esto significa que en Costa Rica la cadena se inserta en una visión país explícitamente descarbonizada, mientras que en Colombia se enmarca en un discurso más amplio de crecimiento verde, menos sectorizado desde la visión macro.

4.2.3. Objetivos

Los documentos analizados tienen objetivos de transformación estructural. En Colombia los objetivos son más “económico-productivos” (crecimiento verde, PIB bioeconómico, CTI); el CONPES 3934 define cinco objetivos orientados a mejorar productividad y competitividad mediante eficiencia de recursos, reducción de emisiones, innovación, capital humano y mayor coordinación institucional (DNP, 2018). El CONPES 4069 establece objetivos centrados en incrementar capacidades científicas, inversión en I+D, articulación academia-empresa-Estado y aplicación de CTI a retos como bioeconomía y cambio climático (DNP, 2021). La ENBCOL fija objetivos para aumentar la contribución de la bioeconomía al PIB, desarrollar un portafolio de bioproductos, fortalecer capacidades tecnológicas y articular territorios rurales a cadenas bioeconómicas (MinCiencias, 2020).

Los documentos pertenecientes a Costa Rica son más explícitos en descarbonización y bioeconomía circular. La ENBCR fija objetivos para posicionar al país como *hub* regional de bioeconomía, sofisticar la estructura productiva, promover bioeconomía rural, reducir brechas territoriales, impulsar bioproductos, fortalecer capacidades científicas y articular bioeconomía con descarbonización (MICITT, 2020). El PNDES define objetivos sectoriales para lograr cero emisiones netas mediante transformación energética, transporte limpio y sistemas agroalimentarios eficientes, incluyendo cadenas de café, ganadería, caña, arroz y banano (MINAE, 2019). La PNCTI establece objetivos para consolidar un ecosistema robusto de investigación, fortalecer talento humano y orientar la CTI hacia bioeconomía y descarbonización (MICITT, 2021).

En síntesis, ambos países convergen en desarrollar economías bio-basadas, pero Colombia prioriza la inclusión rural, la biodiversidad como activo y la innovación para el desarrollo territorial, asociando a la asocia bioeconomía con crecimiento económico, diversificación productiva y metas cuantitativas de bioproductos, I+D y empleo. Por su lado, Costa Rica enfoca la bioeconomía como motor de competitividad, exportación y transición ecológica, vinculándola a la descarbonización transformadora, economía circular e inclusión territorial.

4.2.4. Relación con los ODS

Los seis documentos se alinean a los ODS. En Colombia se hace más a nivel de principios y áreas estratégicas. El CONPES 3934 alinea la política con ODS 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 15, y usa los ODS para seleccionar indicadores e identificar metas (DNP, 2018). El CONPES 4069 reconoce la CTI como instrumento central para alcanzar los ODS vinculados a pobreza, salud, cambio climático, biodiversidad y productividad (DNP, 2021). La ENBCOL identifica la contribución de la bioeconomía a ODS 2, 7, 8, 9, 12, 13 y 15, actuando como marco de legitimación internacional (MinCiencias, 2020).

En Costa Rica se presenta un mapeo mucho más explícito de ODS por tipo de tecnología y uso de biodiversidad. La ENBCR declara alineación explícita con ODS 2, 8, 9, 12, 13, 15, 10 y 5, integrando acción climática, biodiversidad, inclusión social e igualdad de género (MICITT, 2020). El PNDES se presenta como instrumento para avanzar en ODS climáticos y de desarrollo urbano sostenible (MINAE, 2019). La PNCTI vincula la CTI con múltiples ODS, subrayando la necesidad de indicadores que midan la contribución de la investigación a Agenda 2030 (MICITT, 2021).

Ambos países adaptan el lenguaje de ODS como elemento de legitimidad integrando la Agenda 2030 como eje rector y marco internacional. En ese sentido, Costa Rica hace una traducción más concreta mencionando explícitamente los ODS, vinculando cada eje estratégico a ODS específicos y estableciendo indicadores concretos, conectando la bioeconomía con acción climática e inclusión social, presentando una operacionalización explícita. En contraste, Colombia lo mantiene más en el plano de alineación general o transversal, especialmente en los enfoques de cambio climático, innovación y bioeconomía, pero sin cuadros de correspondencia tan detallados.

4.2.5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales

En los dos países hay coherencia declarada entre bioeconomía, el crecimiento verde y políticas agroambientales. Sin embargo, la alineación en Costa Rica llega a mecanismos concretos como acuerdos sectoriales, NAMAs, alineación de instrumentos financieros, etc.; mientras que Colombia presenta una alineación a nivel de coordinación institucional y marcos conceptuales, con menos concreción sectorial en los documentos.

En Colombia, el nivel macro se articula con la Política Nacional de Cambio Climático, el CONPES de Crecimiento Verde, y el ordenamiento territorial; la bioeconomía se presenta como una herramienta para la transformación de sistemas rurales y cadenas agroalimentarias. El CONPES 3934 articula explícitamente crecimiento verde con políticas ambientales, forestales, agrícolas y de cambio climático. Reconoce el rol del MADR, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) y la Comisión de Crédito Agropecuario. Destaca prácticas como pagos por servicios ambientales, reconversión productiva y uso eficiente de recursos en el sector agro (DNP, 2018). El CONPES 4069 reconoce que la bioeconomía, agricultura sostenible y cambio climático son “retos país” y requiere que la CTI se articule con agendas agropecuarias (DNP, 2021). La ENBCOL integra economía circular, servicios ecosistémicos y bioinsumos como elementos de transformación del sector agro (MinCiencias, 2020).

En Costa Rica, la alineación se realiza con políticas de biodiversidad. La ENBCR declara alineación con MAG, MINAE, política agropecuaria y programas de desarrollo rural, articulando agricultura baja en emisiones, economía circular y conservación de biodiversidad (MICITT, 2020). El PNDES dedica un eje completo a sistemas agroalimentarios eficientes e incluye metas específicas para café, ganadería, caña, arroz y banano, articulando NAMAs, PPAGRO y acuerdos sectoriales agro (MINAE, 2019). La PNCTI exige que la investigación se articule con políticas agroambientales, priorizando agricultura sostenible y descarbonización (MICITT, 2021).

En tal sentido Costa Rica muestra una alineación más multilateral, normativa detallada y operativa, mencionando cadenas, NAMAs y acuerdos sectoriales, la bioeconomía está más integrada al enfoque territorial de descarbonización agropecuaria. Colombia enfatiza la articulación entre reforma agraria, clima y economía rural, a través de marcos conceptuales (Crecimiento Verde, Estrategia 2050) y mecanismos de coordinación, la bioeconomía se inserta más como vector de transformación productiva y agregación de valor del agro.

4.2.6. Integración con ciencia, tecnología e innovación (CTI)

En el caso colombiano, la integración entre bioeconomía y política científica se sostiene sobre una arquitectura institucional relativamente consolidada del SNCTI. El CONPES 3934 crea una Comisión Interinstitucional de Bioeconomía coordinada por el DNP y MinCiencias, con participación de los ministerios de Agricultura, Ambiente, Comercio y otras carteras. Esta comisión debe definir

lineamientos, coordinar agendas y diseñar indicadores de CTI para bioeconomía, incorporando esta temática en el SNCTI (DNP, 2018). Aunque el documento trata la integración de manera general, enfatiza incentivos a tecnologías limpias, innovación verde y fortalecimiento de capacidades técnicas. El CONPES 4069, como política central de CTI, es el texto que integra de forma más explícita bioeconomía y ciencia: establece “biotecnología, bioeconomía y medio ambiente” como una de las áreas estratégicas del SNCTI e incorpora instrumentos de fomento, formación de talento, infraestructura científica, financiación y gobernanza orientados a estos campos (DNP, 2021). La ENBCOL se apoya directamente en esta institucionalidad: es impulsada desde MinCiencias y presenta la bioeconomía como apuesta estratégica de la política científica, vinculada a biotecnología, biodiversidad, bioprocesos y conocimiento tradicional. Propone programas de I+D, fortalecimiento de capacidades y articulación con centros de investigación (incluyendo CENICAFÉ y Agrosavia), universidades y sector productivo (MinCiencias, 2020).

En Costa Rica, la ENBCR es liderada por el MICITT y se guarda coherencia con la Política de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento. La estrategia concibe la bioeconomía como resultado de la convergencia entre ciencias biológicas y tecnologías digitales y enfatiza la necesidad de investigación, innovación y bioemprendimiento (MICITT, 2020). El PNDES, aunque no es una política de CTI propiamente dicha, reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología para alcanzar la carbono neutralidad e insiste en la necesidad de una toma de decisiones basada en evidencia científica apoyada en innovación, monitoreo y sistemas de información (MINAE, 2019). La PNCTI declara que sus acciones deben acompañar a la ENBCR y concentra esfuerzos en áreas de I+D prioritarias como agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología, nanotecnología y plataformas digitales para inventarios de biomasa (MICITT, 2021).

Con base en lo anterior, podemos decir que ambos países reconocen que la CTI es un elemento fundamental para el desarrollo de la bioeconomía, pero se diferencian en la forma de institucionalizar esa integración:

- En Colombia, la integración se organiza a través de una estructura sistémica formal (SNCTI, CONPES 4069, Comisión Interinstitucional de Bioeconomía). La bioeconomía aparece como uno de los focos estratégicos de CTI, con un aparato de fondos, convocatorias e incentivos tributarios relativamente desarrollado.

- En Costa Rica, la institucionalidad es más pequeña, pero la tríada ENBCR-PNCTI-PNDES configura un vínculo muy explícito entre CTI, bioeconomía y clima, en el que el país se plantea como “laboratorio de soluciones verdes”.

Para el sector del café, lo anterior supone que Colombia dispone de un andamiaje más robusto para financiar y escalar la innovación científica y tecnológica aplicada a la caficultura, mientras Costa Rica cuenta con una integración muy coherente, aunque de menor escala, orientada a soluciones bioeconómicas y climáticas.

4.2.7. Coordinación intersectorial

Ambos países reconocen la necesidad de coordinación intersectorial, pero la configuración se da de distinta manera. En Colombia, el CONPES 3934 diseña un esquema de coordinación intersectorial liderado por el DNP y MinAmbiente, involucrando a los ministerios de Hacienda, Comercio, Agricultura, Transporte, Minas y Energía, Trabajo, Educación, DANE y MinCiencias, entre otros (DNP, 2018). En ese trabajo coordinado se enmarca la Comisión Interinstitucional de Bioeconomía y su anclaje territorial a través de Comisiones Regionales de Competitividad y Consejos Departamentales de CTI. El CONPES 4069 desarrolla la gobernanza del SNCTI mediante el Consejo Nacional de CTI, ministerios sectoriales, universidades, centros de investigación y sector privado, concibiendo la CTI y a la bioeconomía como servicio transversal a todos los sectores (DNP, 2021). La ENBCOL reproduce esta lógica de transversalidad, situando la bioeconomía como política que cruza sectores agropecuario, ambiental, industrial, energético, de salud y servicios.

En Costa Rica, la ENB-CR adopta una gobernanza interministerial (MICITT, MAG, MINAE, MEIC, MIDEPLAN) y subraya de manera explícita la transversalidad, el desarrollo territorial balanceado, la inclusión social y el enfoque de género (MICITT, 2020), destacando la coordinación con el PNDES y la Política de Empresariados. El PNDES es, por diseño, un instrumento altamente intersectorial: define diez ejes que abarcan transporte, energía, ciudades, residuos y sistemas agroalimentarios, articulando MINAE, Ministerio de Obras Públicas y de Transporte (MOPT), MAG, MICITT, MIDEPLAN y otros actores (MINAE, 2019). La PNCTI adopta el enfoque de quintuple hélice (Estado, empresas, academia, sociedad civil y territorios) y concibe la CTI como transversal a todos los sectores, incluyendo la agricultura y el ambiente (MICITT, 2021).

En ambos contextos, la bioeconomía, la CTI y la descarbonización se conciben como políticas transversales y multisectoriales. No obstante:

- Colombia organiza la transversalidad en torno al Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) y al SNCTI, con una gobernanza más formalizada y jerárquica, y una cierta fragmentación entre políticas sectoriales coordinadas desde el DNP.
- Costa Rica articula la transversalidad alrededor de la descarbonización como eje integrador y proyecta una narrativa de “estrategia país cohesiva” en torno a bioeconomía, descarbonización y digitalización.

Para el café, esto significa que la coordinación intersectorial colombiana puede favorecer la articulación entre políticas agrícolas, ambientales y de CTI, mientras que la coordinación costarricense enfatiza el alineamiento del sector con metas climáticas nacionales, reforzando el lugar del café como emblema de país descarbonizado.

4.2.8. Innovación agropecuaria

Los documentos de ambos países vinculan innovación al sector agroalimentario. En el contexto colombiano, CONPES 3934 incorpora la innovación agropecuaria dentro del cambio tecnológico necesario para que los sectores productivos sean más eficientes y reduzcan impactos ambientales, identificando al agro como sector estratégico para el crecimiento verde, promoviendo tecnologías limpias, agricultura climáticamente inteligente, manejo sostenible de suelos y agua, y uso de biofertilizantes y prácticas sostenibles, pero sin especificar cultivos (DNP, 2018). El CONPES 4069 define líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) orientadas a seguridad alimentaria, agricultura sostenible, cambio climático y bioeconomía, e incluye la innovación agropecuaria como uno de los “retos país” prioritarios para la CTI (DNP, 2021). La ENB-COL reconoce explícitamente al sector agropecuario y a los sistemas agroalimentarios como campo prioritario de la bioeconomía. Plantea el desarrollo de bioinsumos, biopesticidas, biofertilizantes, variedades mejoradas, agricultura de precisión, bioenergía rural y articulación con CENICAFÉ y Agrosavia para incrementar productividad y sostenibilidad (MinCiencias, 2020).

Bajo el contexto de Costa Rica, la ENB-CR propone bioproductos y bioinsumos agrícolas, valorización de residuos, biotecnología aplicada a cultivos y cadenas agroindustriales y bionegocios rurales, colocando a la innovación agropecuaria como eje central de la bioeconomía

(MICITT, 2020). El PNDES dedica el Eje 8 a sistemas agroalimentarios eficientes, con énfasis en innovación en cadenas de café, ganadería, caña, entre otros productos agroalimentarios; promueve tecnologías bajas en carbono, sistemas agroforestales y agricultura de precisión (MINAE, 2019). La PNCTI identifica el relacionamiento entre bioeconomía y descarbonización como prioridad para la CTI, proponiendo programas de investigación, fondos competitivos y apoyo a innovaciones en sistemas agroalimentarios sostenibles, bioinsumos, nuevas variedades y tecnologías de gestión de agua y suelos (MICITT, 2021).

Por lo anteriormente descrito, se identifica en los seis documentos macro el reconocimiento de la innovación agropecuaria como elemento fundamental para transformar el sector rural hacia modelos más sostenibles y resilientes. Sin embargo:

- En Colombia, el agro se menciona como sector estratégico, pero no se detallan cadenas específicas; el énfasis está en el potencial de nuevos bionegocios y bioproductos.
- En Costa Rica, la innovación agropecuaria se concreta en cadenas específicas, incluyendo explícitamente el café, y se inserta fuertemente en la agenda de descarbonización y agricultura baja en emisiones.

En términos de impacto sobre la productividad cafetera, Colombia dispone de una narrativa de innovación agropecuaria orientada a bioproductos y mejoramiento tecnológico, mientras que Costa Rica la vincula con reducción de huella de carbono y sostenibilidad de cadenas concretas, como la cafetera.

4.2.9. Adaptación y mitigación climática

En los documentos del nivel macro, la adaptación está presente, aunque es más explícita en los documentos de Costa Rica, donde la ENBCR vincula bioeconomía con conservación de biodiversidad y uso sostenible de biomasa, y explicita la adaptación climática en territorios rurales como prioridad, articulando la estrategia con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (MICITT, 2020). El PNDES concibió de forma conjunta con la Política y el Plan Nacional de Adaptación, integrando rutas tanto de mitigación como de adaptación para el sector agropecuario, recursos hídricos, biodiversidad y salud, con medidas de restauración de ecosistemas, manejo de suelos y reducción de vulnerabilidad de comunidades rurales (MINAE, 2019). La PNCTI incluye la adaptación

climática como temática transversal, promoviendo generación de conocimiento y tecnologías para gestión climática en sectores clave, incluyendo la agricultura (MICITT, 2021).

En el caso de Colombia, en el CONPES 3934, la adaptación climática aparece integrada en la agenda de crecimiento verde: se enfatiza la gestión del riesgo, la resiliencia de sectores productivos, la protección de ecosistemas y el ordenamiento del territorio, pero el documento se centra más en mitigación y eficiencia de recursos que en adaptación agropecuaria detallada (DNP, 2018). El CONPES 4069 reconoce el cambio climático como uno de los retos estratégicos para la CTI, proponiendo investigación en modelos climáticos, sistemas de alerta temprana, tecnologías de adaptación, mejoramiento genético y prácticas de manejo, incluyendo la agricultura como campo de acción (DNP, 2021). La ENB-COL se conecta con la Estrategia Climática de Largo Plazo y la economía circular, y considera el cambio climático como el catalizador que justifica la bioeconomía, incluyendo la necesidad de desarrollar sistemas de producción más resilientes (agroecosistemas diversificados, sistemas agroforestales, biotecnología para tolerancia a estrés) (MinCiencias, 2020).

En ambos países la adaptación está reconocida como objetivo, pero:

- En Costa Rica, la adaptación adquiere un peso más explícito y diferenciado, formando junto con la descarbonización y la bioeconomía un trípode de política climática.
- En Colombia, la adaptación queda más subsumida dentro de la narrativa de crecimiento verde y bioeconomía, con menor operacionalización específica al nivel macro.

Esto se traduce en que la caficultura costarricense se integra más explícitamente en una agenda de resiliencia territorial, mientras en Colombia la adaptación se asocia a instrumentos más generales de política económica y CTI.

4.2.10. Financiamiento

En ambos países el financiamiento se considera condición habilitadora clave. El CONPES 3934 es el documento con mayor énfasis financiero: estima recursos por 2.3 billones de pesos colombianos, incorpora el uso del Fondo de CTI del Sistema General de Regalías para financiar proyectos de crecimiento verde y bioeconomía, y diseña una cuenta satélite de bioeconomía en el DANE para registrar su contribución al PIB (DNP, 2018). Además, detalla instrumentos como incentivos fiscales, créditos verdes, pagos por servicios ambientales, esquemas de financiamiento para

reconversión productiva y fortalecimiento de la banca de desarrollo. El CONPES 4069 define estrategias para incrementar y estabilizar la financiación de la CTI, incluyendo beneficios tributarios, compra pública para innovación, fondos sectoriales y cofinanciación público-privada (DNP, 2021). La ENBCOL identifica fuentes de financiación para proyectos bioeconómicos (fondos de CTI, cooperación internacional, banca de desarrollo, instrumentos verdes) y propone el fortalecimiento de fondos específicos para emprendimientos biotecnológicos, bioproductos y encadenamientos productivos rurales (MinCiencias, 2020).

Costa Rica, a través de su ENBCR reconoce la necesidad de mecanismos de financiación para bioeconomía, incluyendo recursos de cooperación internacional, banca pública, banca para el desarrollo y fondos de CTI, con incentivos para emprendimientos bioeconómicos y proyectos demostrativos (MICITT, 2020). El PNDES prevé una estrategia de financiamiento y atracción de inversiones para la transformación de sectores clave, alineando instrumentos financieros con metas de descarbonización y restauración de paisajes. Se enfatiza el rol de banca pública, sistema de banca para el desarrollo, financiamiento climático internacional, bonos verdes y alianzas público-privadas (MINAE, 2019). La PNCTI propone articular recursos públicos y privados, cooperación internacional y plataformas de seguimiento, e incluye fondos y programas de financiamiento para proyectos de CTI en bioeconomía y descarbonización, con énfasis en empresas innovadoras y start-ups tecnológicas (MICITT, 2021).

En ambos países se reconoce que la transición hacia bioeconomía y descarbonización requiere instrumentos financieros específicos vinculados a CTI y reconversión productiva. No obstante:

- Colombia estructura el financiamiento principalmente desde CTI y regalías, apoyado por instrumentos tributarios y banca de desarrollo. La ENBCOL se monta sobre esta arquitectura ya preexistente.
- Costa Rica orienta su narrativa de financiamiento hacia finanzas climáticas y verdes, pagos por servicios ambientales, banca para el desarrollo y recursos ligados a la descarbonización.

Para la cadena de café, el PNDES costarricense ofrece un puente explícito entre financiamiento verde y productores (por ejemplo, a través de NAMAs café y mecanismos de PSA), mientras que en Colombia el acceso a recursos para innovación y reconversión depende más de la

capacidad de los actores cafeteros de insertarse en convocatorias de CTI y programas de crecimiento verde.

4.2.11 Prácticas tecnológicas

En el CONPES 3934, las prácticas tecnológicas se enuncian en términos de generación de conocimiento sobre biodiversidad, bioprospección, biotecnología y manejo sostenible de biomasa, entendidos como bases para el desarrollo de tecnologías futuras. Se mencionan expediciones de biodiversidad, registros en bases como el Sistema Global de Información sobre Biodiversidad (GBIF) y BOLD Systems, mejor manejo de colecciones biológicas y tecnologías limpias para sectores agro, energía, industria y transporte, pero sin desagregar un catálogo específico de tecnologías agropecuarias (DNP, 2018). El CONPES 4069 se concentra en infraestructura científica, tecnologías convergentes e industrias 4.0, poniendo el acento en laboratorios, plataformas de datos, redes de investigación e infraestructura digital; las prácticas concretas para agro/bioeconomía aparecen como posibles líneas de trabajo dentro de áreas prioritarias como bioeconomía, cambio climático y seguridad alimentaria (DNP, 2021). La ENBCOL es el documento que articula de manera más específica las prácticas tecnológicas vinculadas a la bioeconomía: valorización de biomasa, bioprocesos, bioenergía, biorefinerías, bioplásticos, biotecnología moderna, agricultura de precisión, TIC aplicadas al agro, intensificación sostenible y sistemas agroforestales, entre otras, con la expectativa de incrementar productividad y sostenibilidad en cadenas agroalimentarias (MinCiencias, 2020).

La ENBCR enumera explícitamente biotecnología, bioinformática, biomonitoreo, bioinsumos, biocatálisis, biotransformaciones y biomateriales avanzados como prácticas tecnológicas clave, orientadas tanto a competitividad como a reducción de huella ambiental (MICITT, 2020). El PND de Descarbonización define un conjunto de prácticas tecnológicas concretas para el sector agroalimentario: agricultura de precisión, tecnologías de trazabilidad y Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), biodigestores, economía circular y NAMAs para café, ganadería, caña, arroz y banano, además de tecnologías de monitoreo, sistemas agroforestales y manejo de pasturas y estiércol (MINAE, 2019). La PNCTI impulsa tecnologías como agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología/nanotecnología, plataformas digitales para inventarios de biomasa y observatorios de bioeconomía, enfatizando la necesidad de capacidades en tecnologías digitales y materiales avanzados aplicables al agro y a la descarbonización (MICITT, 2021).

En ambos países, las prácticas tecnológicas se orientan a reducir impacto ambiental, aumentar productividad y facilitar trazabilidad, recurriendo a biotecnología, digitalización y tecnologías limpias.

- Costa Rica es más concreta en la definición de prácticas agro-tecnológicas aplicables, mencionando tecnologías específicas para cadenas como el café.
- Colombia mantiene un enfoque más científico-estratégico, centrado en generación de conocimiento biológico y capacidades tecnológicas, que luego deben traducirse en prácticas a través de otros instrumentos.

Para la caficultura, esto implica que Costa Rica ofrece desde el nivel macro un repertorio tecnológico explícito (agricultura de precisión, MRV, biodigestores, NAMAs café), mientras que en Colombia el impacto tecnológico sobre el café depende más de la capacidad de la institucionalidad cafetera de aprovechar la base de conocimiento y las capacidades generadas por la ENB y la política de CTI.

4.2.12 Bioproductos

En el CONPES 3934, los bioproductos aparecen asociados a la bioprospección y a la valorización de biodiversidad, pero el documento no presenta listados detallados por sector; se habla de “bienes y servicios verdes” y de reconversión hacia sectores de crecimiento verde (agroindustria sostenible, productos forestales, biocombustibles) (DNP, 2018). El CONPES 4069 hace referencias generales a industrias basadas en CTI y a la bioeconomía como ámbito en el que los resultados de la investigación deben traducirse en bioproductos y servicios intensivos en conocimiento, sin profundizar en tipologías específicas (DNP, 2021). La ENBCOL, en cambio, coloca a los bioproductos en el centro del discurso: se plantea el desarrollo de portafolios de bioproductos de alto valor agregado (alimentos funcionales, biofertilizantes, biopesticidas, biomateriales, biocombustibles, ingredientes especiales, etc.) y se formulan metas ambiciosas en cuanto al número de bioproductos y su contribución al PIB hacia 2030 (MinCiencias, 2020). Se incluye a las cadenas agroalimentarias (entre ellas el café) como espacios donde estos bioproductos pueden desplegarse.

La ENBCR identifica explícitamente bioinsumos agrícolas, biofármacos, biomateriales y otros bioproductos para agricultura, salud y manufactura sostenible, y los concibe como resultados esperados de la bioeconomía y como base para posicionar al país en mercados verdes y de alta

calidad (MICITT, 2020). El PND de Descarbonización se centra más en productos agropecuarios descarbonizados y servicios asociados a reducción de emisiones y resiliencia; no utiliza de forma sistemática la categoría “bioproductos”, aunque es compatible con ella (MINAE, 2019). La PNCTI refuerza la idea de bioproductos derivados de biomasa residual (químicos finos, biomateriales) y de bionegocios articulados a la ENB y a plataformas de innovación, entendiendo los bioproductos como salida natural de la CTI en bioeconomía (MICITT, 2021).

Las dos Estrategias Nacionales de Bioeconomía y las políticas de CTI convergen en que el desarrollo de bioproductos es el núcleo económico de la bioeconomía, pero:

- Colombia enfatiza el potencial de la biodiversidad y fija metas cuantitativas ambiciosas de número de bioproductos y aporte al PIB; mantiene un enfoque multisectorial (agro, salud, cosméticos, energía).
- Costa Rica detalla mejor un catálogo de tipos de bioproductos (bioinsumos, biofármacos, biomateriales) y los vincula con el posicionamiento del país como proveedor de bienes diferenciados de baja huella, con menos énfasis en metas numéricas.

Para el café, ambos marcos abren espacio para bioproductos derivados del grano y de sus residuos (biofertilizantes, biomateriales, ingredientes especiales), pero la traducción a iniciativas concretas depende del nivel meso y micro.

4.2.13 Uso eficiente de recursos

El CONPES 3934 coloca el uso eficiente de recursos en el corazón del crecimiento verde: eficiencia energética, uso sostenible de recursos naturales, aprovechamiento de biodiversidad y biomasa, reducción de intensidad de emisiones y minimización de residuos (DNP, 2018). Se plantean instrumentos y metas de eficiencia para varios sectores, incluido el agro. El CONPES 4069 vincula el uso eficiente de recursos con la innovación y la CTI, subrayando la necesidad de tecnologías y modelos de gestión que reduzcan el consumo de recursos naturales y aumenten productividad en sistemas agroalimentarios (DNP, 2021). La ENBCOL refuerza esta visión al asociar bioeconomía y economía circular: aprovechamiento de residuos y subproductos, uso eficiente de biomasa, intensificación sostenible, manejo del agua y restauración de suelos (MinCiencias, 2020).

La ENBCR integra principios de bioeconomía circular y descarbonización, proponiendo el uso circular de biomasa y el uso eficiente de agua y energía como principios transversales (MICITT,

2020). El PND de Descarbonización impulsa la economía circular en cadenas agropecuarias y enfatiza la eficiencia energética, la optimización del uso de suelo, la gestión sostenible del agua y la reducción de residuos agrícolas y ganaderos (MINAE, 2019). La PNCTI contribuye mediante plataformas digitales e inventarios de biomasa residual en tiempo real, orientados a maximizar el aprovechamiento de recursos biológicos (MICITT, 2021).

El uso eficiente de recursos es una categoría transversal en todas las estrategias:

- En Colombia, el discurso se asocia fuertemente a la idea de crecimiento verde y productividad, enfatizando eficiencia como vía para mejorar competitividad.
- En Costa Rica, se integra como parte del modelo de país descarbonizado y conservacionista, con fuerte vínculo a la conservación de ecosistemas y servicios ambientales.

En términos de la cadena de café, ambos marcos justifican la adopción de prácticas que reduzcan consumo de agua y energía, mejoren la eficiencia en fertilización y manejo de suelos y reduzcan residuos, aunque estas prácticas se detallan mejor en instrumentos sectoriales.

4.2.14 Transferencia de conocimiento

El CONPES 3934 contempla acciones de colaboración y transferencia de conocimientos y tecnologías en bioeconomía (expediciones, registros, plataformas de información) y reconoce la importancia de la difusión tecnológica para que el crecimiento verde alcance al tejido empresarial y rural, incluyendo programas de extensión y asistencia técnica (DNP, 2018). El CONPES 4069 profundiza en mecanismos de transferencia: beneficios tributarios para I+D empresarial, compra pública innovadora, apropiación social del conocimiento, Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI), parques tecnológicos y plataformas de innovación, configurando la transferencia de conocimiento como eje central de la política de CTI (DNP, 2021). La ENBCOL propone articular centros de investigación, universidades y sector privado para crear bioproductos y fortalecer la extensión tecnológica hacia productores rurales y empresas, mediante redes, plataformas de información y programas de capacitación en bioeconomía (MinCiencias, 2020).

La ENBCR enfatiza la convergencia entre ciencia, biodiversidad y territorio, promoviendo plataformas de información, bionegocios y observatorios, así como la participación del sector privado en I+D y la apropiación de tecnologías digitales (MICITT, 2020). El PND de Descarbonización combina capacitación a productores, esquemas de MRV, campañas de educación

y apoyo técnico para adopción de tecnologías en fincas, con un papel central de MAG, ICAFE, cámaras y otros actores en el caso del café (MINAE, 2019). La PNCTI insiste en la articulación entre actores del SNCTI mediante plataformas digitales, observatorios y herramientas georreferenciadas, y otorga un lugar central a la transferencia tecnológica y de conocimiento a través de servicios tecnológicos, redes de innovación y cooperación internacional (MICITT, 2021).

Todos los documentos coinciden en que, sin mecanismos robustos de transferencia, las agendas de bioeconomía, CTI y descarbonización no se traducirán en cambios en terreno. Sin embargo:

- Colombia organiza la transferencia principalmente desde la política de CTI, con estructuras formales (OTRI, parques tecnológicos, convocatorias).
- Costa Rica concreta instrumentos muy asociados a territorios y sectores específicos, incluyendo observatorios, MRV, capacitación a productores y redes interinstitucionales en el marco de la descarbonización.

Para el café, esto significa que Costa Rica presenta una narrativa más clara de cómo llega el conocimiento a la finca (por ejemplo, a través del NAMA Café y la acción de ICAFE y MAG), mientras que en Colombia el tránsito desde CTI a productores se apoya más en la institucionalidad cafetera (FNC, CENICAFÉ) y en políticas sectoriales fuera de los textos macro.

4.2.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café

En el nivel macro, ninguno de los documentos analizados (CONPES 3934, CONPES 4069, ENBCOL) menciona explícitamente la cadena del café como objeto diferenciado. El impacto sobre la productividad y sostenibilidad del café es indirecto: los textos se refieren a agricultura y agroindustria en general, buscando aumentar productividad y reducir impactos ambientales mediante instrumentos genéricos de crecimiento verde, bioeconomía, CTI y eficiencia de recursos (DNP, 2018, 2021; MinCiencias, 2020). El vínculo con la caficultura se produce por la importancia estructural del café en el sector agropecuario colombiano y por la existencia de una institucionalidad cafetera robusta que puede canalizar estos instrumentos, pero esto se desarrolla en otros documentos (por ejemplo, CONPES cafeteros, PND, políticas específicas).

La ENBCR y la PNCTI tampoco destacan al café como cadena aislada; lo insertan en la categoría más amplia de agricultura sostenible y bioeconomía rural, con impacto indirecto vía

bioproductos, agricultura de precisión y bioinsumos aplicables a múltiples cultivos (MICITT, 2020, 2021).

El PNDES, en cambio, sí ofrece un enfoque directo y explícito: en el Eje 8 se prevé consolidar el NAMA Café, escalar tecnologías bajas en carbono en la cadena, promover la integración vertical y la diferenciación comercial mediante etiquetado y marca país, y mejorar la competitividad y sostenibilidad climática de la caficultura (MINAE, 2019). Aunque el plan no fija metas cuantificadas de productividad cafetera, la combinación de NAMA, MRV y apoyo a diferenciación comercial configura un mecanismo claro de incidencia sobre la sostenibilidad y, potencialmente, sobre la rentabilidad del eslabón primario.

La matriz sintetiza que:

- En Colombia, el impacto sobre la productividad y sostenibilidad del café es potencial y mediado: las políticas macro crean condiciones para CTI, bioeconomía y crecimiento verde en el agro, pero el café no aparece con metas ni acciones diferenciadas.
- En Costa Rica, solo el PNDES trata el café de forma explícita, con instrumentos y rutas definidas (NAMA Café, etiquetado, integración vertical), lo que configura una incidencia directa sobre la cadena.

En consecuencia, en el nivel macro la incidencia de las estrategias de bioeconomía y políticas conexas sobre el café es más indirecta en Colombia (aunque con gran potencial, dada la fortaleza institucional del sector) y más explícita y sectorializada en Costa Rica a través del NAMA Café y la descarbonización de los sistemas agroalimentarios. Esta diferencia es coherente con la hipótesis de que las estrategias nacionales de bioeconomía y sus marcos asociados inciden de manera diferenciada en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café, y será contrastada con mayor detalle en los niveles meso y micro.

Los resultados en el nivel macro muestran que tanto Colombia como Costa Rica han institucionalizado la bioeconomía mediante estrategias explícitas, marcos de ciencia y tecnología y políticas ambientales integradas. México, en contraste, se encuentra en una fase incipiente de conceptualización. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola* incorporó algunos de los elementos observados en Colombia y Costa Rica tales como el aprovechamiento de biomasa, la digitalización en el sector agropecuario y el desarrollo de bioinsumos, pero al carecer de reconocimiento oficial no se han logrado articular políticas intersectoriales. Este contraste

subraya un hallazgo clave del análisis macro: la institucionalización formal y el carácter vinculante de las estrategias son determinantes para que la bioeconomía se convierta en política pública efectiva, algo aún pendiente en el caso mexicano.

4.3 Análisis de contenido nivel meso: instrumentos de política y gobernanza

4.3.1 Origen de la estrategia

En Colombia, el nivel meso se ancla directamente en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 (PND), formulado mediante la Ley 2294 de 2023. Este plan redefine el modelo de desarrollo hacia una economía basada en la vida, la paz y la sostenibilidad y se construye a través de diálogos vinculantes con los territorios. El PND es el instrumento de planificación de mediano plazo que articula el programa de gobierno con la Agenda 2030 y sus ODS, el Acuerdo de París y las agendas sectoriales, incluido el sector agropecuario y la acción climática. De este marco deriva el Plan Sectorial Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural 2022-2026 (PSA), que operacionaliza las cinco grandes transformaciones del PND en tres transformaciones sectoriales: i) reforma agraria y justicia social, ii) economía rural productiva y sostenible, y iii) territorios rurales en armonía con la vida. El Plan Integral de Gestión del Cambio Climático para el Sector Agropecuario (PIGCC) surge como respuesta sectorial específica a la Política Nacional de Cambio Climático, la Ley 1931 de 2018 y el Plan Nacional de Adaptación. Se trata de un instrumento técnico-político impulsado por el MADR, elaborado con apoyo de FAO y PNUD, destinado a integrar medidas de mitigación y adaptación en el desarrollo agropecuario. Su origen está claramente inscrito en la agenda climática y en los compromisos de Colombia frente a las Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC, por sus siglas en inglés).

En Costa Rica, el Plan Nacional de Desarrollo e Inversión Pública 2023-2026 (PNDIP) se concibe como el marco de planificación nacional que define ejes de productividad, sostenibilidad e inclusión y reconoce explícitamente el papel estratégico del sector agro y del café en el desarrollo territorial. El Plan de Política Pública para el Sector Agropecuario Costarricense 2023-2032 (PPAGRO) deriva de la Política de Estado Agroalimentaria y de la actualización de la planificación sectorial; se formula bajo liderazgo del MAG y de la Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial (SEPSA), con apoyo del BID, mediante diagnósticos, consultas y validación en el Consejo Agropecuario Nacional. Busca modernizar el sector bajo criterios de sostenibilidad y alinearse con

la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) y el PNDIP. La NAMA Café de Costa Rica tiene un origen distinto: se trata de una iniciativa climática específica para el sector cafetalero, articulada al Programa País Carbono Neutral, a la ENCC y a las NDC. Surge de un convenio MAG-MINAE-ICAFE y de la cooperación internacional de la Cooperación Alemana (GIZ) y NAMA Facility, como acción de mitigación nacionalmente apropiada enfocada en una sola cadena de valor.

El análisis muestra que, en todos los casos, el origen de los instrumentos está anclado en la planificación nacional y en compromisos internacionales (ODS, Acuerdo de París, NDC). Sin embargo, Colombia enfatiza la reforma social y ambiental en clave de “potencia de la vida”, mientras que Costa Rica subraya la modernización institucional, la trayectoria de país carbono-neutral y el carácter pionero de la NAMA Café. Esta última es el único instrumento cuyo origen es explícitamente sector-café, mientras los demás son multisectoriales.

4.3.2 Visión nacional

En el PND de Colombia, la visión nacional combina justicia social, paz total y sostenibilidad ecológica. En este documento, Colombia se proyecta como “potencia mundial de la vida”, donde el campo, la bioeconomía y la acción climática son pilares de una transformación productiva en armonía con la naturaleza; el agro se concibe como motor de esa transición, más allá de su rol tradicional como proveedor de alimentos. El PSA. especifica esta visión en términos de “sociedad rural inclusiva con justicia social y económica” y de un sector agropecuario competitivo, incluyente y sostenible, con encadenamientos de valor y agregación de valor rural. El PIGCC complementa la visión afirmando que, hacia 2030, el sector agropecuario habrá fortalecido su capacidad de gestión del cambio climático y será altamente productivo, generando ingresos rurales con criterios de sostenibilidad ambiental.

En Costa Rica, el PNDIP visualiza un país con desarrollo equilibrado y sostenible, en el que la inversión pública fortalece la productividad con equidad territorial y donde la transición hacia una economía descarbonizada y verde es central. De acuerdo con el PPAGRO, la visión al año 2032 es la de un sector agropecuario fortalecido en términos de competitividad, productividad y tecnificación, articulado en cadenas de valor, inclusivo y ambientalmente sostenible, con capacidad para dinamizar la economía y generar beneficios económicos, sociales y ambientales. La NAMA Café formula una visión explícita de un sector cafetalero bajo en emisiones, resiliente, rentable y

sostenible, que mejore las condiciones de vida del sector y sea referente internacional, concibiendo el café como eje de una economía baja en carbono con fuerte identidad territorial.

En conjunto, las visiones meso vinculan sostenibilidad, equidad e innovación. No obstante, Colombia articula su visión en torno a una narrativa político-redistributiva (“potencia de la vida”, paz total, justicia social), mientras que Costa Rica enfatiza una narrativa técnico-productiva de competitividad verde y carbono-neutralidad. De nuevo, NAMA Café representa la única visión formulada exclusivamente para la cadena de café.

4.3.3 Objetivos

En el PND de Colombia, los objetivos se articulan mediante cinco grandes transformaciones estratégicas: el ordenamiento del territorio alrededor del agua y la justicia ambiental; el fortalecimiento de la seguridad humana y la justicia social; la garantía del derecho humano a la alimentación; la transformación productiva orientada a la internacionalización y la acción climática; y la promoción de la convergencia regional. Estos objetivos amplios incluyen reducción de pobreza, transición energética, bioeconomía y cierre de brechas territoriales; el café se inserta en las metas de desarrollo rural, competitividad exportadora, turismo y adaptación climática, pero sin un apartado específico. El PSA traduce estos objetivos nacionales en el ámbito sectorial mediante tres transformaciones: i) sociedad rural inclusiva, ii) economía rural productiva y sostenible, y iii) territorios en armonía con la vida. Específicamente, el PSA se centra en cerrar brechas rurales, aumentar productividad agropecuaria, consolidar seguridad alimentaria, mejorar ingresos rurales, fortalecer asociatividad, diversificar mercados y reforzar la sostenibilidad ambiental. Por su parte, el PIGCC presenta un conjunto detallado de objetivos orientados a identificar, articular y orientar la implementación de medidas para: mitigar los GEI, aumentar la resiliencia climática del sector, aportar a la seguridad alimentaria, mantener la base natural, mejorar información climática, integrar la gestión del riesgo y fortalecer capacidades institucionales y de investigación.

En Costa Rica, el PNDIP plantea objetivos macro de bienestar, crecimiento económico inclusivo, descarbonización, reducción de desigualdad y fortalecimiento de servicios públicos, reconociendo al agro como sector clave en empleo rural y exportaciones. El PPAGRO fija objetivos de modernización institucional, mejora de competitividad de productores, aumento de la

productividad y sostenibilidad, y promoción de agregación de valor, tecnologías y ventajas competitivas. La NAMA Café enuncia un objetivo general para transformar el del sector cafetalero mediante estrategias innovadoras de producción, procesamiento y comercialización del café de forma sostenible. Este objetivo se desagrega en componentes por eslabón (finca, beneficio y comercialización), incluyendo capacitación, tecnologías bajas en GEI, trazabilidad y acceso a financiamiento climático.

Todos los instrumentos meso combinan productividad, sostenibilidad ambiental y mejora de ingresos rurales, con cambio climático y competitividad exportadora como objetivos transversales. Sin embargo, mientras los planes generales (PND, PNDIP, PSA, PPAGRO) formulan objetivos amplios, el PIGCC y, sobre todo, la NAMA Café definen objetivos climáticos operativos y cuantificables (GEI, MRV, número de productores, hectáreas). La NAMA es la única que traduce objetivos explícitos para toda la cadena de valor del café.

4.3.4 Relación con los ODS

En Colombia, el PND hace referencia explícita a los ODS como marco de política, vinculando sus metas con ODS 1, 2, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 16 y 17, situado al agro bajo los ODS 2 y 13 principalmente. El PSA no utiliza sistemáticamente el lenguaje ODS, pero la narrativa del documento permite inferir vinculaciones a los ODS 1, 2, 6, 12, 13, 14, 15 y 17. El PIGCC Agro se alinea explícitamente con ODS 2, 13 y 15, al trabajar sobre seguridad alimentaria, acción climática y vida de ecosistemas terrestres.

En Costa Rica, el PNDIP declara a los ODS como marco central de la planificación, estableciendo la vinculación sectorial de 149 indicadores nacionales y 120 medidas prioritarias a los 17 ODS, con énfasis en los Objetivos 1, 2, 8, 10, 13 y 15. El PPAGRO también declara una relación estrecha con los ODS y los compromisos con la OCDE, la Organización Mundial del Comercio (OMC) y el Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), articulando sus ejes con ODS 1, 2, 5, 6, 8, 12, 13 y 15. La NAMA Café no utiliza explícitamente el lenguaje ODS, pero se vincula directamente con los Objetivos 8, 12 y 13 a través de sus indicadores de reducción de emisiones de GEI y sus objetivos de rentabilidad cafetalera.

En síntesis, todos los documentos meso se insertan, explícita o implícitamente, en la Agenda 2030, especialmente en los ODS 2, 8, 12, 13 y 15. Colombia tiende a usar un discurso de

“transformación productiva y bioeconomía” enmarcado en los ODS, mientras que Costa Rica enfatiza el liderazgo climático y la carbono-neutralidad como forma de cumplimiento de los ODS. La NAMA, aunque menos explícitamente vinculada con la Agenda 2030 en su narrativa, se articula fuertemente a ODS 13 y 12 mediante indicadores de reducción de GEI y producción baja en carbono.

4.3.5 Alineación con políticas agropecuarias y ambientales

El PND se vincula con el Plan de Ordenamiento Territorial, la Política Nacional de Cambio Climático y la Estrategia de Crecimiento Verde, actuando como paraguas para las políticas agropecuarias y ambientales (estrategias climáticas, biodiversidad). El PSA se articula con la Reforma Rural Integral, la política de economía campesina y la reforma agraria, traduciendo el marco del PND y de la política ambiental en metas concretas para la producción agropecuaria, incluyendo manejo de suelos, agua, bosques y territorios rurales. El PIGCC integra la Política Nacional de Adaptación, el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y las políticas climáticas sectoriales; se formula como desarrollo de la política climática nacional en el ámbito agropecuario y se alinea explícitamente con la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC-COL), las NDC y las políticas de biodiversidad.

En Costa Rica, el PNDIP relaciona sus metas ambientales con el Plan Nacional de Descarbonización, integrando políticas productivas y climáticas a escala nacional. El PPAGRO enlaza con la Política de Estado Agroalimentaria, los planes de descarbonización, la Política Nacional de Semillas, la Política de Igualdad de Género, la Estrategia Nacional de Cambio Climático de Costa Rica (ENCC-CR) y la Política de Desarrollo Rural Territorial, conectando estos instrumentos con lineamientos específicos para cadenas agropecuarias, incluido el café. La NAMA Café se apoya en este mismo marco: se define como herramienta que traduce las políticas ambientales (ENCC-CR, NDC) y sectoriales (Política Agroalimentaria) en una estrategia concreta de mitigación para el café, pero a la vez reconoce la necesidad del reconocimiento oficial como instrumento sectorial para acceder plenamente a fondos nacionales.

Los seis instrumentos evidencian un esfuerzo explícito de alineación entre política agropecuaria y política ambiental. La diferencia radica en que Colombia tiende a formalizar la alineación vía planes y marcos sectoriales (PIGCC, PSA, PND), mientras que Costa Rica organiza su arquitectura alrededor de políticas climáticas (ENCC, NDC, PNDES) y la Política Agroalimentaria,

con la NAMA como pieza sectorial específica. La referencia de la NAMA a su falta de oficialización revela, además, las brechas institucionales que persisten incluso en un contexto de fuerte coherencia discursiva.

4.3.6 Integración con la política científica y de innovación

En el PND colombiano, plantea como eje del desarrollo una “*transformación productiva sustentada en el conocimiento*”, promoviendo innovación en sistemas agroalimentarios y cadenas rurales y reconociendo la importancia de la CTI para la transición productiva, la bioeconomía y la adaptación climática. El PSA incorpora una línea estratégica de “*innovación como necesidad para la productividad*”, impulsando el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA), Agrosavia y centros de investigación, y prevé fortalecer investigación agropecuaria, extensión y adopción tecnológica. El PIGCC desarrolla explícitamente la dimensión de CTI climática, proponiendo la investigación aplicada en sistemas de información, modelos agroclimáticos, prácticas de manejo adaptativo, variedades resilientes y sistemas de MRV como herramientas.

En Costa Rica, el PNDIP integra la CTI a la estrategia de desarrollo productivo y de digitalización del Estado, señalando la ciencia y la innovación como ejes transversales para competitividad y descarbonización. El PPAGRO incluye la CTI como principio transversal para modernizar el agro, fortaleciendo el papel del INTA y su articulación con MICITT, e integra biotecnología, buenas prácticas y sistemas de información como pilares de modernización. La NAMA Café muestra la integración más concreta de CTI: desarrollo de sistemas de MRV, protocolos de huella de carbono y agua, tecnologías bajas en GEI, sistemas agroforestales, normas técnicas y cooperación con centros de investigación y organismos internacionales.

El análisis muestra que todos los documentos asumen que cambio tecnológico e innovación son esenciales para la sostenibilidad agropecuaria, pero Colombia vincula la CTI especialmente a la noción de bioeconomía y al SNIA, mientras que Costa Rica la focaliza en descarbonización y en instrumentos concretos (MRV, normas técnicas, etc.). NAMA Café es, de nuevo, el instrumento con mayor nivel de detalle técnico en CTI aplicada al café.

4.3.7 Coordinación entre sectores y transversalidad

El PND colombiano diseña una gobernanza multinivel con participación de comunidades, entidades territoriales y múltiples sectores para implementar las transformaciones, mediante gabinetes, comisiones e instancias intersectoriales. El PSA. designa al MADR como líder del “sistema rural” y propone alianzas público-comunitarias y pactos territoriales, coordinando agricultura con ambiente, comercio exterior y desarrollo rural. El PIGCC se inscribe en el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA) y establece una gobernanza climática sectorial que articula ministerios (agricultura, ambiente, planificación, hacienda), agencias técnicas y territorios, mediante mesas interinstitucionales.

En Costa Rica, el PNDIP organiza la planificación y ejecución multisectorial a través de ejes estratégicos y sectores priorizados, reforzando la coordinación interministerial para el logro de metas; el PPAGRO consolida el Consejo Nacional Sectorial Agropecuario e institucionaliza la coordinación entre MAG, SEPSA, INTA, ICAFE y otras entidades, además de mecanismos con MINAE, MICITT, instituciones financieras y entes de comercio exterior. La NAMA Café define una gobernanza muy concreta para la cadena de valor del aromático mediante un convenio interinstitucional MAG-MINAE-ICAFE, comités político y técnico, plataformas de coordinación con cooperación internacional y sector privado, y arreglos multinivel para territorios productores.

En todos los documentos meso, la implementación de las políticas se concibe como intersectorial y transversal (ambiente, economía, social, género, territorio). Colombia enfatiza la transformación institucional y social mediante gabinetes y planes sectoriales, mientras que Costa Rica subraya la coordinación técnica e interinstitucional a través de plataformas climáticas (NDC, ENCC-CR, NAMA). La NAMA Café es el caso que llega más lejos en especificar la gobernanza concreta para una cadena específica.

4.3.8 Innovación agropecuaria

En el PND, la innovación agropecuaria se vincula a la agroecología, la economía campesina, las cadenas de valor rurales y la transición energética en el campo; se la entiende como un motor de la bioeconomía y de la reconfiguración productiva. El PSA desarrolla programas de reconversión productiva, biotecnología y generación de valor agregado, fortaleciendo servicios de extensión y la adopción de tecnologías en manejo de suelos, agua y cultivos. El PIGCC introduce prácticas de

agricultura climáticamente inteligente, gestión del riesgo, variedades resistentes y sistemas de alerta temprana como innovación aplicada al cambio climático.

En Costa Rica, el PNDIP impulsa innovación empresarial, encadenamientos y cadenas sostenibles en territorios rurales, ligando innovación productiva y tecnológica a competitividad y descarbonización. El PPAGRO establece la tecnificación agroproductiva, el uso de bioinsumos y la agricultura de precisión como ejes de competitividad, y define líneas para modernizar producción mediante biotecnología, manejo de recursos, sanidad y semillas en cadenas exportadoras estratégicas. La NAMA Café, por su parte, coloca la innovación agropecuaria en el corazón de su propuesta: tecnologías bajas en emisiones, sistemas agroforestales, prácticas agroecológicas, gestión de fertilización y residuos, herramientas de MRV y normas de carbono y huella hídrica aplicadas específicamente al café.

La evidencia sugiere que todos los documentos consideran la innovación agropecuaria como condición de productividad y sostenibilidad, pero Colombia la ubica dentro de un marco de bioeconomía y reconversión productiva multisectorial, mientras que Costa Rica la focaliza fuertemente en descarbonización y, mediante la NAMA, en la cadena cafetalera.

4.3.9 Adaptación climática

El PND coloca la acción climática como eje transversal del desarrollo y reconoce la vulnerabilidad del agro, proponiendo acciones de adaptación basadas en ecosistemas, gestión del riesgo y capacidades locales. El PSA integra adaptación territorial, gestión del riesgo y resiliencia rural en su transformación productiva, mediante prácticas conservacionistas, ordenamiento productivo y servicios climáticos para productores. El PIGCC es el instrumento más robusto en esta dimensión: detalla medidas de adaptación agropecuaria con horizonte al 2030, generación de información climática, sistemas de alerta temprana, diversificación productiva, seguros agroclimáticos y fortalecimiento institucional, incluyendo el café entre los subsectores vulnerables y prioritarios.

En Costa Rica, el PNDIP fortalece la resiliencia regional y de las cadenas agroalimentarias articuladas con la descarbonización, y enmarca la adaptación en la ENCC-CR y los planes sectoriales. El PPAGRO incluye la adaptación como parte del eje de “Productividad y sostenibilidad”, incorporando ajustes de prácticas productivas, gestión del agua, conservación de suelos y diversificación. Aunque prioriza la mitigación sobre la adaptación, la NAMA Café

incorpora elementos de adaptación: sistemas agroforestales que moderan estrés hídrico y térmico, buenas prácticas agronómicas y fortalecimiento de capacidades de productores y extensionistas frente al cambio climático.

El análisis sugiere que, para ambos países, en los seis documentos meso, el cambio climático se reconoce como amenaza al sector agropecuario y se incluyen componentes de adaptación. La diferencia es que Colombia cuenta con un plan sectorial específico de adaptación (PIGCC), mientras Costa Rica integra la adaptación de manera transversal dentro de su narrativa de país carbono-neutral y en instrumentos sectoriales, con la NAMA enfocada más en mitigación que en adaptación explícita.

4.3.10 Financiamiento e incentivos

En Colombia, el PND crea un Plan Plurianual de Inversiones (PPI) para las cinco transformaciones nacionales mencionadas anteriormente, con montos y fuentes de financiamiento, incluyendo usos para la transición productiva y climática del agro. El PSA define fuentes de recursos para el MADR (presupuesto nacional, cooperación y regalías) y contempla programas de crédito rural, incentivos para adopción de tecnologías sostenibles y fortalecimiento de la banca de desarrollo. El PIGCC propone incentivos verdes, créditos sostenibles, seguros agropecuarios y utilización de fondos climáticos y de cooperación para la implementación de medidas de mitigación y adaptación.

En Costa Rica, el PNDIP prioriza inversión pública sostenible, alianzas público-privadas y atracción de inversión extranjera en sectores estratégicos, incluido el agro. El PPAGRO plantea el uso de banca pública y fondos internacionales para financiar innovación, mejora tecnológica y sostenibilidad en cadenas agropecuarias, aunque los detalles presupuestarios se trasladan a los planes operativos.

La NAMA Café presenta el diseño más concreto: un fondo NAMA gestionado a través de NAMA Facility y de la banca regional, con combinación de cooperación internacional, recursos públicos y aportes privados, así como incentivos y subsidios para tecnologías bajas en emisiones dirigidos a pequeños y medianos productores.

Todos los instrumentos de política reconocen la necesidad de financiamiento e incentivos para viabilizar la transición productiva y climática. Sin embargo, la NAMA Café es el único que aterriza montos, fuentes y reglas específicas para la cadena de café, mientras los Planes de

Desarrollo Nacional y planes sectoriales de ambos países se mantienen en un nivel más general. Colombia subraya la importancia de seguros agroclimáticos y de la gestión del riesgo, mientras Costa Rica resalta fondos climáticos y cooperación vinculados a la descarbonización.

4.3.11 Prácticas tecnológicas

En el PND colombiano, las prácticas tecnológicas se enuncian en términos de tecnologías limpias, digitalización de servicios públicos y gestión de datos rurales, con referencias a agricultura de precisión y bioeconomía, pero sin un listado de tecnologías por cultivo. El PSA promueve agroecología, biotecnología y agricultura de precisión con enfoque territorial, introduciendo prácticas como riego eficiente, manejo de fertilización, buenas prácticas agrícolas y tecnologías de postcosecha. El PIGCC incorpora tecnologías de MRV, monitoreo climático, sistemas de información de riesgo y herramientas para manejo de suelos, agua y reducción de GEI.

El PNDIP impulsa tecnologías verdes, economía circular, energías limpias y digitalización productiva, también con un nivel general. El PPAGRO, en cambio, incorpora automatización, trazabilidad digital, uso de bioinsumos y tecnologías productivas y ambientales (riego, manejo integrado de plagas, conservación de suelos, sistemas de información) para cadenas prioritarias. La NAMA Café desciende al nivel más concreto: sistemas agroforestales, tecnologías de beneficio húmedo con menor consumo de agua y energía, manejo de fertilización y residuos, MRV de huella de carbono y agua, normas de carbono neutralidad y trazabilidad para la cadena cafetalera.

En suma, todos los documentos promueven tecnologías modernas y sostenibles, pero Colombia enfatiza agroecología y monitoreo climático, mientras Costa Rica hace más hincapié en automatización, trazabilidad y tecnologías avanzadas, con la NAMA proporcionando la lista más detallada de prácticas para el café.

4.3.12 Bioproductos

En el PND Colombiano, la bioeconomía se reconoce como un motor del crecimiento verde, impulsando la adopción de modelos de negocio fundamentados en recursos biológicos y genéticos y en bienes derivados de la biodiversidad, al tiempo que se promueve la transición de insumos químicos hacia alternativas biológicas y la articulación de cadenas productivas orientadas a la generación de bioproductos con proyección exportadora, como ingredientes para la industria de

aseo, suplementos alimenticios, nutraceuticos, fitomedicamentos y cosméticos. El PSA incorpora la bioeconomía en su agenda, proponiendo modelos de negocio inclusivos y circulares para bioproductos y, en su línea de reconversión productiva, plantea impulsar la bioeconomía, la economía circular y las energías limpias fomentando bioproductos regionales. El PIGCC Agro incluye biotecnología aplicada a mitigación, aprovechamiento de biomasa y bioenergía, y menciona el potencial de residuos agrícolas como fuente de biomasa y bioinsumos, aunque su foco principal es climático.

En Costa Rica, el PNDIP puede aludir a economía verde y bioenergía, pero no desarrolla un eje explícito de bioproductos agropecuarios. El PPAGRO menciona los bioinsumos como productos estratégicos y vincula bioproductos al valor agregado y la sostenibilidad, especialmente en su línea de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria y en la de agregación de valor a la producción primaria, donde se propone identificar nichos de mercado para productos de alto valor agregado (incluidos potencialmente productos de base biológica). La línea de producción sostenible y gestión del riesgo fomenta la producción de bioinsumos para sistemas amigables con el ambiente. La NAMA Café menciona el uso de residuos del café principalmente en términos de emisiones y manejo, abriendo la posibilidad de esquemas de servicios ambientales y mercados de carbono, pero sin desarrollar una agenda de bioproductos comerciales.

En este campo, Colombia presenta un discurso más explícito de bioeconomía y bioproductos, mientras que Costa Rica se centra más en “café bajo en emisiones” y servicios ambientales. La NAMA aborda residuos desde la óptica de emisiones de GEI, más que como insumo para bioproductos de alto valor.

4.3.13 Uso eficiente de recursos

En Colombia, el PND prioriza economía circular, restauración ecológica y protección del agua como ejes de ordenamiento territorial y productivo, haciendo hincapié en la eficiencia en uso de agua, energía y suelos, incluida la agricultura. El PSA fomenta la reconversión energética rural, el manejo sostenible de suelos y la gestión hídrica eficiente; destaca el cierre de la frontera agrícola para proteger ecosistemas clave y afirma que el agua es el eje principal de conservación de recursos. El PIGCC reconoce que agricultura, ganadería y acuicultura concentran la mayor demanda de agua y, en consecuencia, propone medidas concretas de eficiencia en agua, fertilizantes y energía,

vinculadas a mitigación y adaptación, e instruye que los planes departamentales de extensión incluyan acciones regionales de manejo sostenible de recursos.

En Costa Rica, el PNDIP refuerza el uso eficiente de recursos como parte de la estrategia de descarbonización, incluyendo al agro como sector prioritario. El PPAGRO establece el “buen uso de recursos naturales” en su marco normativo y, en su línea de eficiencia en uso de recursos naturales para la producción, describe prácticas de eficiencia en agua, suelos y energía, mientras que la línea de producción sostenible y gestión del riesgo impulsa su uso sostenible. La NAMA Café es particularmente específica: reducción de consumo de agua y energía en los beneficios, manejo eficiente de fertilización y residuos, optimización de sistemas agroforestales para agua y suelo, todo ello vinculado a reducción de emisiones de GEI y al cumplimiento de estándares de mercado.

Los seis instrumentos consideran la eficiencia en recursos como condición de sostenibilidad y competitividad. La diferencia es que la NAMA aterriza esa eficiencia en la operación concreta de la cadena cafetalera, mientras que los planes meso de Colombia y Costa Rica mantienen un enfoque sectorial más general. Colombia conecta la eficiencia con bioeconomía y economía circular; Costa Rica, con descarbonización y estándares internacionales.

4.3.14 Transferencia de conocimiento

El PND de Colombia promueve el diálogo social, la innovación territorial y la apropiación del conocimiento en comunidades rurales, contemplando el fortalecimiento de servicios de extensión y sistemas de formación; uno de sus catalizadores es la “democratización del conocimiento, la información ambiental y de riesgo de desastres”, acompañada de un Sistema de Información, Difusión y Gestión del Conocimiento. El PSA refuerza el papel de la extensión agropecuaria, la capacitación y los sistemas de información, y enfatiza la protección de conocimientos tradicionales, la apropiación social del conocimiento, la ciencia abierta y redes de instituciones para la transferencia y la formación de capacidades innovadoras. El PIGCC Agro plantea programas específicos de capacitación y asistencia técnica en gestión climática, MRV, prácticas adaptativas y mitigación para técnicos y productores, utilizando la extensión agropecuaria como canal para transferir tanto conocimiento científico como saberes ancestrales de comunidades rurales.

En Costa Rica, el PNDIP incluye entre sus objetivos la generación de conocimiento científico y tecnológico para contribuir a la competitividad y sostenibilidad de los sistemas productivos

agropecuarios, y mejorar las capacidades de los extensionistas del MAG. El PPAGRO fortalece la extensión rural y el rol del INTA e ICAFE como centros de investigación y transferencia, con líneas claras de capacitación y sistemas de información.

La NAMA Café convierte la transferencia de conocimiento en eje central: se reportan talleres, intercambios y días de campo con cientos de productores y técnicos, formación en cambio climático, agroforestería, normas de carbono y huella hídrica, desarrollo de materiales y plataformas de MRV y articulación con cooperación internacional para el escalamiento de capacidades.

Todos los instrumentos coinciden en que sin transferencia de conocimiento y fortalecimiento de capacidades no es posible la transición productiva. No obstante, Colombia aborda la transferencia desde la extensión y la información climática territorial, mientras Costa Rica lo hace desde una institucionalidad técnica consolidada y el uso intensivo de plataformas digitales y MRV. La NAMA Café proporciona el esquema más detallado, con metas numéricas de productores y extensionistas capacitados.

4.3.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café

Finalmente, el análisis a nivel meso evidencia que, el tratamiento del café como cadena específica difiere marcadamente entre ambos países. En el PND, el café se aborda de forma indirecta como cultivo emblemático dentro de las cadenas rurales y del comercio justo; se le menciona como cultivo estratégico de exportación y empleo rural y se reconocen proyectos de turismo, desarrollo territorial, valor agregado y ajustes normativos para calidad y precios, pero no se formulan medidas específicas de productividad y sostenibilidad cafetera. El PSA integra el café en programas de productividad agroecológica, reconversión sostenible y fortalecimiento de cadenas agroexportadoras, aportando algunos datos sobre caída de exportaciones vinculada al cambio climático, pero tratándolo siempre en agregados sectoriales. El PIGCC considera al café como parte del sector agrícola vulnerable, lo identifica como uno de los mayores generadores de PIB agropecuario y como cultivo prioritario para sistemas productivos biodiversificados, pero su foco son las medidas climáticas sectoriales, no indicadores de productividad cafetera.

En Costa Rica, el PNDIP reconoce el café como una de las principales exportaciones estratégicas en el marco de la sostenibilidad y la descarbonización, incluyendo acciones en control

de calidad de semillas. El PPAGRO no menciona en detalle la cadena, pero la incorpora en la estructura sectorial a través del ICAFE. La NAMA Café es, en contraste, el único instrumento meso que vincula explícitamente productividad y sostenibilidad del café con la adopción de prácticas bajas en emisiones, sistemas agroforestales, eficiencia de recursos y acceso a mercados diferenciados (bioeconomía). Aunque algunos indicadores numéricos están aún en construcción, la lógica del documento es clara: la producción baja en GEI debe mantener o mejorar la rentabilidad y la productividad, articulando dimensiones técnicas, ambientales y comerciales.

A lo largo de los documentos analizados se observa un consenso claro: la caficultura continúa siendo un sector estratégico tanto por su contribución al desarrollo rural como por su peso en las exportaciones, y su permanencia depende cada vez más de su sostenibilidad económica, social y ambiental. No obstante, las formas de integración sectorial difieren entre países. En el caso colombiano, el café se inserta dentro de una lógica amplia de crecimiento verde, competitividad y bioeconomía, pero sin que exista un instrumento meso específico que articule explícitamente la bioeconomía con metas productivas del sector cafetero. En contraste, Costa Rica cuenta con un mecanismo sectorial concreto, como la NAMA Café, que vincula de manera directa sostenibilidad climática, financiamiento, trazabilidad y prácticas productivas en finca. Esta diferencia en el grado de especificidad institucional constituye un elemento relevante para comprender las trayectorias divergentes observadas y para evaluar la incidencia diferenciada de los marcos de bioeconomía sobre la caficultura.

El análisis meso evidencia la relevancia de instrumentos sectoriales que operacionalizan la bioeconomía en cadenas específicas. La NAMA Café en Costa Rica y las líneas operativas del CONPES cafetero en Colombia muestran cómo la bioeconomía se materializa en incentivos, planes de acción, esquemas financieros y sistemas de monitoreo. México presenta un escenario distinto: aunque existen documentos sectoriales relacionados con agricultura sostenible, innovación agropecuaria y economía circular, ninguno se articula explícitamente bajo un marco de bioeconomía dedicado. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola* identifica algunas líneas de acción meso (como paquetes tecnológicos, bioinsumos, manejo de residuos y digitalización rural), pero carece de mecanismos regulatorios y presupuestales que permitan su ejecución. Por ello, México puede entenderse como un caso de “madurez discursiva parcial” sin consolidación institucional.

4.4 Análisis de contenido nivel micro: Productividad agrícola y resultados en el café

El nivel micro integra los documentos que registran la acción directa de las instituciones cafeteras de cada país: CONPES 4052 y los informes FNC 2020–2024 para Colombia, y la Política Nacional Cafetalera (PNC-CR) junto con los informes ICAFE 2020–2024 para Costa Rica. A diferencia del nivel macro y meso, que están centrados en visiones nacionales, marcos estratégicos e instrumentos intersectoriales, el nivel micro muestra cómo se implementan esas visiones en programas concretos, proyectos, tecnologías, sistemas de información, esquemas de financiamiento, asistencia técnica, y resultados productivos y climáticos medibles.

Los documentos analizados revelan patrones profundos de convergencia y divergencia entre Colombia y Costa Rica, confirmando que la relación entre bioeconomía, sostenibilidad y productividad, aunque paradigmática en ambos países, se traduce en modalidades institucionales distintas que afectan directamente el rendimiento del eslabón primario de la cadena del café.

4.4.1 Origen de la estrategia

En el nivel micro, tanto Colombia como Costa Rica parten de institucionalidades cafeteras consolidadas. El CONPES 4052 de Colombia constituye la política pública oficial para la caficultura colombiana, formulada a partir de un diagnóstico estructural sobre baja productividad, envejecimiento del parque cafetero, variabilidad climática, volatilidad de precios y debilidad de bienes públicos rurales. Esta política surge como instrumento del Estado, pero fue construida en diálogo estrecho con la FNC, que desde sus informes anuales (2020-2024) se presenta como el brazo ejecutor del Estado en territorios cafeteros. Estos informes muestran cómo esa institucionalidad se traduce en acciones concretas cada año. En 2020 la FNC actúa bajo la coyuntura COVID-19, sosteniendo operación, compra de café, extensión y apoyo social. En 2021 se consolida la “estrategia por la rentabilidad del caficultor”, con fuerte interlocución con Gobierno y Congreso. En 2022 los proyectos se alinean explícitamente con el CONPES 4052 y el nuevo PND. En 2023 y 2024 el origen de las acciones se vincula al fortalecimiento de la sostenibilidad, trazabilidad y normas internacionales (deforestación, debida diligencia).

En Costa Rica, la función análoga recae sobre la Política Nacional Cafetalera (PNC-CR) y el ICAFE, quien a partir de sus informes anuales 2020-2024 opera simultáneamente como ente regulador, técnico y promotor de la actividad cafetalera. A diferencia de Colombia, donde el Estado

formula una política específica, mediante CONPES, y la FNC la ejecuta, en Costa Rica la política nace dentro del sector y articula directamente al ICAFE, MAG, MINAE, INTA y la Banca para el Desarrollo. Los informes ICAFE 2020–2024 muestran cómo la política orienta la acción anual del Instituto: en 2020 el origen de la acción es la emergencia por COVID; en 2021 se inicia la transición a implementación plena; desde 2022 el origen de la acción institucional se sitúa en la necesidad de cumplir políticas climáticas, estándares de descarbonización y nuevas regulaciones de mercado internacional.

Ambos modelos permiten coherencia macro-meso-micro, pero Costa Rica muestra una mayor alineación inmediata con sostenibilidad y descarbonización, mientras Colombia prioriza la productividad, la reducción de costos y la recuperación de rentabilidad como condiciones previas a la sostenibilidad.

4.3.2 Visión nacional

La visión micro de la caficultura converge en ambos países en tres elementos: rentabilidad, sostenibilidad y calidad, pero con énfasis diferenciados.

En Colombia, CONPES 4052 y FNC visualizan una caficultura competitiva, rentable, tecnificada y resiliente, donde la productividad y la calidad aseguren ingresos estables frente a la volatilidad de precios. De hecho, para la FNC, la visión evoluciona hacia una caficultura “climáticamente responsable”, digitalizada y trazable, que inserta la calidad del “Café de Colombia” en mercados diferenciados, sin desligarse de su base productiva masiva.

En Costa Rica, la visión incorpora un fuerte énfasis en la imagen país: café sostenible, de alta calidad, libre de deforestación, con huella climática controlada y alineado a la estrategia nacional de descarbonización. Los informes del ICAFE refuerzan sistemáticamente la idea de una caficultura trazable, climáticamente neutra y orientada a nichos premium.

4.4.3 Objetivos

Los objetivos operativos confirman los patrones anteriores. El CONPES 4052 define cuatro objetivos centrales: acceso a activos productivos, estabilidad de ingresos, impulso a la comercialización y fortalecimiento de bienes públicos. Todas las metas derivadas en los informes FNC se orientan a: renovación y tecnificación, asistencia técnica, estabilización de precios, protección del ingreso,

sostenibilidad ambiental mediante proyectos climáticos puntuales, pero se opera conforme los contextos nacionales en cada año.

En Costa Rica, la PNC-CR fija metas más amplias que integran: incremento de productividad, tecnologías en toda la cadena de valor, trazabilidad, métricas de sostenibilidad, adaptación y mitigación climática, valor agregado y mercados diferenciados. Los informes ICAFE 2020-2024 traducen esos objetivos en metas anuales ligadas a pandemia (2020), recuperación (2021), proyectos climáticos (2022), calidad y sostenibilidad (2023) y trazabilidad/deforestación cero (2024).

4.4.4 Relación con los ODS

A diferencia de lo sugerido antes, en el análisis se confirma que en Colombia la relación con los ODS es explícita y sistemática: El CONPES 4052 enlaza la política con ODS 1, 2, 8, 12 y 13; los informes FNC 2020, 2021, 2022 y 2023 presentan tablas explícitas que asignan cada eje a ODS concretos, por ejemplo, los objetivos 1, 2, 8, 9, 17 se alienan al eje de rentabilidad.

En Costa Rica la PNC-CR declara alineación con ODS de productividad sostenible, trabajo decente, acción climática, consumo responsable y ecosistemas terrestres. En los Informes del ICAFE refuerza progresivamente esta conexión: 2020 relación narrativa (empleo, ingresos, sostenibilidad); de 2022 al 2024 alineación explícita con ODS 12 y 13 a través de NAMA Café y certificaciones climáticas.

4.4.5 Alineación con políticas agropecuarias y ambientales

En Colombia, el CONPES 4052 se articula con políticas: PIGCC Agropecuario, Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), Crecimiento Verde, Bioeconomía, políticas de inclusión financiera, conectividad rural y PND. Los informes FNC muestran esa alineación traducida en proyectos de reforestación, cuencas, agua potable, saneamiento, infraestructura y conservación en territorios cafeteros.

En Costa Rica, la PNC-CR se alinea con la Política de Estado Agroalimentaria, ENCC-CR, NDC, Desarrollo Rural y NAMA Café. Los informes ICAFE muestran articulación con MAG, INTA, el Instituto de Desarrollo Rural (INDER), MINAE y proyectos climáticos; desde 2022 los informes vinculan al café directamente con el PNDES.

4.4.6 Integración con la política científica y de innovación

En Colombia, el CONPES 4052 declara la CTI como pilar de la política y reconoce a Cenicafé como centro articulador. Los informes FNC reportan avances anuales: nuevas variedades, estudios de roya, modelos agroclimáticos, postcosecha, digitalización, proyectos con regalías y laboratorios especializados.

En Costa Rica, la PNC-CR define la innovación como eje estratégico (agricultura de precisión, variedades adaptadas, material genético, manejo de subproductos). Los informes ICAFE muestran un avance fuerte y creciente: investigación en suelos, clima, variedades; digitalización; Inteligencia Artificial (IA) climática; trazabilidad; agricultura de precisión; plataformas integradas.

4.4.7 Coordinación intersectorial y transversalidad

En Colombia, el CONPES 4052 define una arquitectura de gobernanza con ministerios, DNP, FNC, entidades territoriales, sector privado y cooperación, con responsabilidades presupuestales y cronogramas. Los informes FNC muestran coordinación ampliada en pandemia (Salud, Trabajo, transporte) y luego en proyectos ambientales, sociales y económicos.

En Costa Rica, la PNC-CR articula MAG, ICAFE, MINAE, INDER, banca de desarrollo, INTA, la Promotora de Comercio Exterior (PROCOMER) y gobiernos locales. Los informes ICAFE muestran coordinación para manejo de mano de obra en COVID-19 (2020), mesas interinstitucionales (2021), proyectos climáticos y financieros (2022-2024), y cooperación internacional.

4.4.8 Innovación agropecuaria

En Colombia, el CONPES 4052 promueve renovación, control de residuos, prácticas de reducción de costos y acceso a nuevos mercados. FNC 2020-2024 reporta adopción de nuevas variedades, manejo de suelos y plagas, sistemas agroforestales, tecnologías de beneficio y secado, plataformas digitales y herramientas climáticas.

En Costa Rica, la PNC-CR establece agricultura de precisión, variedades, riego, manejo de subproductos. ICAFE 2020-2024 documenta parcelas modelo, sensores, mapas de suelo, IA climática, certificaciones de carbono, y modelos de negocio bajo en emisiones.

4.4.9 Adaptación climática

En el nivel micro, la adaptación climática se concreta en prácticas y programas aplicados directamente en finca. En Colombia, los informes de la Federación Nacional de Cafeteros y la Política para la Sostenibilidad de la Caficultura incorporan la adaptación como eje estructural, enfatizando la renovación varietal con materiales resistentes, el manejo de sombra, la conservación de suelos y la asistencia técnica continua para reducir el riesgo agroclimático. La adaptación se vincula explícitamente con la estabilidad del rendimiento y la resiliencia frente a eventos como El Niño y La Niña.

En Costa Rica, la adaptación se articula principalmente a través de la NAMA Café y del ICAFE. Aunque el énfasis central es la mitigación, se promueven sistemas agroforestales, manejo eficiente de fertilización y capacitación técnica que fortalecen la resiliencia productiva. Sin embargo, la adaptación aparece integrada dentro del marco de descarbonización y certificación climática, más que como política sectorial autónoma orientada a estabilizar rendimientos.

4.4.10 Financiamiento e Incentivos

En Colombia, el CONPES 4052 propone crédito especializado, seguros climáticos, incentivos ambientales y uso de Banca de Desarrollo. FNC 2020–2024 muestra cómo el Fondo Nacional del Café financia renovación, tecnificación, alivios, coberturas de precio y proyectos de sostenibilidad.

En Costa Rica, la PNC-CR prioriza acceso a crédito, fondeo para sostenibilidad e innovación. ICAFE 2020-2024 articula banca pública, banca verde, fondos climáticos y reformas al Fondo Nacional de Sostenibilidad Cafetalera para financiar renovación, certificaciones y trazabilidad.

4.4.11 Prácticas tecnológicas

Ambos países modernizan sus prácticas en: secado y beneficio ecoeficiente, tecnologías digitales, diagnóstico de suelos, sensores climáticos, trazabilidad, mejora de fertilización, agricultura de precisión; pero la diferencia estructural es clara:

- Colombia: tecnologías derivadas de CENICAFÉ (variedades, Espectroscopia de Infrarrojo Cercano modelos climáticos).

- Costa Rica: tecnologías vinculadas a certificaciones y cumplimiento regulatorio (trazabilidad, georreferenciación, medición climática, carbono y agua).

4.4.12 Bioproductos

La evidencia micro confirma que los bioproductos aún son marginales en ambos países, manejando el concepto implícitamente y ligada a la sostenibilidad ambiental. En Colombia los bioproductos aparecen como narrativa asociada a empresas como Buencafé o la Promotora de Café de Colombia S.A y productos derivados, pero no existe aún un desarrollo comercial avanzado. En Costa Rica, los subproductos se utilizan en compost, fertilización orgánica, manejo de aguas residuales y energía térmica.

Costa Rica avanza ligeramente más en economía circular, pero ninguno de los dos países ha escalado bioproductos a nivel industrial desde la cadena del café.

4.4.13 Uso eficiente de recursos

El análisis de los documentos muestra una convergencia total en fertilización racional, manejo de suelos, manejo hídrico, eficiencia energética, sistemas agroforestales, tecnologías ecoeficientes en beneficio. Pero la orientación de esta categoría es distinta, por un lado, Colombia dirige la eficiencia en el manejo de los recursos naturales para reducir costos de producción y mejorar la productividad; mientras que en Costa Rica se eficiencia como requisito de certificaciones climáticas y acceso a mercados diferenciados, enfatizando en la agricultura de precisión.

4.4.14 Transferencia de conocimiento

Ambos países muestran sistemas robustos de extensión agrícola, con talleres, parcelas demostrativas, materiales, plataformas, capacitación técnica y difusión territorial. Sin embargo, se presentan algunas diferencias estructurales. En Colombia se cuenta con un sistema de extensión especializada y centralizada en la FNC y CENICAFÉ con enfoque productivo. Por su lado, Costa Rica presenta un sistema de extensión interinstitucional ICAFE-INTA-MAG con fuerte orientación climática, comercial y de certificaciones. Además, los informes del ICAFE 2023 y 2024 destacan avances significativos en un paquete tecnológico unificado, sistemas de trazabilidad, plataformas digitales e integración climática en la capacitación.

4.4.15 Impacto en productividad y sostenibilidad del café

Por último, el impacto en productividad y sostenibilidad del café se hace evidente. El CONPES 4052 formula explícitamente la ambición de incrementar productividad por hectárea, estabilizar ingresos y mejorar sostenibilidad integral, y los informes FNC reportan cómo, pese a choques exógenos (pandemia, costos, clima), la caficultura colombiana mantiene rendimientos relativamente altos y mejora su sostenibilidad mediante proyectos de clima, agua, bosques y calidad. Los promedios anuales de sacos/ha fluctúan, pero se observa que las zonas con renovación y mayor adopción tecnológica presentan mejores rendimientos, y que la agenda ambiental se consolida en 2023 y 2024 con mediciones de huella y certificaciones.

En Costa Rica, la PNC-CR vincula directamente productividad y sostenibilidad, proponiendo métricas y paquetes tecnológicos; los informes ICAFE muestran una caficultura que, aunque enfrenta caídas y fluctuaciones de producción en fanegas, mantiene su peso económico y social y avanza en productividad mediante investigación, extensión y modernización tecnológica. A partir de 2022, proyectos como NAMA Café, Transforma Innova y las reformas al Fondo Nacional de Sostenibilidad Cafetalera conectan explícitamente la mejora productiva con la reducción de emisiones y la competitividad climática, consolidando una narrativa de “café sostenible” donde productividad, huella de carbono, trazabilidad y sistemas agroforestales eficientes se refuerzan mutuamente.

El análisis micro muestra que la incidencia de la bioeconomía en los niveles más operativos depende estrechamente de la existencia de instituciones sectoriales fuertes y de mecanismos permanentes de extensión rural. Colombia (FNC–CENICAFÉ) y Costa Rica (ICAFE–INTA–MAG) cuentan con arquitecturas estables que permiten “aterrizar” la bioeconomía aun antes de que existieran estrategias explícitas. México presenta un desafío considerable en esta escala: aunque el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, el INEGI y otras entidades generan información y capacidades técnicas relevantes, no existe un equivalente institucional integrado que funcione como nodo articulador entre bioeconomía, CTI y extensión rural. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola* reconocía esta brecha, pero no logró traducirse en mecanismos operativos. Por ello, el contraste micro refuerza la necesidad de construir institucionalidad sectorial robusta si México desea adoptar un enfoque bioeconómico coherente.

4.5 Resumen Comparativo del Análisis de Contenido

Con el propósito de facilitar la lectura comparativa del análisis de contenido desarrollado a lo largo del Capítulo IV, se presenta a continuación una tabla síntesis estructurada conforme a las quince categorías definidas en el diseño metodológico y organizadas en los tres niveles analíticos (macro, meso y micro). La tabla no sustituye el análisis detallado previamente expuesto, sino que lo condensa de manera sistemática, permitiendo identificar de forma transversal las convergencias y divergencias entre Colombia y Costa Rica en cada categoría. Su lectura debe realizarse horizontalmente para comparar países dentro de una misma categoría, y verticalmente para observar la coherencia interna de cada caso a lo largo de los niveles de política pública. Esta visualización sintética fortalece la claridad expositiva del análisis comparado y permite apreciar con mayor precisión cómo se configuran las incidencias diferenciadas de las estrategias nacionales de bioeconomía en ambos países.

Tabla 8*Resumen del Análisis de Contenido*

Categoría	Macro		Meso		Micro	
	Colombia	Costa Rica	Colombia	Costa Rica	Colombia	Costa Rica
1. Origen de la estrategia	Estrategia impulsada desde planeación nacional (DNP) con enfoque en crecimiento verde y competitividad.	Estrategia articulada con descarbonización y modelo país verde.	No existe instrumento bioeconómico específico para café.	NAMA Café como instrumento sectorial explícito.	Política cafetera robusta con institucionalidad histórica.	Política cafetalera nacional 2019–2030.
2. Visión nacional	Bioeconomía como motor de productividad, diversificación y valor agregado.	Bioeconomía como instrumento para descarbonización y posicionamiento sostenible.	Café como cultivo estratégico dentro del agro.	Café como cadena emblemática climáticamente responsable.	Rentabilidad + competitividad + sostenibilidad.	Calidad + sostenibilidad + imagen país.
3. Objetivos	Enfoque amplio, metas de crecimiento económico y transformación productiva.	Objetivos vinculados a neutralidad de carbono y sostenibilidad sectorial.	Productividad, renovación, estabilización de ingresos.	Mitigación, adaptación y trazabilidad.	Incrementar productividad y estabilizar ingresos.	Aumentar productividad con enfoque climático.
4. Relación con ODS	Alineación implícita con ODS productivos y ambientales.	Alineación explícita con ODS climáticos y ambientales.	Implícita.	Más explícita en sostenibilidad climática.	Vinculación explícita en informes FNC.	Vinculación creciente con ODS climáticos.
5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales	Vinculación con PIGCC Agro, crecimiento verde y política rural.	Integración directa con Estrategia de Descarbonización y ENCC.	Integrado a política rural y competitividad.	Integrado a descarbonización y metas climáticas.	Coherencia con políticas agro y climáticas.	Integración con descarbonización.
6. Integración con la política científica y de innovación	Fuerte articulación con sistema de CTI y Cenicafé.	Integración interinstitucional (PNCTI, INTA, universidades).	Cenicafé como eje tecnológico.	Investigación aplicada a carbono y huella ambiental.	Fuerte soporte científico (Cenicafé).	Investigación aplicada interinstitucional.

Resumen del Análisis de Contenido (Continuación)

Categoría	Macro		Meso		Micro	
	Colombia	Costa Rica	Colombia	Costa Rica	Colombia	Costa Rica
7. Coordinación entre sectores y transversalidad	Coordinación centralizada con FNC como actor clave.	Gobernanza multinivel con fuerte componente climático.	FNC como articulador central.	ICAFE + MAG + MINAE.	Gobernanza gremial consolidada.	Gobernanza interinstitucional ampliada.
8. Innovación agropecuaria	Innovación orientada a productividad y competitividad.	Innovación orientada a sostenibilidad y certificaciones.	Renovación varietal y agronomía avanzada.	MRV, agricultura de precisión y trazabilidad.	Renovación, fertilización racional, NIRS.	Agricultura de precisión, huella carbono.
9. Adaptación climática	Enfoque de gestión del riesgo agroclimático.	Adaptación integrada a metas de descarbonización.	Sistemas agroforestales y zonificación.	Instrumentos de medición de carbono.	Manejo de sombra, variedades resistentes.	MRV, carbono, certificaciones climáticas.
10. Financiamiento e incentivos	Fondo Nacional del Café y crédito productivo.	Banca de desarrollo y financiamiento climático.	Apalancamiento institucional tradicional.	Financiamiento verde asociado a NAMA.	Fondo Nacional del Café.	Banca para el Desarrollo + FONASCAFE.
11. Prácticas tecnológicas	Enfoque amplio, sin cadena específica.	Tecnologías bajas en carbono explícitas.	Tecnologías productivas.	Tecnologías climáticas certificables.	Modernización productiva.	Digitalización y trazabilidad climática.
12. Bioproductos	Discurso de bioeconomía con énfasis en biodiversidad.	Enfoque en bioinsumos y productos sostenibles.	Poco desarrollo comercial específico.	Enfoque circular emergente.	Uso incipiente de subproductos.	Economía circular emergente.
13. Uso eficiente de recursos	Asociado a crecimiento verde y eficiencia productiva.	Asociado a economía circular y carbono neutralidad.	Eficiencia productiva.	Eficiencia hídrica y energética certificable.	Eficiencia de fertilización y agua.	Eficiencia certificada (hídrica y energética).
14. Transferencia de conocimiento	Estructura sólida vía FNC–Cenicafé.	Red interinstitucional con fuerte extensión territorial.	Extensión gremial especializada.	Extensión climática y territorial.	Sistema robusto de extensión gremial.	Modelo híbrido extensión–digital.
15. Impacto en productividad y sostenibilidad del café	Impacto implícito y transversal.	Impacto explícito vía instrumentos climáticos sectoriales.	Orientado a rendimiento.	Orientado a sostenibilidad con efecto indirecto en rendimiento.	Mejoras asociadas a renovación tecnológica.	Productividad vinculada a sostenibilidad climática.

4.6 Datos cuantitativos complementarios

La presente investigación se estructuró originalmente desde un enfoque cualitativo, basado en el análisis de contenido de documentos estratégicos, institucionales y operativos vinculados a la bioeconomía y a las políticas cafeteras de Colombia y Costa Rica. Este enfoque permitió identificar las narrativas, orientaciones programáticas, instrumentos de política y capacidades institucionales que configuran la acción pública en cada país. Sin embargo, conforme avanzó el análisis de los niveles macro, meso y micro, se hizo evidente la necesidad de incorporar evidencia cuantitativa que permitiera contrastar, matizar o fortalecer empíricamente los hallazgos cualitativos.

La decisión de integrar esta sección cuantitativa obedece a tres razones metodológicas principales:

- 1) Primero; la hipótesis de investigación requiere contrastación empírica que permita observar si las trayectorias productivas muestran patrones convergentes, divergentes o independientes entre ambos países. La variable “productividad” adquiere pues un papel central como indicador empírico de los efectos esperados de la bioeconomía.
- 2) Segundo, la naturaleza longitudinal de los documentos analizados (2020-2024) sugiere que el impacto de las políticas y estrategias no puede evaluarse únicamente mediante su diseño institucional. Por el contrario, la productividad, los rendimientos por hectárea, la volatilidad interanual, las tendencias preexistentes (2000-2019) y los cambios recientes permiten observar si las transformaciones narrativas, estratégicas y operativas se acompasan con resultados medibles en el desempeño del sector.
- 3) Tercero, la triangulación metodológica entre análisis cualitativo (matrices por niveles) y análisis cuantitativo (correlaciones y estadísticas históricas) fortalece la validez interna de los resultados, al permitir identificar coherencias o tensiones entre lo que las políticas declaran y lo que las cifras muestran. Esta combinación es especialmente útil para cadenas agroproductivas complejas como la del café, en las que la productividad es resultado de múltiples determinantes: institucionales, ambientales, tecnológicos, financieros, territoriales y climáticos.

En consecuencia, este apartado presenta la comparación de una serie de covariables estructurales y sectoriales, cuantitativas y complementarias (productividad, áreas cultivadas,

exportaciones, producción, entre otras) provenientes de bases oficiales y series históricas (véase Tabla 9); con el fin de identificar patrones que permitan aislar, en la medida de lo posible, el efecto atribuible a la implementación de las estrategias nacionales de bioeconomía en la productividad cafetera. Al analizar la correlación entre estas variables y la evolución del rendimiento (indicador de productividad), antes y después de la entrada en vigor de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía (a partir del 2020), no solo se pueden establecer tendencias comparativas entre los países estudiados, sino también observar si el incremento o decremento de la productividad podría explicarse por factores independientes de la bioeconomía, o si, por el contrario, emergen señales consistentes con un posible efecto asociado a las políticas públicas del periodo.

Tabla 9

Matriz de coeficientes de correlación de variables

Variable	Coeficiente de Correlación 2000-2023	Coeficiente de Correlación 2000-2018	Coeficiente de Correlación 2020-2023
Rendimiento	0.1938	0.1550	-0.2566
Empleo en agricultura	0.1729	0.2045	0.9928
Valor Agregado Agro per cápita	0.9073	0.9157	0.8904
Superficie de bosque	-0.9371	-0.8934	-0.9941
Acceso internet	0.8484	0.9885	-1.0000
Servicio eléctrico	0.6923	0.3785	-0.0819
Pobreza rural	0.8457	0.8521	0.1464
Población rural	0.9971	0.9990	0.9997
Aporte del agro al PIB	0.2382	0.8717	-0.8891
Área cosechada café	-0.5642	-0.5431	-0.5180
Producción café	-0.1892	-0.2068	-0.2555
Exportaciones de café	0.7780	0.7637	0.8401

Nota: Elaboración propia

Sin embargo, el presente análisis cuantitativo presenta limitaciones que deben ser reconocidas. En primer lugar, la correlación entre variables no implica relación causal; por tanto, los resultados no permiten afirmar contundentemente que la implementación de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía en Costa Rica y Colombia haya provocado directamente variaciones

positivas en la productividad del café. En segundo lugar, algunas covariables utilizadas responden a dinámicas macroeconómicas, ambientales y sociales complejas, cuyos efectos dificultan aislar el impacto específico de una política pública. Asimismo, la disponibilidad de datos anuales comparables y homogéneos restringe la posibilidad de incorporar modelos econométricos más robustos, como series temporales multivariadas o modelos de intervención. En consecuencia, este ejercicio debe entenderse como un análisis complementario de tendencia, cuyo valor principal radica en aportar indicios y contrastes empíricos que enriquecen la interpretación cualitativa, mas no en establecer conclusiones causales definitivas.

Su análisis se organiza en relación directa con las categorías de la matriz de contenido, de modo que cada variable permite contrastar dimensiones específicas como: innovación agropecuaria, adaptación climática, financiamiento e incentivos, uso eficiente de recursos o impacto en sostenibilidad.

La incorporación de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía por parte de Colombia y Costa Rica en 2020 constituye un punto de inflexión fundamental para analizar la productividad del eslabón primario de la caficultura. Antes de ese año, ambos países mostraban patrones de comportamiento relativamente paralelos en numerosas variables rurales, agrícolas y ambientales. Sin embargo, tras la adopción formal de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía las trayectorias comienzan a divergir, especialmente en aquellas dimensiones directamente ligadas a innovación, sostenibilidad territorial y digitalización.

El análisis de correlaciones muestra, por tanto, dos periodos estructuralmente distintos:

- 2000–2018/19: similitud sistémica en múltiples dimensiones (agro, pobreza rural, infraestructura, empleo agrícola).
- 2020–2023: divergencia marcada en variables asociadas a bioeconomía y sostenibilidad (rendimiento, bosque, área cosechada, digitalización, servicios ecosistémicos, producción total).

Esta ruptura coincide temporal y conceptualmente con la implementación de las ENB, lo que permite argumentar que las políticas de bioeconomía sí están generando efectos diferenciados en la estructura productiva de la caficultura.

4.6.1 Productividad (kg/ha)

El comportamiento del rendimiento del café entre 2000 y 2023 muestra diferencias estructurales claras entre Colombia y Costa Rica, pero también una tendencia reciente hacia la convergencia, lo cual aporta evidencia relevante para interpretar los efectos potenciales de las estrategias de bioeconomía en el eslabón primario.

Costa Rica inicia el periodo con rendimientos significativamente superiores (1,500 kg/ha en 2000), reflejo de un sistema más tecnificado, con mayor control de calidad y menor extensión territorial. No obstante, su trayectoria es predominantemente descendente, con fluctuaciones intermedias y niveles recientes cercanos a los 800-900 kg/ha. Este declive sostenido se asocia a factores como estrés climático, altos costos laborales, reducción estratégica del área para priorizar calidad, y la adopción de prácticas ambientales (por ejemplo, NAMA Café) que no buscan maximizar rendimiento en el corto plazo.

Colombia, aunque parte de niveles más bajos (930-960 kg/ha), presenta una evolución más estable. Tras una caída severa en 2009 por condiciones climáticas extremas, el país experimenta una recuperación importante en la década siguiente, impulsada por la renovación de cafetales, la introducción de variedades resistentes y el fortalecimiento del sistema de investigación y extensión. Aun así, los choques climáticos recientes (La Niña 2020–2022) afectan nuevamente la productividad, ubicando los rendimientos en valores próximos a los de Costa Rica.

En conjunto, ambos países convergen en años recientes hacia niveles similares, aunque por vías distintas: Costa Rica desciende desde niveles altos, mientras que Colombia asciende desde niveles bajos y mantiene mayor estabilidad. Esta convergencia sugiere efectos comunes del cambio climático y restricciones estructurales sobre la productividad.

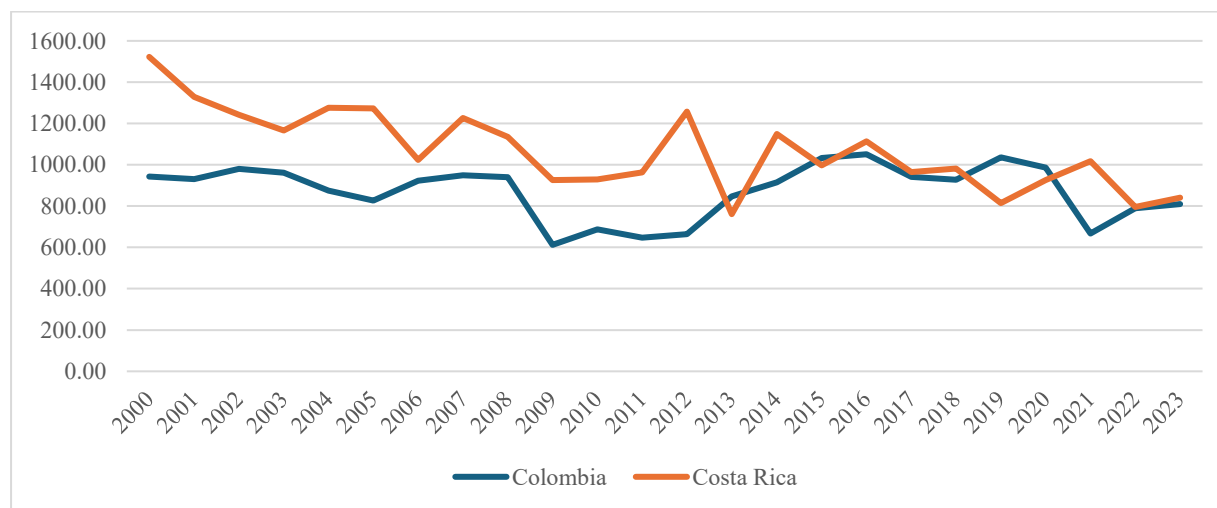
Finalmente, y en relación con la hipótesis de investigación, los datos indican que la implementación de estrategias de bioeconomía desde 2020 no ha generado incrementos productivos visibles, pero sí podría estar contribuyendo a mantener la resiliencia del sector ante choques ambientales. Por ello, el rendimiento funciona como un indicador clave que evidencia la distancia entre los objetivos discursivos de las estrategias nacionales y los resultados observados en campo durante el corto plazo (véase Figura 12).

Antes de 2019, la correlación entre los rendimientos de Colombia y Costa Rica es débilmente positiva (0.15), lo que sugiere que ambos países compartían ciclos climáticos y de mercado. Sin embargo, después de 2020 la correlación se vuelve negativa (-0.25). Este cambio no es casual: coincide con la puesta en marcha de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía, que en el caso de Costa Rica se materializa a través de programas como:

- NAMA Café
- digitalización de trazabilidad
- agricultura de precisión
- fortalecimiento del INTA-ICAPE
- transición hacia “café bajo en emisiones”

Figura 12

Serie histórica del rendimiento de la productividad de café para Colombia y Costa Rica (Kg/ha)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Mientras tanto, en Colombia, aunque su Estrategias Nacionales de Bioeconomía reconoce el café como un componente de bioeconomía natural, su implementación territorial ha sido más lenta, heterogénea y afectada por choques climáticos y de costos.

En contraste, la bioeconomía costarricense ha impulsado mejoras en la eficiencia agronómica, mayor estabilidad productiva y una reducción en la variabilidad interanual. Como resultado, a partir de 2020 sus rendimientos dejan de comportarse de manera similar a los de Colombia.

4.6.2 Empleo en agricultura

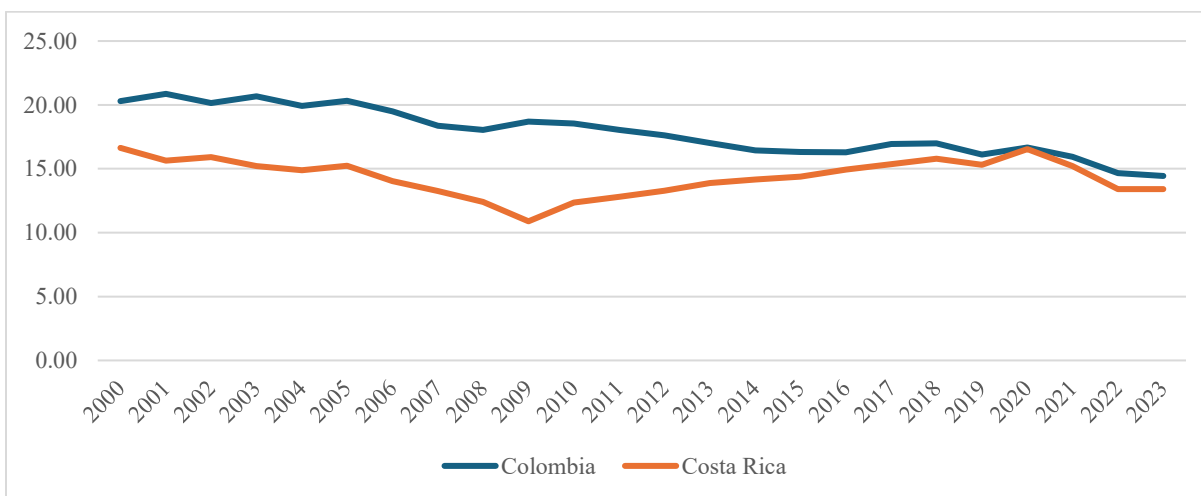
La evolución del empleo agrícola como proporción del empleo total muestra una tendencia descendente tanto en Colombia como Costa Rica, consistente con procesos de transformación estructural, urbanización y terciarización de sus economías. Sin embargo, la magnitud, el ritmo de cambio y la posición relativa difieren notablemente entre los dos países.

Colombia presenta una trayectoria más estable y con niveles históricamente más altos, iniciando en torno al 20-21% en el año 2000 y reduciéndose gradualmente hasta aproximadamente 14.5% en 2023. Se trata de una reducción moderada y relativamente lineal, que refleja una transición progresiva hacia sectores no agrícolas, aunque con una base laboral rural aún significativa. Esto es coherente con una estructura agraria más extendida y con una población rural proporcionalmente mayor. En Costa Rica, el empleo agrícola inicia alrededor del 16-17% en 2000, pero presenta una caída más pronunciada durante la primera década del siglo, alcanzando un mínimo cercano al 11% en 2009. Posteriormente, se observa una recuperación moderada y cierta estabilización entre 13-15% en el periodo 2015 - 2020, seguida de un leve descenso en los últimos años. Este patrón refleja la transformación temprana del aparato productivo costarricense hacia servicios y manufacturas de alto valor agregado, así como la consolidación de una agricultura tecnificada y de menor intensidad laboral (especialmente en el café, que ha reducido área y empleo, pero aumentado valor agregado).

En perspectiva comparada, ambos países convergen en años recientes hacia niveles similares de empleo agrícola, aunque por trayectorias distintas: Colombia desciende lentamente desde niveles más altos, mientras Costa Rica experimenta una caída acelerada al inicio del periodo, seguida de una estabilización relativa. Esta convergencia sugiere que, pese a estructuras productivas distintas, ambos países avanzan hacia una agricultura menos intensiva en mano de obra.

Figura 13

Serie histórica del porcentaje de empleos en el sector agroalimentario: Colombia y Costa Rica (2000-2023)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Finalmente, esta tendencia plantea un desafío para la productividad del eslabón primario del café, pues menos mano de obra disponible obliga a mayor tecnificación, innovación y prácticas de bioeconomía, lo que se articula directamente con la hipótesis de la investigación.

La correlación se vuelve casi perfecta después de 2020 (0.99), pero esto refleja: reorganización laboral por pandemia; medidas de emergencia para garantizar cosecha y protocolos sanitarios y de movilidad en ambos países. Esto no representa un efecto directo de la bioeconomía, pues el empleo agrícola reacciona a shocks exógenos y a la estacionalidad, no a los cambios en innovación o sostenibilidad.

4.6.3 Valor Agregado Agropecuario per cápita

La evolución del valor agregado agropecuario per cápita muestra una dinámica de crecimiento sostenido en ambos países, aunque con diferencias en intensidad, estabilidad y respuesta ante choques económicos.

Costa Rica mantiene consistentemente niveles más altos de valor agregado agropecuario por persona a lo largo de toda la serie. Parte cerca de 350 USD en el año 2000 y alcanza más de 650

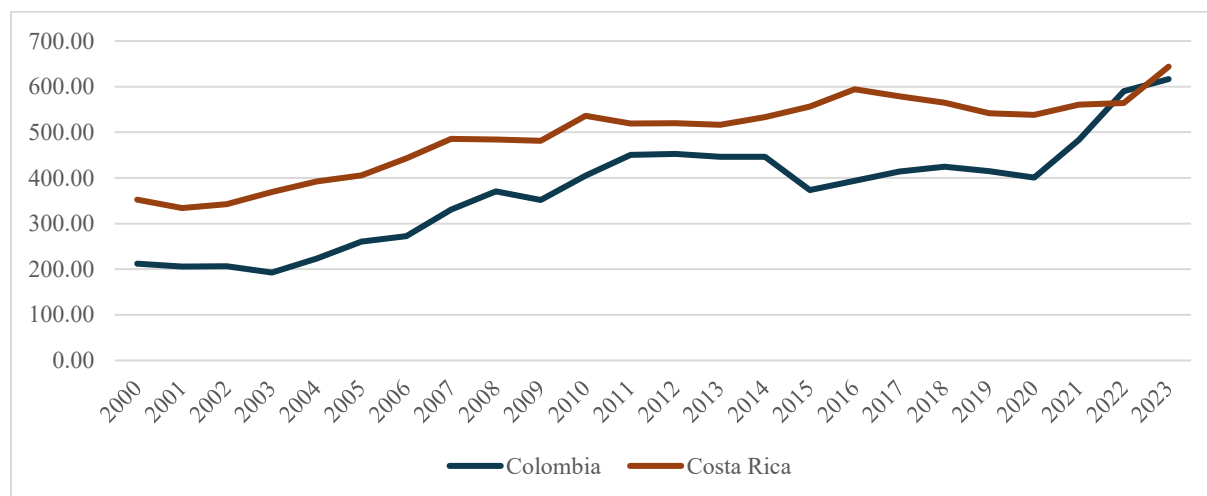
USD en 2023, lo que representa un crecimiento acumulado significativo. La trayectoria es ascendente y más estable que la de Colombia, con picos pronunciados entre 2015 y 2017, coincidiendo con la expansión de políticas de valor agregado, certificaciones sostenibles y consolidación de cadenas exportadoras especializadas, incluido el café. La recuperación posterior a 2020 también es marcada, reforzando la resiliencia del sector agrícola costarricense en un contexto de transición verde y bioeconomía.

Colombia, aunque parte de un nivel mucho menor (alrededor de 200 USD en el 2000), muestra un crecimiento acelerado hasta alcanzar aproximadamente 600 USD en 2023, convergiendo por primera vez hacia los niveles costarricenses. Sin embargo, su trayectoria es más volátil, con caídas notorias en periodos como 2013-2014 y 2018-2019, vinculadas a variaciones en precios internacionales, fenómenos climáticos, y ajustes estructurales internos del sector agropecuario. El fuerte repunte entre 2020 y 2023 coincide temporalmente con la implementación de ENBCOL (2020) y con incentivos a la transformación productiva rural, lo que podría sugerir efectos positivos iniciales de dicha agenda.

En términos comparados, Costa Rica ha mantenido históricamente una mayor productividad económica relativa del agro, mientras Colombia evidencia un proceso de convergencia reciente, con un salto acelerado que sugiere mejoras estructurales vinculadas a innovación, mercado internacional y políticas de transición productiva. Este patrón respalda la idea de que las estrategias de bioeconomía pueden estar contribuyendo a incrementar el valor generado por el sector agro en ambos países, aunque con ritmos diferentes y contextos institucionales particulares.

Figura 14

Serie histórica del valor agregado del sector agroalimentario per cápita para Colombia y Costa Rica (dólares)



Nota: Elaboración propia con datos de CEPALSTAT.

La correlación alta (0.90) antes y después del 2020 indica que la economía agropecuaria general en ambos países evolucionó de manera similar. Esto confirma que la divergencia en productividad cafetera no se deriva del agro en general, sino de decisiones políticas sectoriales específicas posteriores a 2020 como la implementación de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía.

4.6.4 Superficie de bosque

La trayectoria de la cobertura boscosa revela dos modelos diametralmente distintos de conservación ambiental entre Colombia y Costa Rica, con implicaciones profundas para la bioeconomía y para la sostenibilidad del sector cafetalero.

Costa Rica exhibe una tendencia sostenida al incremento de su cobertura boscosa, pasando de valores cercanos al 56 % en 2000 a más de 61 % en 2023. Este aumento progresivo confirma la continuidad de un modelo de conservación basado en pagos por servicios ambientales, restauración ecológica y ordenamiento territorial estricto. La estabilización inicial (2000–2005) seguida de un ascenso continuo a partir de 2010 coincide con los ciclos de consolidación de la ENCC-CR, la

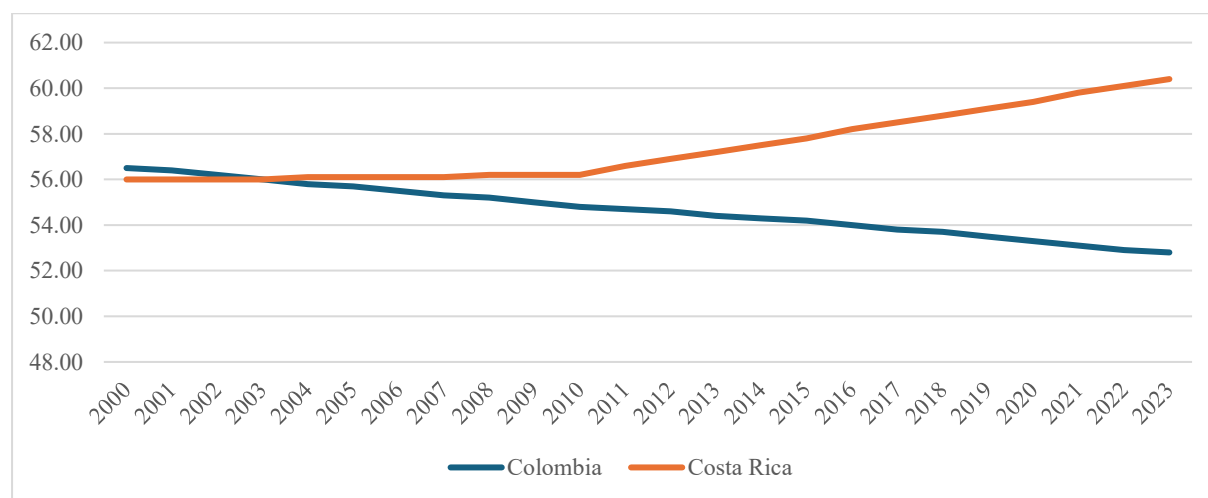
iniciativa Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+), la NAMA Café y el avance del Programa País Carbono Neutral.

En contraste, Colombia muestra una reducción persistente de la cobertura de bosques, cayendo de alrededor de 56.7 % en 2000 a cerca de 52.8 % en 2023. Este descenso, aunque gradual, refleja la presión por expansión agropecuaria, deforestación asociada a economías ilegales y dinámicas territoriales post-acuerdo de paz. La reducción de la cobertura afecta directamente la estabilidad de servicios ecosistémicos críticos para el café, como regulación hídrica, microclimas y conservación de biodiversidad.

Comparativamente, mientras Costa Rica consolida un capital natural creciente, Colombia enfrenta una pérdida estructural de bosques, lo cual puede limitar el potencial de adopción de enfoques de bioeconomía basados en naturaleza. Para la hipótesis de esta investigación, esta divergencia sugiere que el desempeño en sostenibilidad del sector cafetalero se inserta en contextos ambientales nacionales profundamente contrastantes.

Figura 15

Serie histórica del porcentaje de la superficie nacional cubierta de bosque para Colombia y Costa Rica



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

La correlación negativa casi perfecta en todos los periodos (-0.93 a -0.99) es uno de los indicadores más fuertes del análisis. Después de 2020, la superficie de bosque continúa

aumentando en Costa Rica, justo cuando la bioeconomía costarricense se consolida a través de la su estrategia nacional y el PSA, incorporando prácticas como la restauración de cuencas, agroforestería avanzada, integración de bosques como activos productivos.

En Colombia, aunque la ENBCOL incorpora la biodiversidad como activo productivo, la deforestación en zonas de frontera agrícola continúa presionando ecosistemas cafetaleros.

La bioeconomía costarricense opera sobre ecosistemas restaurados, lo que favorece productividad y resiliencia. En Colombia, la transición hacia modelos bioeconómicos se enfrenta a limitaciones estructurales del uso del suelo.

4.6.5 Hogares rurales con acceso a internet

La conectividad digital rural presenta una divergencia marcada entre Colombia y Costa Rica, con implicaciones directas para la capacidad de ambos países de adoptar tecnologías asociadas a la bioeconomía.

Costa Rica inicia la serie (2000-2002) con niveles cercanos al 100 % de hogares rurales con acceso a internet, lo que evidencia una infraestructura digital tempranamente consolidada. Sin embargo, a partir de 2008 la tendencia es claramente descendente, reduciéndose progresivamente hasta niveles cercanos al 18-25 % en los últimos años disponibles. Esta caída sostenida sugiere cambios metodológicos en la medición, sustitución de tecnologías fijas por móviles, o desplazamiento de la conectividad hacia modalidades no capturadas por esta serie (por ejemplo, acceso individual vía dispositivos). Aun así, la trayectoria refleja una pérdida relativa de conectividad rural medida bajo este indicador.

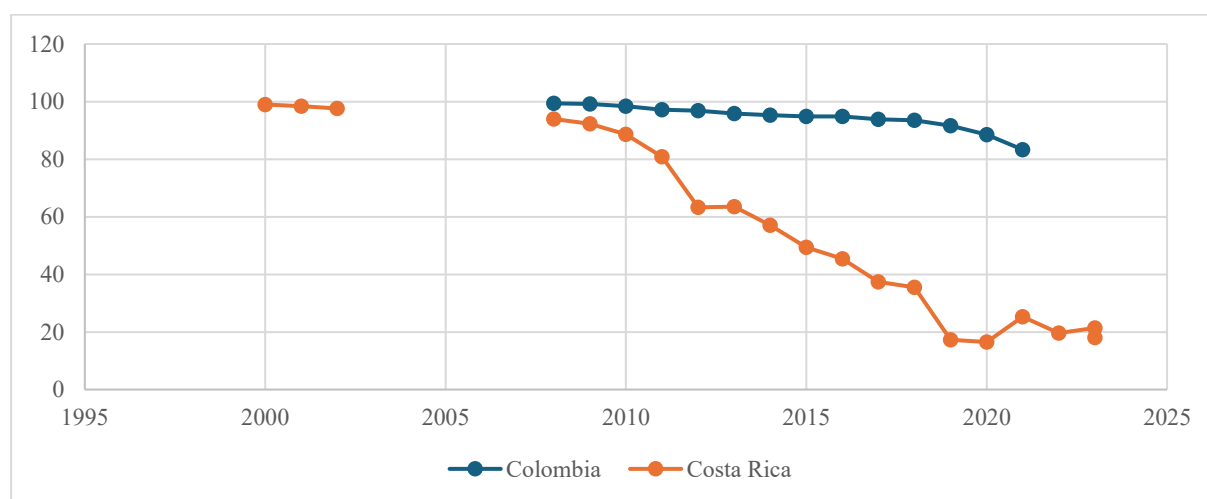
En contraste, Colombia arranca cerca del 100 % a finales de la década de 2000, pero muestra una disminución suave y sostenida durante toda la serie, pasando de valores cercanos al 99 % a aproximadamente 84 % al final del periodo. La curva colombiana es más estable y con descensos menos pronunciados que la costarricense.

Comparativamente, ambos países exhiben una reducción estructural del indicador, pero Costa Rica muestra un deterioro mucho más sustancial, lo que contrasta con la alta capacidad digital que caracteriza al país en otros indicadores contemporáneos. La trayectoria colombiana, aunque descendente, es considerablemente más estable.

Desde la perspectiva de la hipótesis, esta variable es clave porque la digitalización es un componente central de las estrategias de bioeconomía post-2020. La caída del indicador en Costa Rica podría implicar que la adopción de herramientas digitales en el sector cafetalero depende de fuentes de conectividad no reflejadas en esta serie, mientras que Colombia, pese a descender, mantiene una mayor estabilidad relativa en la infraestructura reportada.

Figura 16

Serie histórica del porcentaje de hogares rurales que cuentan con acceso a internet para Colombia y Costa Rica



Nota: Elaboración propia con datos de CEPALSTAT.

Hasta 2018, la correlación era casi perfecta (0.98), pero después de 2020 se vuelve totalmente negativa (-1.00). Esto en Costa Rica coincide con la consolidación de trazabilidad digital, la adopción de sistemas MRV, la implementación de las plataformas del ICAFE, el monitoreo climático digitalizado y el incremento de la penetración de banda ancha en zonas rurales; mientras que en Colombia se cuenta con avances limitados en el acceso a internet, una brecha digital rural persistente y desigualdades de conectividad territorial.

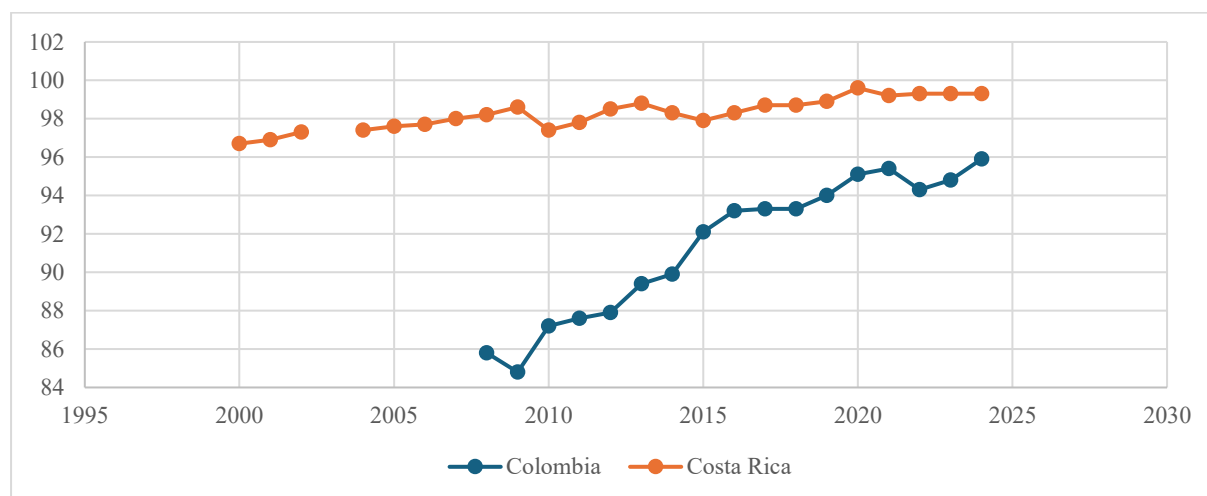
En ese sentido, la bioeconomía costarricense está mejor apoyada por tecnologías digitales, mientras la colombiana es aún conceptual y estratégica, pero menos desplegada territorialmente.

4.6.6 Hogares rurales con servicio eléctrico

La cobertura eléctrica rural exhibe comportamientos divergentes entre ambos países. Costa Rica mantiene desde inicios de la serie niveles prácticamente universales de electrificación rural (97-100 %), con variaciones mínimas, lo que evidencia una infraestructura consolidada que reduce restricciones para la adopción de tecnologías asociadas a la bioeconomía (trazabilidad, monitoreo, digitalización de procesos).

Figura 17

Serie histórica del porcentaje de hogares rurales que cuentan con electricidad para Colombia y Costa Rica



Nota: Elaboración propia con datos de CEPALSTAT.

En contraste, Colombia parte de valores cercanos al 85 % y muestra una tendencia ascendente sostenida hasta superar 95 % en los años recientes, aunque con mayor variabilidad interanual y brechas territoriales persistentes.

Desde una perspectiva comparada, Costa Rica presenta condiciones estructurales más favorables para la rápida internalización de prácticas tecnológicas y ambientales pos-2020, mientras que en Colombia la electrificación rural continúa siendo un factor diferenciador que condiciona la velocidad y homogeneidad del despliegue de la bioeconomía en la caficultura.

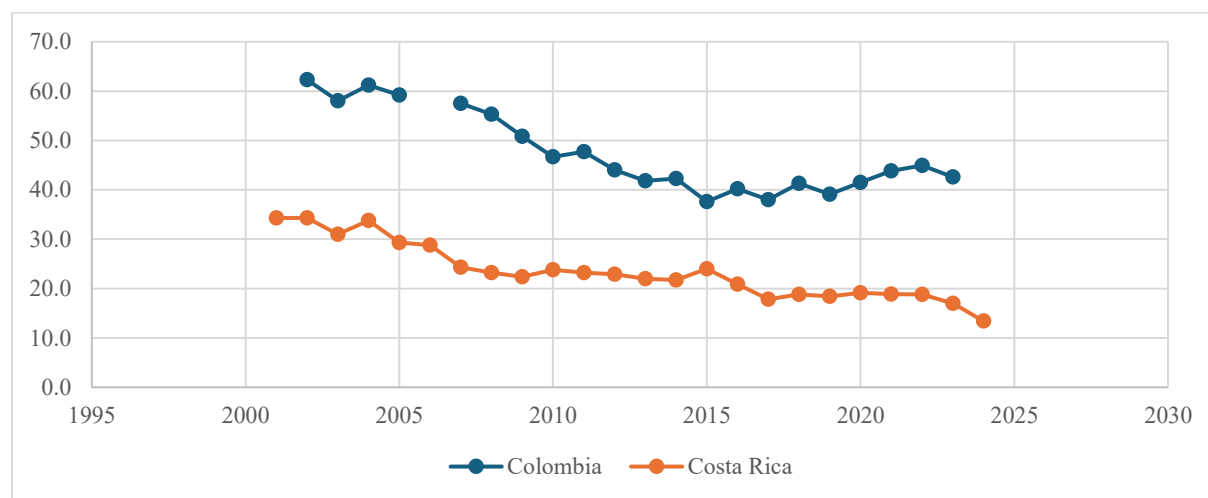
La correlación cae después de 2020, pero la electrificación no es una variable explicativa central: ambos países ya tenían niveles altos antes de la ENB. La divergencia proviene de factores más avanzados: CTI, conectividad, sistemas agroforestales.

4.6.7 Pobreza rural

La pobreza rural disminuye en ambos países, pero con trayectorias claramente distintas. Colombia parte de niveles muy altos (más del 60 %) y aunque muestra una reducción sostenida hasta alrededor del 40 %, la tendencia es más lenta, inestable y vulnerable a choques climáticos y de mercado. Costa Rica inicia con niveles mucho más bajos (≈ 34 %) y reduce la pobreza rural de manera más rápida, estable y profunda, alcanzando valores cercanos al 14 % en los últimos años, apoyada en una estructura institucional fuerte, políticas agroambientales y mercados diferenciados.

Figura 18

Serie histórica del porcentaje de la población rural que está en condiciones de pobreza para Colombia y Costa Rica



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

Por lo anterior, se puede interpretar que Costa Rica logra mayor inclusión social y estabilidad rural, mientras Colombia avanza, pero continúa con vulnerabilidad estructural. Esta diferencia es coherente con la hipótesis del estudio: las estrategias nacionales (incluida la bioeconomía desde 2020) parecen tener impactos diferenciados sobre el bienestar y la sostenibilidad del eslabón primario cafetero en cada país.

A partir de 2020, la correlación cae de 0.85 a 0.14, porque Costa Rica integra explícitamente una bioeconomía inclusiva, transición justa y programas de bienestar rural articulados al café. En contraste, los impactos positivos en Colombia tardan más en consolidarse. La pobreza rural más persistente introduce vulnerabilidades que afectan la productividad.

4.6.8 Población rural

La población rural como porcentaje del total nacional desciende de manera constante en ambos países, reflejando procesos convergentes de urbanización, transición demográfica y cambios en la estructura económica. Sin embargo, los niveles iniciales y la intensidad de la caída difieren significativamente.

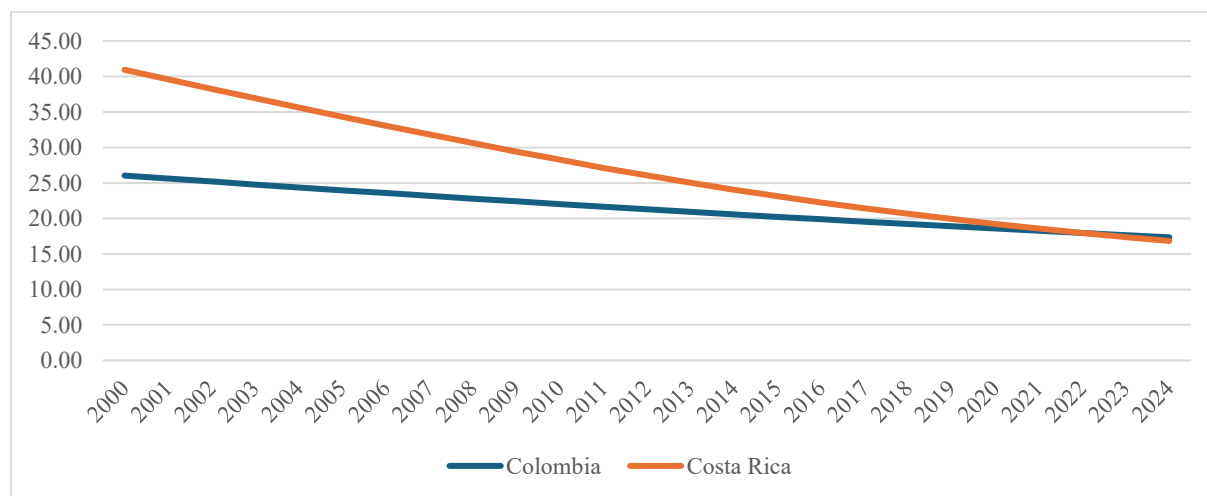
En Costa Rica, el porcentaje de población rural inicia en valores cercanos al 41 % en el año 2000 y disminuye de forma pronunciada hasta alcanzar alrededor del 17 % en 2024. Esta trayectoria evidencia un proceso acelerado de urbanización asociado al fuerte crecimiento de sectores urbanos intensivos en conocimiento, turismo, servicios y manufactura avanzada. La reducción más rápida también coincide con la transformación del sector agropecuario hacia nichos especializados y de menor dependencia laboral.

En Colombia, la población rural parte de un nivel menor (cerca del 26 % en 2000), y su reducción es más gradual, llegando a alrededor del 18 % en 2024. Aunque también existe un desplazamiento sostenido hacia zonas urbanas, Colombia mantiene una base rural históricamente más amplia y dispersa, lo que modera la velocidad relativa del proceso. La persistencia de sectores agrícolas y agroindustriales con alta demanda laboral, especialmente la caficultura, contribuye a esta estructura más equilibrada.

En conjunto, la convergencia hacia niveles similares en torno al 17-18 % hacia 2024 muestra que ambos países avanzan hacia sociedades predominantemente urbanas, pero a ritmos distintos y desde trayectorias socioeconómicas divergentes. Para el análisis de la cadena de valor del café, esta tendencia implica una disminución relativa de la fuerza laboral rural disponible, presionando la necesidad de mayor productividad, tecnificación, modelos sostenibles e innovación en procesos, dimensiones directamente vinculadas a las estrategias nacionales de bioeconomía implementadas a partir de 2020.

Figura 19

Serie histórica del porcentaje de la población que habita en el medio rural para Colombia y Costa Rica



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

La correlación es casi perfecta en todo el periodo (0.99) lo cual indica que ambas naciones presentan trayectorias casi paralelas en la evolución de su población ocupada en el sector agrícola, pues las Estrategias Nacionales de Bioeconomía en ambos países, por sí solas, no generan transformaciones sustantivas ni inmediatas en el tamaño o composición del empleo rural.

4.6.9 Aporte del agro al PIB

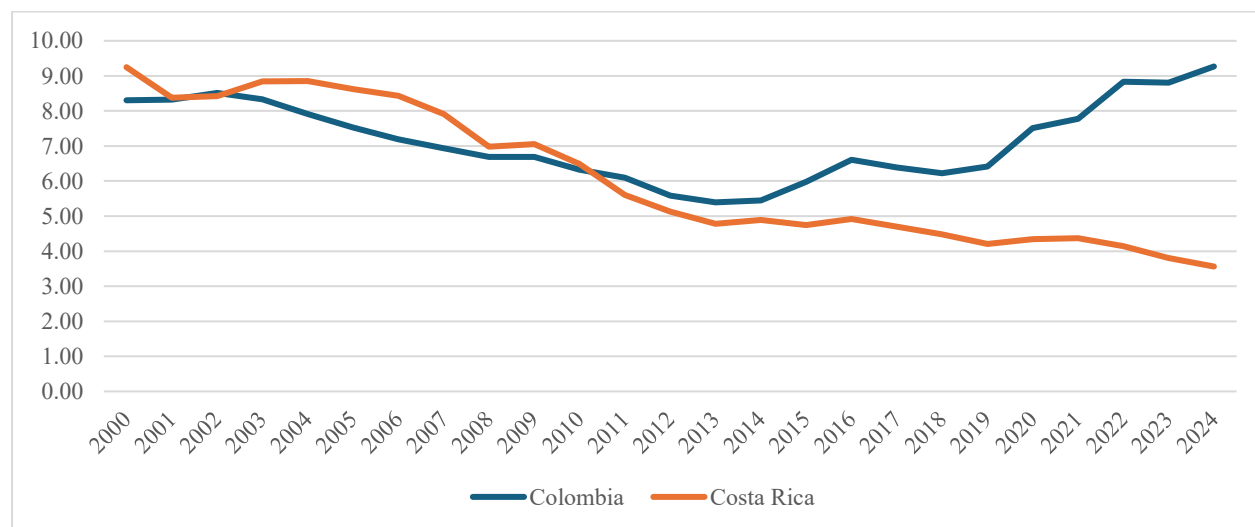
El aporte del sector agroalimentario al PIB muestra una evolución descendente en ambos países, aunque con ritmos y puntos de inflexión distintos que reflejan transformaciones estructurales y cambios en la composición económica nacional.

En Colombia, la trayectoria inicia con una participación cercana al 8.3 % a inicios de los años 2000 y desciende de manera progresiva hasta alrededor del 5 % hacia 2013. Este descenso coincide con un proceso de diversificación económica, la creciente participación de sectores urbanos y la pérdida relativa del peso agrícola en el PIB nacional. A partir de 2014, sin embargo, se observa una recuperación sostenida que lleva al agro nuevamente por encima del 8 % en 2021-2022, impulsada por la expansión de la caficultura, el aumento de precios internacionales y

políticas públicas orientadas a productividad y bioeconomía. Para 2024, Colombia se consolida alrededor del 9 %, recuperando un lugar estratégico dentro de la economía nacional.

Figura 20

Serie histórica del aporte del agro al PIB para Colombia y Costa Rica (porcentaje)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

En Costa Rica, la reducción del aporte agropecuario es más marcada. Desde valores cercanos al 9% en 2000, la participación desciende de forma casi continua hasta ubicarse alrededor del 3 % en 2024. Este patrón refleja la profunda transformación productiva del país hacia servicios intensivos en conocimiento, turismo, industria médica y tecnologías de punta, lo cual reduce el peso relativo del agro aun sin implicar necesariamente una caída absoluta de su producción. La tendencia también se vincula al ajuste estructural de la caficultura costarricense hacia modelos especializados, de menor escala y orientados a mercados diferenciados.

Comparativamente, Colombia muestra un agro que recupera protagonismo económico, mientras que Costa Rica evidencia una transición acelerada hacia una economía post-agrícola, donde el café y otros cultivos persisten como nichos de calidad más que como pilares del PIB. Estas diferencias estructurales ayudan a contextualizar los contrastes en productividad, estrategias tecnológicas y efectos diferenciados de las políticas nacionales de bioeconomía en la cadena del café.

Antes del 2019, la correlación era muy alta (0.87), pero después se vuelve fuertemente negativa (-0.88), pues el agro costarricense se integra a la descarbonización y mercados diferenciados y el agro colombiano enfrenta mayor volatilidad de costos, clima y cambios estructurales. Esta divergencia evidencia que la ENBCR acelera un proceso de profesionalización y diferenciación del agro, mientras en Colombia la transición es más lenta.

4.6.10 Área cosechada de café

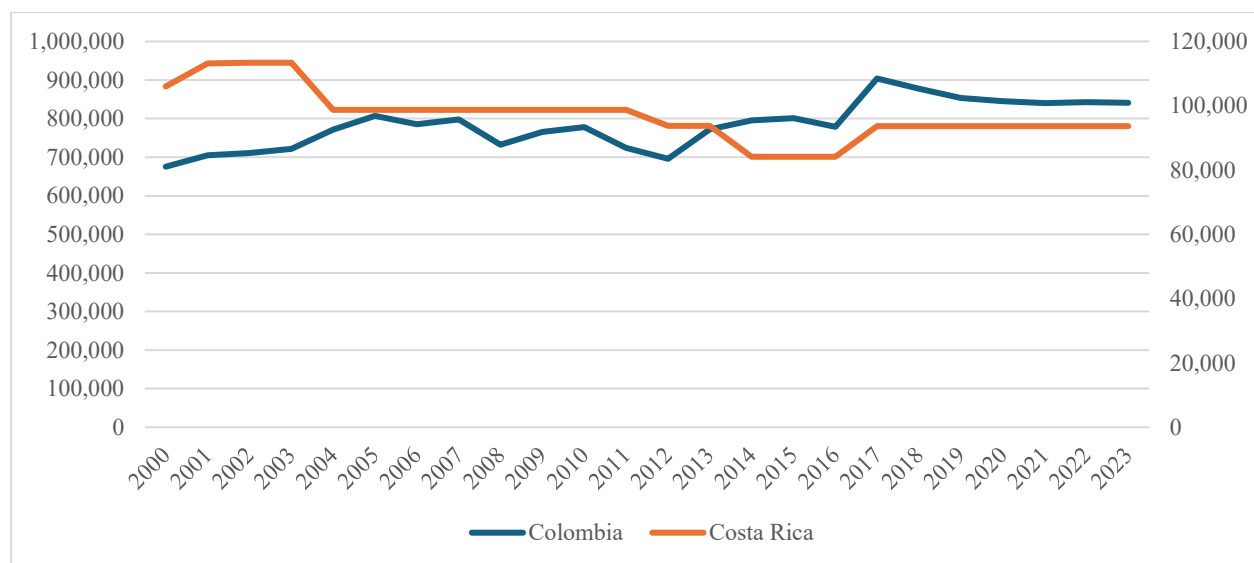
La superficie cosechada muestra trayectorias divergentes que reflejan decisiones estratégicas distintas en cada país. En Colombia, el área presenta una tendencia creciente y relativamente sostenida desde inicios del periodo, con picos notables alrededor de 2017, coincidiendo con esfuerzos intensivos de renovación varietal y expansión productiva impulsados por la FNC y CENICAFÉ. Aunque se observan caídas puntuales (particularmente después de 2018 y en 2021, asociadas a costos de insumos, restricciones climáticas y ajustes de mercado) la superficie se mantiene estructuralmente alta, lo que evidencia la apuesta del país por sostener o ampliar su base productiva.

En Costa Rica, la superficie cosechada sigue una trayectoria descendente: parte de niveles elevados en los primeros años del periodo, pero registra una reducción significativa hacia 2012 y se estabiliza después en un nivel sustancialmente menor. Esta contracción responde a factores como la presión urbana sobre territorios cafetaleros, el costo relativo de la tierra, y la estrategia nacional orientada a cafés diferenciados y de alto valor, más que a la expansión del área. La estabilización posterior en torno a 78 mil hectáreas refleja la consolidación de un modelo de escala reducida, especializado y tecnificado.

En conjunto, el comportamiento del área sugiere que Colombia ha priorizado volumen y ampliación controlada del área, mientras que Costa Rica ha transitado deliberadamente hacia un modelo de menor extensión y mayor intensidad en calidad y sostenibilidad. Esta diferencia estructural ayuda a comprender por qué las dinámicas de productividad y de adopción tecnológica se expresan de forma distinta en ambos países, reforzando la hipótesis de trayectorias divergentes bajo estrategias nacionales de bioeconomía.

Figura 21

Serie histórica de área cosechada de café para Colombia y Costa Rica (hectáreas)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

La correlación es negativa en todo el periodo (-0.54 a -0.56), pero después de 2020 se profundiza cualitativamente. Esto se podría deber a que en Costa Rica se apuesta por intensificación sostenible, reducción de área, incremento de eficiencia por hectárea y, por el contrario, en Colombia mantiene estrategias de renovación y expansión puntual, dependientes de costos e incentivos. Se podría concluir que a ENBCR promueve intensificación tecnológica; la ENBCOL aún está en fase de alineación sectorial.

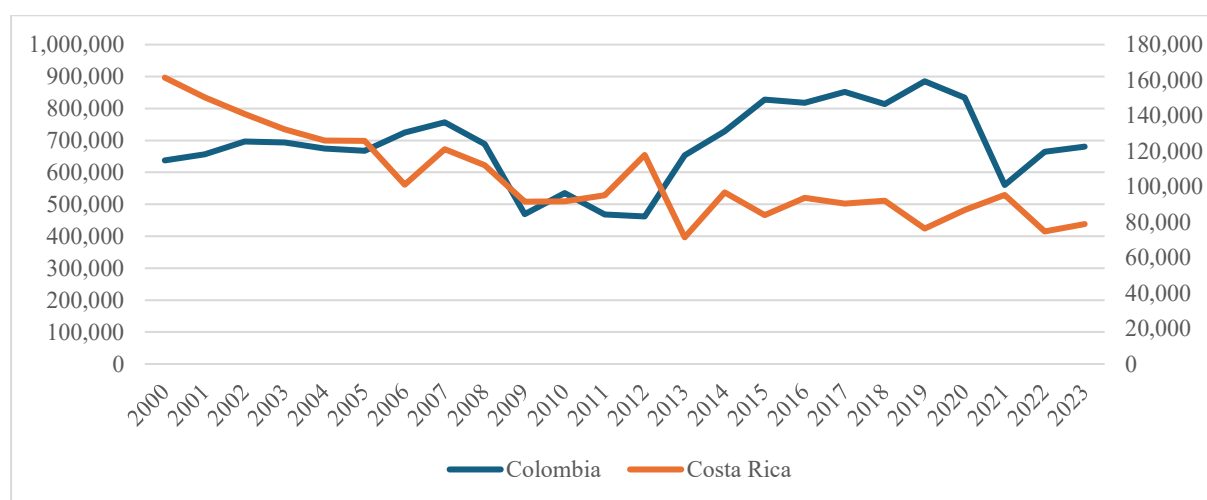
4.6.11 Producción total de café

La evolución de la producción de café muestra trayectorias claramente divergentes entre Colombia y Costa Rica. Colombia presenta una tendencia general de crecimiento, aunque interrumpida por episodios de fuerte caída entre 2009 y 2012 asociados a eventos climáticos y fitosanitarios. A partir de 2013, la producción se recupera con vigor y alcanza picos notables en 2016, 2017 y 2022, reflejando la efectividad de políticas orientadas a renovación varietal, manejo agronómico y adopción tecnológica promovidas por la FNC y CENICAFÉ. En contraste, Costa Rica exhibe una disminución sostenida en la primera década del periodo y, aunque estabiliza su producción a partir de 2013, no recupera los niveles iniciales. Esta estabilidad moderada responde al énfasis del país en calidad, trazabilidad y sostenibilidad más que en expansión de volumen, alineado con la Política

Nacional Cafetalera y la NAMA Café. En conjunto, las trayectorias indican que la bioeconomía ha fortalecido la resiliencia productiva en ambos países, pero lo ha hecho mediante rutas diferenciadas: Colombia prioriza el incremento del volumen productivo mediante innovación agronómica, mientras que Costa Rica consolida un modelo de menor volumen, pero mayor estabilidad y valor ambiental, reforzando la hipótesis central de impactos diferenciados en la productividad primaria.

Figura 22

Serie histórica de producción de café para Colombia y Costa Rica (toneladas)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT.

La correlación negativa moderada se mantiene, pero después de 2020 refleja que Costa Rica estabiliza producción orientada a calidad y sostenibilidad. En Colombia, el sector cafetalero se enfrenta a efectos negativos de clima, precios e insumos que afectan su volumen de producción. Con ello se podría decir que la bioeconomía costarricense presenta un efecto estabilizador; la colombiana aún no logra amortiguar los impactos negativos a los que se enfrenta.

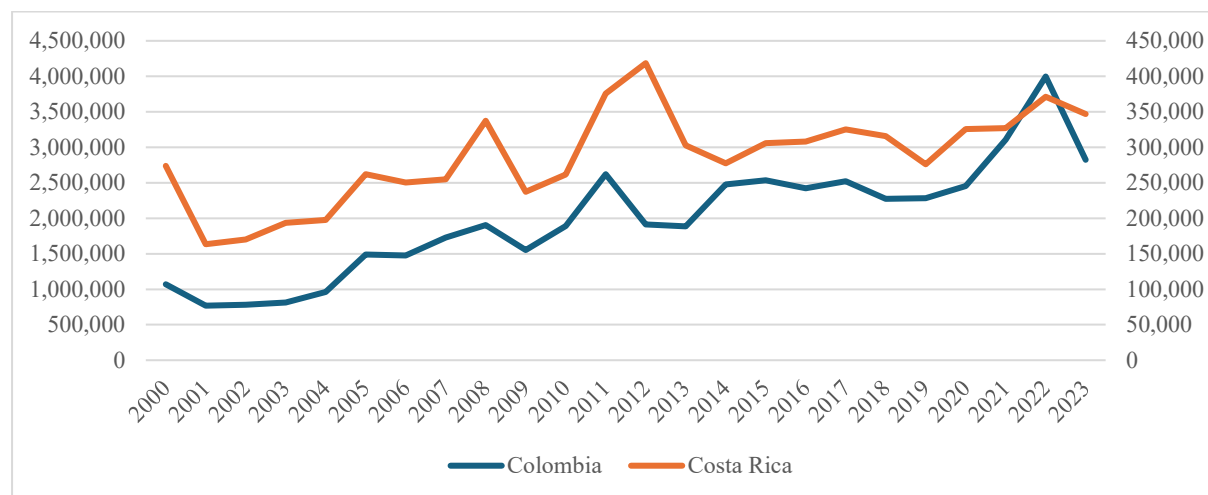
4.6.12 Exportaciones de café

La evolución de las exportaciones de café entre 2000 y 2023 para Colombia y Costa Rica constituye un indicador valioso para comprender cómo los cambios institucionales, tecnológicos y ambientales identificados en los niveles macro, meso y micro del análisis de contenido se reflejan en el desempeño económico del sector. Aunque las exportaciones no miden directamente la productividad del eslabón primario, sí capturan dimensiones vinculadas al acceso a mercados, la

calidad del grano, la capacidad de sostenimiento de la oferta exportable y la adaptación a nuevas exigencias ambientales y comerciales.

Figura 23

Serie histórica de exportaciones de café para Colombia y Costa Rica (miles de dólares)



Nota: Elaboración propia con datos de FAOSTAT

Ambos países muestran una tendencia general de crecimiento exportador, aunque con ritmos y patrones distintos. El comportamiento del periodo posterior a 2020, año en el que ambos países adoptan formalmente sus estrategias nacionales de bioeconomía. En este tramo se observa un repunte simultáneo en las exportaciones de Colombia y Costa Rica entre 2020 y 2022, lo que sugiere que la incorporación de criterios de sostenibilidad, innovación tecnológica, trazabilidad y circularidad incrementa la competitividad del café en mercados internacionales, especialmente en nichos sensibles al cumplimiento ambiental y social.

Los coeficientes obtenidos muestran correlaciones positivas y fuertes en los tres periodos evaluados. La consistencia y magnitud de estos valores indica que, a pesar de las diferencias en escala, estructura productiva e institucionalidad, la dinámica exportadora de ambos países se ha movido históricamente en la misma dirección.

En el periodo 2000-2018, la correlación refleja paralelismo en choques externos, más que una convergencia institucional o tecnológica entre países. Ningún país había incorporado aún políticas explícitas de bioeconomía ni estrategias de descarbonización asociadas directamente al café (en Costa Rica, la NAMA existía, pero no había alcanzado escala nacional). A partir de la

implementación de las Estrategias Nacionales de Bioeconomía en 2020, las exportaciones se mueven aún más sincronizadas.

Lo anterior confirma una sincronía funcional: la bioeconomía mejora competitividad internacional, aunque mediante rutas diferenciadas.

4.6.13 Integración de los resultados cuantitativos

El análisis cuantitativo se incorporó con el propósito de comparar covariables estructurales entre Colombia y Costa Rica y, con ello, intentar aislar el efecto potencial de la bioeconomía sobre la productividad cafetera. Dado que la correlación no es sinónimo de causalidad, estos resultados deben interpretarse únicamente como indicadores de patrones compartidos o divergentes, no como pruebas concluyentes de impacto.

Los datos muestran que, entre 2000 y 2019, ambos países mantienen trayectorias muy similares en variables como empleo agrícola, población rural, superficie boscosa, valor agregado agropecuario per cápita y acceso a servicios básicos. Esta similitud estructural sugiere que las diferencias posteriores en productividad no pueden atribuirse únicamente a condiciones rurales o demográficas, ya que estas evolucionaron casi en paralelo.

A partir de 2020 comienzan a distinguirse diferencias más marcadas, especialmente en variables asociadas a capacidades tecnológicas como el acceso a internet, cuya dinámica se separa entre ambas naciones. Aunque estas diferencias no prueban que la bioeconomía haya causado mejoras directas en la productividad, sí son coherentes con el fortalecimiento de instrumentos digitales, de trazabilidad y de monitoreo en Costa Rica (especialmente a través de la NAMA Café), frente a un avance menos homogéneo en el caso colombiano.

Al comparar la productividad (kg/ha), se observa que Costa Rica mantiene niveles relativamente más estables y menos sensibles a factores externos, mientras que Colombia presenta mayor volatilidad, incluso en años de inversión pública o renovación productiva.

En síntesis, las correlaciones no permiten establecer relaciones causales, pero sí refuerzan la lectura cualitativa:

- Los dos países compartieron condiciones estructurales similares durante dos décadas.

- La diferenciación en productividad surge con mayor fuerza después de la adopción de las estrategias de bioeconomía.
- Las covariables controladas permiten sostener la idea de que la bioeconomía podría estar influyendo indirectamente en los rendimientos, al menos en Costa Rica, donde la implementación fue más operativa y sectorializada.

Estos resultados numéricos deben leerse como un complemento interpretativo y como insumo para dirigir la discusión hacia cómo la bioeconomía puede contribuir a explicar las trayectorias divergentes en la productividad cafetalera en ambos países, más no como evidencia concluyente.

La comparación cuantitativa entre Colombia y Costa Rica genera un marco útil para reflexionar sobre la situación mexicana. Variables como productividad primaria, acceso tecnológico, empleo agrícola o cobertura forestal siguen dinámicas diferenciadas en los países analizados, pero ilustran tendencias que también caracterizan al medio rural mexicano: pobreza rural, brechas en digitalización, presiones climáticas, variación en rendimientos agrícolas y fuerte peso del sector agropecuario en territorios rurales. Incorporar a México en un análisis cuantitativo futuro permitiría evaluar hasta qué punto los patrones observados en Colombia y Costa Rica se replican en contextos de mayor escala agrícola. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola* identificó indicadores preliminares, pero México aún carece de un sistema de monitoreo bioeconómico comparable.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

Esta tesis examinó de manera integral cómo las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica se articulan en los planos macro, meso y micro con la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café. Para ello, se empleó un enfoque de análisis de contenido cualitativo multiescalar, complementado con indicadores cuantitativos, series históricas (2000-2023) y coeficientes de correlación. Esta aproximación permitió identificar no sólo las convergencias y divergencias entre los dos países, sino también la distancia entre los objetivos estratégicos de la bioeconomía y sus efectos observables en la producción primaria.

Los resultados evidencian que tanto Colombia como Costa Rica poseen marcos programáticos ambiciosos y normativamente robustos en torno a la bioeconomía, sustentados en principios de sostenibilidad, innovación y transición productiva. Sin embargo, el grado de operativización, coherencia institucional, vinculación con la ciencia y capacidad de aterrizaje sectorial (especialmente en la cadena de valor del café) difiere sustancialmente entre ambos países. La productividad cafetalera, por su parte, muestra tendencias condicionadas por factores climáticos, institucionales, tecnológicos y territoriales que interactúan de manera compleja con las políticas de bioeconomía.

Dando respuesta a la pregunta de investigación planteada: ¿De qué manera las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café? Se puede responder que las estrategias nacionales de bioeconomía inciden indirectamente y de manera diferenciada en la productividad primaria del café, a través de mecanismos como innovación agropecuaria, fortalecimiento de capacidades, gobernanza intersectorial, eficiencia en el uso de recursos y prácticas bajas en emisiones. Sin embargo, su impacto directo sobre los rendimientos del cultivo es limitado en el corto plazo, debido a factores climáticos, institucionales, económicos y tecnológicos que tienen mayor peso que las acciones derivadas de la bioeconomía.

En Costa Rica, la incidencia es más directa, pues la NAMA Café constituye un instrumento específico para la cadena, con líneas de acción sobre fertilización, prácticas agroforestales, tecnologías de beneficio y sistemas de MRV. Aun así, estas acciones se orientan prioritariamente a

sostenibilidad y descarbonización (no a intensificación productiva), lo que explica el estancamiento o disminución del rendimiento.

En Colombia, la incidencia es más difusa, dada la ausencia de un programa bioeconómico especializado para café y la dispersión institucional entre políticas macro y sectoriales. No obstante, la historia de renovación cafetalera, la investigación de CENICAFÉ y la extensión rural sí han contribuido a mantener resiliencia productiva, aunque no por efecto directo de la bioeconomía.

Análisis macro

El análisis macro permitió comparar cómo Colombia y Costa Rica conceptualizan y enmarcan la bioeconomía dentro de sus estrategias nacionales de desarrollo. Ambos países adoptan la bioeconomía como una visión estructural de transformación productiva, pero divergen en su significado operativo, prioridades institucionales y mecanismos de ejecución.

En Colombia, la bioeconomía aparece anclada en la narrativa de Potencia Mundial de la Vida, donde se articula como parte de una transformación socioecológica más amplia, vinculada a la reforma rural, la justicia ambiental y la descarbonización. La bioeconomía se define como estrategia para diversificar la economía basada en el conocimiento, la biodiversidad y la innovación tecnológica. Sin embargo, este enfoque amplio y ambicioso tiende a difuminar su incidencia en cadenas productivas específicas, incluyendo el café. El discurso macro colombiano es rico en diagnósticos estructurales e intenciones de cambio, pero carece de mecanismos sectoriales claros que traduzcan este marco conceptual a un impacto productivo verificable en el corto plazo.

En Costa Rica, la bioeconomía se integra a una trayectoria consolidada de liderazgo ambiental y compromisos climáticos (ENCC, NDC, carbono-neutralidad). A diferencia de Colombia, Costa Rica no desarrolla una narrativa sectorial explícita de bioeconomía, pero sí avanza hacia una operacionalización climática aplicada a sectores estratégicos. La bioeconomía adquiere una funcionalidad concreta en el agro a través de instrumentos como la NAMA Café, el Plan Sectorial Agropecuario y los mecanismos de incentivos ambientales. Esto permite una mayor alineación entre los objetivos nacionales de sostenibilidad y las prácticas productivas efectivas en territorios cafetaleros.

En conjunto, el análisis macro demuestra que:

- ambos países comparten marcos programáticos sólidos;
- la bioeconomía se vincula a los ODS, cambio climático e innovación;
- ninguna estrategia macro define mecanismos explícitos para aumentar productividad primaria del café;
- la principal diferencia es la mayor especificidad meso-sectorial de Costa Rica frente a la amplitud conceptual de Colombia.

Análisis meso

El caso costarricense destaca por contar con un instrumento sectorial único en la región: la NAMA Café, una política de mitigación/adaptación con metas específicas para finca, beneficio y comercialización. La NAMA:

- define prácticas tecnológicas concretas,
- establece mecanismos de MRV,
- vincula financiamiento climático,
- coordina gobernanza interministerial,
- articula cooperación internacional,
- impulsa innovación y trazabilidad.

Esto la convierte en una política bioeconómica aplicada que incide directamente en la cadena del café, aunque su objetivo central sea la sostenibilidad (reducción de GEI, eficiencia hídrica/energética) más que la productividad primaria.

Asimismo, el Plan Sectorial Agropecuario y la Política de Estado Agroalimentaria articulan visiones de innovación y eficiencia que complementan la NAMA, permitiendo que la bioeconomía tenga un anclaje operativo y multisectorial.

En Colombia, las políticas meso analizadas (PSA, PIGCC, PND) son técnicamente sólidas, pero se caracterizan por:

- amplitud temática,
- ausencia de instrumentos específicos por cadena,
- menor vinculación a tecnologías de mitigación adaptadas a café,
- menor nivel de trazabilidad y MRV sectorial.

Aunque el PIGCC es uno de los instrumentos climáticos más completos de América Latina, su enfoque multisectorial limita la visibilidad de impactos específicos en café.

Las políticas meso de Costa Rica sí logran bajar la bioeconomía al nivel de finca, mientras que las de Colombia lo hacen desde una lógica más estructural y transversal. Esto genera una incidencia diferenciada, donde Costa Rica tiene mayor capacidad de transformar prácticas productivas (innovación, manejo agroforestal, beneficio ecológico), mientras Colombia mantiene resiliencia principalmente gracias a la fortaleza histórica de su institucionalidad cafetera (FNC-CENICAFÉ).

No obstante, en ninguno de los dos países se observa que la bioeconomía meso haya producido incrementos medibles en productividad primaria entre 2020-2023.

Análisis micro

El nivel micro (informes FNC, ICAFE y políticas cafeteras específicas) permitió observar la materialización real de la bioeconomía en las prácticas productivas. Los hallazgos clave del nivel micro se pueden resumir en que las intervenciones de bioeconomía no modifican la tendencia de rendimientos, pues en ambos países, los informes anuales muestran variaciones atribuidas principalmente al clima (lluvias, sequías, roya), costos de insumos, disponibilidad de mano de obra y renovación de cafetales, no a políticas bioeconómicas. Asimismo, la adopción de tecnologías bioeconómicas es evidente, pero su impacto productivo es marginal. Por ejemplo, en Costa Rica se implementaron tecnologías de beneficio ecoeficiente, sistemas agroforestales, medición de carbono. En el contexto de Colombia, las tecnologías aplicadas fueron variedades resistentes, fertilización racional, investigación agroclimática. No obstante, ninguna línea de evidencia indica que estas tecnologías hayan incrementado el rendimiento sostenidamente.

Por otra parte, se puede concluir que la sostenibilidad avanza mucho más rápido que la productividad, pues en ambos países presentan mejoras en manejo de residuos, conservación de suelos y agua, adopción de tecnologías limpias, certificaciones. Pero estas mejoras no se reflejan en incrementos significativos de rendimiento por hectárea.

Los informes ICAFE y FNC confirman que la resiliencia depende más de prácticas agronómicas convencionales que de la bioeconomía. Los programas de fertilización, renovación,

asistencia técnica y manejo agronómico tienen mayor correlación con los resultados productivos que las acciones de bioeconomía.

El nivel micro muestra con claridad que la bioeconomía, en su forma actual, no está diseñada como política de productividad, sino como política de sostenibilidad. El impacto en productividad es indirecto, gradual y condicionado por factores exógenos.

Conclusiones del análisis cuantitativo

Los resultados cuantitativos corroboran que los determinantes estructurales de la caficultura en ambos países son independientes, y que la bioeconomía no está correlacionada con incrementos de productividad. Sin embargo, sí existe un vínculo claro entre bioeconomía y sostenibilidad ambiental, especialmente en el caso costarricense. Los coeficientes de correlación entre Colombia y Costa Rica (2000-2023) evidencian patrones estructurales:

- Productividad
 - Correlaciones débiles o negativas en todos los periodos.
 - A partir de 2020 la correlación se vuelve negativa, indicando trayectorias divergentes.
 - No existe relación significativa entre ambas políticas bioeconómicas y mejoras productivas.
- Variables socioeconómicas y ambientales
 - Valor agregado agropecuario: alta correlación positiva (>0.90), indicando convergencias estructurales macroeconómicas.
 - Cobertura de bosque: correlación altamente negativa (>-0.93), muestra modelos opuestos de uso de suelo:
 - Costa Rica: conservación;
 - Colombia: expansión agropecuaria en regiones específicas.
 - Pobreza rural: correlaciones altas y positivas, reflejando desafíos comunes.
 - Población rural: correlación casi perfecta (>0.99), ambos países viven un proceso estructural de despoblamiento rural relativo.
- Tecnología y servicios

- Acceso a internet rural: correlación casi perfecta (1.0 o -1.0 según periodo), indicando modernización paralela.
- Electricidad rural: correlación moderada, pero convergente hacia universalización.
- Estructura cafetalera
 - Área cosechada: correlaciones negativas, indicando trayectorias opuestas (Colombia expandió en zonas específicas; Costa Rica redujo área).
 - Producción total: correlaciones débiles y negativas.
 - Exportaciones: correlaciones moderadas a altas (de 0.76 a 0.84), mostrando ciclos comunes de precios internacionales.

Incidencia real de la bioeconomía

A la luz de todos los análisis, la bioeconomía en Colombia y Costa Rica tiene una incidencia diferenciada, indirecta y predominantemente ambiental, más que productiva. Su función principal no ha sido incrementar rendimientos, sino:

- Reorientar los sistemas agroproductivos hacia prácticas de sostenibilidad y adaptación climática.
- Fortalecer capacidades técnicas, sistemas de información y procesos de investigación aplicada.
- Aumentar la eficiencia en el uso de recursos (agua, suelos, energía).
- Facilitar el acceso a mercados de valor agregado mediante trazabilidad y certificaciones.
- Atraer financiamiento climático y cooperación internacional.

La bioeconomía todavía no actúa como política productiva, y esto explica por qué las correlaciones entre países permanecen débiles y por qué los rendimientos no aumentan pese a la adopción de tecnologías.

No obstante, la bioeconomía crea las condiciones habilitantes para que, en el mediano plazo, sí pueda generarse una transición hacia mayores niveles de productividad sostenible —siempre que se incorporen incentivos productivos explícitos.

Aceptación o rechazo de la hipótesis

La hipótesis planteada en esta investigación establece que: *“Las estrategias nacionales de bioeconomía de Colombia y Costa Rica inciden de manera diferenciada en la productividad del eslabón primario de la cadena de valor del café”*.

A partir del análisis cualitativo (matrices macro, meso y micro) y del análisis cuantitativo complementario (correlaciones y series de tiempo 2000–2023), es posible formular una conclusión parcial y matizada, más orientada a lo que los resultados sugieren que a lo que pueden demostrar de manera concluyente.

En términos comparativos, los hallazgos sí sugieren incidencias diferenciadas entre las estrategias nacionales de bioeconomía:

- Costa Rica: La bioeconomía se operacionaliza a nivel meso y micro en instrumentos como la NAMA Café, que transforma prácticas productivas mediante MRV, trazabilidad climática, financiamiento verde, eficiencia hídrica/energética y sistemas agroforestales. Esto confirma una incidencia sectorial y directa, aunque orientada más a sostenibilidad que a productividad.
- Colombia: La bioeconomía tiene una orientación macro y estratégica (por ejemplo, Potencia Mundial de la Vida), pero su traducción meso-sectorial es más difusa. La incidencia en café se da de forma indirecta, a través de instituciones robustas (FNC-CENICAFÉ) que ya operaban antes de la estrategia. La bioeconomía colombiana no incorpora instrumentos específicos por cadena.

Este contraste permite afirmar que existe una incidencia diferenciada en los marcos de política, la gobernanza y el nivel de especificidad sectorial, por lo que la hipótesis se confirma en su dimensión comparativa: los países sí han seguido rutas diferenciadas de bioeconomía, lo cual se refleja en la forma en que cada uno aborda la transformación del sector café.

Sin embargo, la incidencia diferenciada no se traduce en diferencias significativas en productividad. Los resultados cuantitativos muestran que no existe correlación positiva entre bioeconomía y rendimiento del café ni entre ambos países ni al interior de cada serie 0.19 (2000-2023); 0.15 (2000-2018) y -0.25 (2020–2023).

A partir de 2020, cuando ambos países adoptan sus estrategias nacionales, el coeficiente de correlación incluso se vuelve negativo, evidenciando trayectorias divergentes que no parecen ser explicadas por la implementación de Estrategias Nacionales de Bioeconomía. Factores como variabilidad climática, acceso a los insumos, disponibilidad de mano de obra calificada, renovación de cafetales, fertilización y crédito rural continúan siendo variables más plausibles del comportamiento productivo.

Por lo anteriormente dicho, los hallazgos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

- La hipótesis se valida parcialmente en cuanto a que las Estrategias Nacionales de Bioeconomía efectivamente muestran incidencias diferenciadas en la forma de entender, gobernar y aplicar políticas al sector café.
- Sin embargo, no se cuenta con evidencia suficiente para afirmar que dichas diferencias hayan producido un impacto causal en la productividad primaria del café durante el periodo analizado (2020-2023). En este sentido, la hipótesis no puede aceptarse plenamente en su dimensión productiva.

En conjunto, el estudio sugiere que la bioeconomía influye más claramente en la arquitectura institucional, los instrumentos sectoriales y la orientación estratégica de cada país, mientras que su impacto directo en la productividad agrícola requiere análisis adicionales, mayor disponibilidad de datos y ventanas temporales más amplias para ser evaluado rigurosamente.

Recomendaciones para México

Aunque los resultados presentados se derivan exclusivamente del análisis comparado entre Colombia y Costa Rica, su interpretación adquiere relevancia adicional al considerar su potencial aplicabilidad a países que se encuentran en procesos incipientes de formulación estratégica en bioeconomía agrícola. En particular, el caso mexicano representa un contexto donde la adopción formal de una estrategia nacional aún está en construcción, lo que convierte a los hallazgos en insumos analíticos útiles para anticipar posibles trayectorias institucionales y efectos sectoriales.

Con base en el análisis comparado de Colombia y Costa Rica, así como en el cruce de datos cuantitativos, se derivan recomendaciones estratégicas para la construcción de una Estrategia Nacional de Bioeconomía para México que sea técnicamente sólida, socialmente inclusiva y capaz de generar impactos reales tanto en sostenibilidad como en productividad.

Actualmente, México se encuentra en una posición estratégica para evolucionar desde esfuerzos conceptuales parciales hacia una Estrategia Nacional de Bioeconomía formalmente adoptada y operativamente vinculante. La *Propuesta de Estrategia Sectorial de Bioeconomía Agrícola* constituye un antecedente valioso, ya que identificó los principales activos biológicos nacionales, delineó oportunidades para la valorización de biomasa, propuso la adopción de bioinsumos, agricultura de precisión y esquemas de economía circular, y reconoció la necesidad de coordinar institucionalmente al sector agropecuario con ciencia y tecnología. Sin embargo, este documento no obtuvo estatus normativo ni generó mecanismos de implementación. Las recomendaciones siguientes apuntan a subsanar dichos vacíos.

México puede evitar errores comunes observados en Colombia (excesiva amplitud conceptual sin instrumentos sectoriales) implementando:

- Estrategias por cadena agroalimentaria, empezando por café, cacao, miel, agave y maíz criollo.
- Creación de instrumentos sectoriales con MRV, financiamiento climático y trazabilidad verde.
- Enfoque integrado finca-beneficio-comercialización.
- Participación de productores, cooperativas y empresas exportadoras desde el diseño.

La presencia del Comité Nacional Sistema Producto Café es un activo institucional relevante que México podría aprovechar para pilotear la bioeconomía esa cadena de valor. El Comité ya funciona como plataforma de coordinación entre productores, industria, gobierno e instituciones técnicas, lo que lo convierte en un candidato natural para liderar modelos demostrativos de bioeconomía en café o diseñar un instrumento tipo NAMA adecuado a territorios como Chiapas, Oaxaca y Veracruz. A diferencia de Colombia y Costa Rica, México carece de una entidad especializada en café con funciones técnico-científicas equivalentes a FNC, CENICAFÉ, ICAFE o INTA; en este contexto, el Comité Nacional Sistema Producto Café puede servir como núcleo inicial para articular ciencia, innovación y extensión rural bajo un enfoque bioeconómico.

Asimismo, la experiencia comparada recomienda: crear un Comité Nacional de Bioeconomía con actores como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), SADER, Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la Secretaría de Hacienda y Crédito Público

(SHCP), gobiernos estatales, academia, sector privado, etc., implementar plataformas territoriales de bioeconomía en regiones productivas y crear mecanismos de participación con pueblos originarios, ejidos y cooperativas.

México puede superar el problema de dispersión institucional observada en Colombia mediante una gobernanza clara, de alto nivel y con responsabilidades específicas.

Dado que la bioeconomía en ambos países analizados se orienta principalmente a la sostenibilidad, lo cual es positivo, esta situación deja vacíos productivos. Por ello, México debería: Establecer metas de rendimiento sostenible por cadena, vinculadas a financiamiento verde, desarrollar indicadores como Productividad Verde Agroalimentaria (PVA) y financiar reconversión varietal, agricultura de precisión y sistemas agroforestales productivos. Así se evitaría la desconexión entre bioeconomía y productividad observada en el análisis micro.

En materia de financiamiento, México necesita un instrumento financiero similar al Fondo NAMA o al Fondo Nacional del Café, con: capital semilla público, aportes privados, cooperación internacional (Fondo Verde para el Clima, Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe, BID, Unión Europea, IICA), líneas de crédito verde, subsidios para adopción de tecnologías sostenibles. Esto permitiría convertir la bioeconomía en una política con efectos reales en campo.

También la digitalización agroalimentaria se considera un elemento fundamental para el impulso de la bioeconomía, por lo que México deberá impulsar la digitalización agroproductiva como política de Estado. Los datos de correlación muestran que la expansión de internet rural está altamente correlacionada con múltiples variables de desarrollo.

Aprendiendo de CENICAFÉ e ICAFE México necesita centros regionales de investigación agro-bioeconómica (Chiapas, Veracruz, Tabasco), fomentar ciencia abierta, laboratorios de innovación y transferencia tecnológica y vincular directamente la investigación con productores y mercados nacionales e internacionales. México realiza esfuerzos a través de SADER, INIFAP, gobiernos estatales y universidades, pero sin un modelo unificado. Se recomienda avanzar hacia un Sistema Nacional de Extensión Bioeconómica, capaz de transferir innovaciones, capacitar en sostenibilidad, promover agricultura de precisión, acompañar la adopción de MRV y facilitar el acceso a financiamiento. Este sistema debería incluir módulos temáticos sobre bioinsumos, manejo de residuos, trazabilidad digital, resiliencia climática y economía circular rural.



Para evitar inconsistencias de política como las observadas en Colombia y Costa Rica, México debe crear un Índice Nacional de Bioeconomía Productiva (INBP) propio, que combine: productividad, reducción de emisiones, conservación de la biodiversidad, aumento de la resiliencia climática, mejora del ingreso rural, agregación de valor verde, entre otros aspectos. Esto permitiría tomar decisiones basadas en evidencia.

Referencias

- Banco Mundial. (2024). Indicadores de desarrollo mundial.
- BID. (2021). Bioeconomía en América Latina y el Caribe: Oportunidades para un desarrollo sostenible y resiliente.
- BID. (2023). El COVID-19 y las innovaciones en sistemas agroalimentarios de América Latina y el Caribe.
- BID. (2024, marzo 6). La seguridad alimentaria en América Latina y el Caribe se ha convertido en un problema estructural agravado por crisis recientes.
- Bugge, M. M., Hansen, T., & Klitkou, A. (2016). What is the bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691.
- CEIC. (2023a). Colombia: Rural population. CEIC Data.
- CEIC. (2023b). Costa Rica: Rural population. CEIC Data.
- Cenicafé. (2021). Informe técnico anual 2021. Centro Nacional de Investigaciones de Café.
- CEPAL. 2021. Sistemas alimentarios y COVID-19 en América Latina y el Caribe. Boletín N.º 11.
- CEPAL; FAO; IICA. (2023). Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2023-2024. San José, C. R.
- Comisión Europea. (2018). A sustainable bioeconomy for Europe: Strengthening the connection between economy, society and the environment.
- DANE. (2023). Censo Nacional Agropecuario 2023. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- Descartes. (2023, agosto 18). La guerra en Ucrania y la importación de fertilizantes para Brasil y América Latina.
- FAO. (2020). La bioeconomía sostenible: Guía de la FAO para los responsables de políticas. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2021). El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2021.

- FAO. (2022a). Evaluación de los recursos forestales mundiales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2022b). The importance of fertilizers for global food security.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2022a). Management Report 2022.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2022b). Memoria institucional 2022.
- ICAFE. (2022). Informe anual 2022. Instituto del Café de Costa Rica.
- IFAD. (2023). Enabling poor rural people to overcome poverty in Colombia. International Fund for Agricultural Development.
- IICA (2019a). Programa de bioeconomía y desarrollo productivo abordajes conceptuales y metodológicos para la cooperación técnica (en línea). San José, Costa Rica, IICA.
- IICA (2019b). Modelos de negocios de la bioeconomía en la agricultura y los territorios rurales. Programa de Bioeconomía y Desarrollo productivo. San José Costa Rica.
- IICA (s.f.). Bioeconomía en la cadena del café: una oportunidad a aprovechar. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/11324/8630>.
- IICA. (2019c). La bioeconomía en América Latina y el Caribe: oportunidades y desafíos.
- IICA. (2021). La bioeconomía en Costa Rica: avances, oportunidades y desafíos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- IICA. (2022). Panorama de la bioeconomía en América Latina y el Caribe: avances y desafíos. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- IICA. (2022). Territorios piloto de bioeconomía en Costa Rica.
- IICA. (2023). Estrategias nacionales de bioeconomía en América Latina: aprendizajes y perspectivas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- IISD. (2023, abril 14). Los miembros de la OMC deben evitar las restricciones a los fertilizantes.
- MADR. (2021). Lineamientos de política para la bioeconomía en el sector agropecuario colombiano.



- MAG & INTA. (2021). Informe nacional de innovación agropecuaria sostenible 2021. Ministerio de Agricultura y Ganadería / Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.
- MICITT. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía de Costa Rica 2020–2030. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones.
- MINAE. (2022). Informe nacional de desarrollo rural 2022. Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica.
- MinCiencias. (2020). Estrategia Nacional de Bioeconomía de Colombia 2020–2030. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- OCDE. (2009). The bioeconomy to 2030: Designing a policy agenda.
- OCDE. (2017). OECD Rural Policy Reviews: Costa Rica 2017. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OCDE. (2021). OECD policy highlights: The bioeconomy to 2030. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OCDE. (2022). Rural Policy Review of Colombia 2022: Policy Highlights. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OCDE. (2023). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Costa Rica. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- OCDE. (2023, October 30). Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2023: Costa Rica.
- OIT. (2023). Employment in agriculture (% of total employment). International Labour Organization.
- Olivella Bojorque, P. A. (2023). Efectos de la pandemia y conflicto bélico entre Rusia y Ucrania en el suministro de fertilizantes y materias primas. Universidad Politécnica Salesiana.
- PNUD. (2023). Costa Rica exporta su primer lote de café libre de deforestación. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- SADER & Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. (2023). Avances para el diseño de una estrategia nacional de bioeconomía en México.



SADER. (2023). Programa Fertilizantes para el Bienestar: Informe de avances 2023. Gobierno de México.

Solidarity Network. (2024). Colombia – Coffee producer country profile

The Global Economy. (2023a). Rural population (% of total) – Colombia.

The Global Economy. (2023b). Rural population (% of total) – Costa Rica.

UIT. (2023). Measuring digital development: Facts and figures 2023. International Telecommunication Union.

United States Department of Agriculture – Foreign Agricultural Service. (2024, May 16). Coffee Annual – Costa Rica (CS2024-0009).

World Coffee Research. (s.f.). Costa Rica country profile.

XliiiiCoffee. (2023). How did Colombian specialty coffee become famous?.

Anexo A. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Macro.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
1. Origen de la estrategia	Nace como respuesta al mandato del PND 2014-2018, que ordena formular una política de crecimiento verde de largo plazo. Se apoya fuertemente en la Misión de Crecimiento Verde (2015-2018), que define la hoja de ruta para un modelo productivo que conserve el capital natural y mejore la competitividad y necesidad de crecimiento bajo en carbono y uso eficiente de recursos; en compromisos internacionales de Colombia (Agenda 2030, Acuerdo de París) y las NDC. El origen está en un diagnóstico de brechas de productividad, uso ineficiente de recursos naturales y vulnerabilidad climática. En esta política, la bioeconomía aparece como una de las líneas estratégicas dentro del objetivo específico de generar nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural. La define como: Economía que gestiona eficiente y sosteniblemente la biodiversidad y la biomasa para generar nuevos productos, procesos y servicios de valor agregado, basados en el conocimiento y la innovación (Biointropic, 2018).	Nace de la Misión Internacional de Sabios y como actualización y unificación de lineamientos previos de CTI, para dar respuesta a la baja inversión en I+D y a la necesidad de que CTI contribuya de forma explícita al desarrollo sostenible, la competitividad y la equidad; el proceso es coordinado por MinCiencias y DNP, con participación amplia de actores del SNCTI. (CONPES 3582). Tiene una visión de largo plazo del 2022 al 2031. Se articula con el propio CONPES 3934 de crecimiento verde y otras políticas.	Se formula alrededor de 2020, acompañada de una Mesa Nacional de Bioeconomía y un plan de acción 2020–2030 que se articula con la Estrategia Climática de Largo Plazo (2050) y la Estrategia de Economía Circular. Surge de la Misión de Crecimiento Verde y de la Misión de Sabios, mediante un proceso técnico–político impulsado por MinCiencias y DNP, apoyado en insumos diagnósticos (“insumos técnicos ENB 2020–2030”, mesas de trabajo interinstitucionales, escenarios de PIB y empleo para 2030). Presenta la bioeconomía como respuesta a la necesidad de aprovechar la megadiversidad de Colombia, la transición hacia crecimiento bajo en carbono y los insumos de la Misión de Sabios y la Misión de Crecimiento Verde. Identifica a la bioeconomía como motor de diversificación productiva, uso sostenible de la biodiversidad y crecimiento basado en conocimiento, con metas explícitas de PIB, empleo y bioproductos hacia 2030 (articulada con el Ministerio de Ambiente y MinCiencias). (Departamento Nacional de Planeación).	Nace de un proceso liderado por MICITT, con un Comité Interministerial de Bioeconomía (MICITT, MAG, MINAE, CONAGEBIO, MEIC) y amplias consultas con sectores productivos, academia y organismos internacionales, dando respuesta a recomendaciones de la OCDE y a la necesidad de vincular sostenibilidad, innovación y descarbonización y sociedad del conocimiento. Se señala que es respuesta a la necesidad de un nuevo modelo de desarrollo que combine biodiversidad, innovación y empleo verde; se mencionan consultas con sectores productivos, academia y territorios.	Se concibe explícitamente como un instrumento para transformar el modelo de desarrollo hacia una economía descarbonizada, verde y equitativa. Fue diseñado por MINAE como plan país respondiendo a los compromisos nacionales en el Acuerdo de París y las NDC, de lograr cero emisiones netas en 2050, articulando experiencias previas de carbono neutralidad y políticas sectoriales de cambio climático; es liderado por MINAE con participación de otros ministerios. Su elaboración se basa en escenarios de emisiones, análisis coste–beneficio y procesos de concertación interinstitucional y con actores sociales.	Deriva de la Política Nacional de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento (PNSEBC) y un diagnóstico robusto del sector CTI ante un contexto de postpandemia y necesidad de reactivación económica, articulando al Sistema Nacional de CTI con los desafíos productivos, ambientales y sociales contemporáneos. Está bajo el liderazgo de MICITT, para orientar la CTI hacia la generación de bienestar, equidad territorial y transformación productiva. Se elabora como plan sectorial de CTI de largo plazo, con consulta amplia a actores del sistema, y toma la ENB como un insumo que debe ser acompañado y operacionalizado mediante CTI. Su origen se vincula con diagnósticos de brechas de innovación, bajo gasto en I+D, dispersión institucional y necesidad de apoyar la transformación productiva (incluida la bioeconomía y la descarbonización). Se menciona la participación de universidades, centros de investigación y sector privado.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
2. Visión nacional	Visión de una economía con crecimiento verde, competitiva y resiliente, donde la bioeconomía es un nuevo motor asociado a biodiversidad y CTI. Plantea una visión de país con productividad y competitividad crecientes, pero garantizando el uso sostenible del capital natural y la inclusión social hasta 2030. Los objetivos específicos enfatizan oportunidades económicas basadas en capital natural, eficiencia en uso de recursos y fortalecimiento de CTI para crecimiento verde.	La visión es la de un sistema de CTI que contribuye de forma decisiva al desarrollo social, económico y ambiental, posicionando a Colombia como país que aprovecha la ciencia, la tecnología y la innovación para resolver retos nacionales (productividad, desigualdad, cambio climático, bioeconomía, digitalización). Aspira a un incremento sustantivo en capacidades y en inversión en I+D siendo uno de los 3 líderes de América Latina en CTI, con mayor inversión en I+D y sistema fortalecido.	Visión de “Colombia potencia viva y diversa” basada en biodiversidad y conocimiento, con la bioeconomía como motor de crecimiento y generación de PIB al 2030. Propone una visión en la que, hacia 2030, la bioeconomía aporte un porcentaje significativo del PIB (metas de 2,5–10 %), genere cientos de bioproductos y millones de empleos, convirtiendo a Colombia en referente regional en uso sostenible de biodiversidad, biotecnología y conocimiento tradicional. La visión combina competitividad, inclusión y sostenibilidad, con fuerte énfasis en bioproductos de alto valor agregado.	Declara una visión de Costa Rica como país modelo en desarrollo sostenible, altamente competitivo, inclusivo y resiliente, donde la bioeconomía se articula con la descarbonización, la economía circular y la sofisticación productiva. Formula una visión de “Costa Rica con producción sostenible de alto valor agregado en todas sus regiones”, basada en la biodiversidad, el uso circular de la biomasa y el progreso biotecnológico de una sociedad del conocimiento.	Expone una visión de economía descarbonizada, moderna y competitiva en 2050, con cero emisiones netas y alta resiliencia climática. La narrativa incluye transporte limpio, sistemas agropecuarios bajos en carbono, ciudades compactas y electrificación. Se busca que la descarbonización sea motor de competitividad y bienestar, no solo un cumplimiento climático.	Plantea una visión de Costa Rica como economía basada en el conocimiento, donde la CTI es pilar de la competitividad, la sostenibilidad ambiental y la inclusión. Se enfatiza la formación de talento, la consolidación de un ecosistema innovador y la contribución de la ciencia a la solución de desafíos como la descarbonización y el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad (incluida la bioeconomía).

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
3. Objetivos	Sus objetivos giran en torno a: mejorar la productividad y competitividad mediante uso eficiente de recursos naturales; reducir la intensidad de emisiones; fomentar innovación y adopción de tecnologías limpias; y fortalecer instrumentos económicos y regulatorios (impuestos verdes, financiamiento, normas). La bioeconomía aparece como una línea dentro de un conjunto más amplio de sectores verdes. OE1. Crear un entorno habilitante que impulse la generación de nuevas oportunidades económicas fundamentadas en el aprovechamiento sostenible del capital natural. OE2. Reforzar los mecanismos e instrumentos orientados a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos naturales y la energía, tanto en los procesos productivos como en los patrones de consumo. OE3. Diseñar lineamientos estratégicos destinados al fortalecimiento del capital humano necesario para avanzar hacia un modelo de crecimiento verde. OE4. Consolidar y ampliar las capacidades en ciencia, tecnología e innovación como soporte clave para la implementación del crecimiento verde. OE5. Optimizar la coordinación interinstitucional, los sistemas de información y los esquemas de financiamiento, con el fin de asegurar la implementación sostenible y de largo plazo de la Política de Crecimiento Verde.	Define objetivos como: incrementar la capacidad de generación y uso de conocimiento, aumentar la inversión en I+D, fortalecer la articulación entre academia, empresa y Estado, orientar la CTI a la solución de retos país (entre ellos, bioeconomía, cambio climático y sostenibilidad), y consolidar gobernanza y financiación del sistema de CTI.	Establece objetivos como: incrementar la contribución de la bioeconomía al PIB y al empleo, desarrollar un portafolio amplio de bioproductos y servicios basados en biodiversidad y biotecnología, fortalecer capacidades científicas y tecnológicas, y promover la inserción de territorios rurales en cadenas de valor bioeconómicas. También busca consolidar marcos regulatorios para bioproductos, bioinsumos y recursos genéticos.	Posicionar a Costa Rica como hub regional de bioeconomía, diversificar y sofisticar la estructura productiva mediante bioproductos y bioinsumos, asegurar inclusión social y territorial. Fija objetivos estratégicos centrados en: incrementar el valor agregado de la producción mediante bioeconomía, promover la bioeconomía rural y la reducción de brechas territoriales, fortalecer capacidades científicas y tecnológicas, impulsar la descarbonización y la economía circular, y fomentar el emprendimiento bioeconómico. Incluye metas sobre empleo verde y articulación con el Plan de Descarbonización y la Política de Empresariedad.	Objetivos sectoriales y transversales orientados a alcanzar cero emisiones netas mediante paquetes de política en transporte, energía, residuos y sistemas agroalimentarios eficientes. Objetivos por ejes sectoriales (transporte, energía, residuos, agro, etc.) para alcanzar cero neto; en agro, transformar cadenas de valor (café, ganadería, caña, arroz, banano) hacia baja emisión y bioeconomía. En el pilar agropecuario se incluyen objetivos de bajas emisiones, productividad sostenible, restauración y uso eficiente de recursos.	Objetivo central: orientar CTI hacia un crecimiento con dirección, basado en conocimiento, que habilite el logro de los ODS y acompañe la ENB. Define objetivos relacionados con: consolidar un ecosistema de innovación robusto, fortalecer el capital humano en CTI, aumentar la inversión pública y privada en I+D, orientar la investigación hacia sectores prioritarios (incluidas bioeconomía y descarbonización), y mejorar los mecanismos de transferencia tecnológica hacia las empresas y territorios.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
4. Relación con ODS	Presenta alineación con la Agenda 2030, el Acuerdo de París y los instrumentos de la OCDE. Las direcciones de las acciones del CONPES 3934 están dirigidas a encauzar la ciencia y la innovación como instrumentos clave para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y promover el despliegue de un enfoque transformador que facilite su implementación efectiva en los territorios. Vincula la Política de Crecimiento Verde con los ODS, especialmente a las metas 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13 y 15, destacando que la transición hacia una economía verde es condición para cumplir la Agenda 2030. Utiliza los ODS como referencia para seleccionar indicadores y metas intermedias.	Enmarca la CTI como medio para alcanzar múltiples ODS; menciona la orientación de la investigación a retos asociados a pobreza, desigualdad, salud, cambio climático, biodiversidad y productividad. Resalta la importancia de la ciencia para el seguimiento de los ODS y la generación de evidencia. La CTI como herramienta clave para abordar retos asociados a los ODS, aunque sin un mapa ODS por eje.	Hace referencia explícita a la contribución de la bioeconomía a varios ODS, en particular ODS 2 (hambre cero y agricultura sostenible), ODS 7 (energía asequible y no contaminante), ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), ODS 9 (industria, innovación e infraestructura), ODS 12 (producción y consumo responsable), ODS 13 (acción por el clima) y ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres). Los ODS se utilizan como marco de legitimación internacional.	Subraya de manera explícita que la estrategia se alinea con la Agenda 2030 y la Agenda ODS. Enfatiza contribuciones al ODS 2, 8, 9, 12, 13, 15 y también a ODS 10 (reducción de desigualdades) y ODS 5 (igualdad de género) a través de empleo, inclusión de grupos vulnerables y enfoque territorial. Recalca que la ENB–CR complementa el PND de Descarbonización y la Agenda ODS. ENB CR reconoce como marcos de referencia la Agenda 2030, el Acuerdo de París, el CDB y la Convención de Lucha contra la Desertificación, lo que implica una fuerte conexión con ODS de pobreza, hambre, clima, ecosistemas, etc.	Se alinea con Acuerdo de París y ODS climáticos y de desarrollo, integrando mitigación y adaptación como parte del paquete de políticas. El Plan de Descarbonización se presenta explícitamente como instrumento para avanzar en ODS 7, 9, 11, 12 y 13, entre otros. La relación con ODS está muy ligada a las metas de reducción de emisiones, transporte limpio, ciudades sostenibles y sistemas agropecuarios resilientes.	Establece que la bioeconomía contribuye a una economía sostenible y se vincula con los ODS de manera explícita a través de la definición amplia de bioeconomía y la articulación con el PND. El PNCTI–CR vincula la CTI con la Agenda 2030, destacando que la investigación, la innovación y la formación de talento son condiciones necesarias para avanzar en múltiples ODS. Se identifica la necesidad de indicadores que conecten la producción científica con el cumplimiento de los ODS.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales	Conecta bioeconomía con biodiversidad, economía forestal y cuenta satélite; se coordina con MinAmbiente, MinComercio, institutos de biodiversidad y política ambiental. Se articula con políticas y planes sectoriales y ambientales; menciona explícitamente que se alinea con políticas ambientales y de crecimiento verde, y que involucra al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y al MinAmbiente en su implementación. El documento reconoce el rol de entidades como Agrosavia y la Comisión Nacional de Crédito Agropecuario, teniendo una conexión con el sector agropecuario desde el enfoque de crecimiento verde. Articula de manera directa el crecimiento verde con políticas ambientales, forestales, agrícolas y de cambio climático, integrando acciones como pagos por servicios ambientales, reconversión productiva, conservación de bosques y uso eficiente de recursos en el sector agro. La bioeconomía se vincula como una de las líneas para valorizar la biodiversidad y los recursos biológicos.	Remite a políticas de desarrollo productivo, competitividad y CTI, pero solo indirectamente a políticas agropecuarias/ambientales (via misiones y focos bioeconomía/medio ambiente). Específicamente la bioeconomía se vincula a la biodiversidad, la economía forestal, la productividad del agua y otros temas típicamente agroambientales. Reconoce la necesidad de alinear la CTI con las políticas sectoriales agropecuarias y ambientales, definiendo la bioeconomía, la agricultura sostenible y el cambio climático como “retos país” prioritarios. La política promueve agendas de investigación para cadenas agroalimentarias, cambio climático y biodiversidad, y plantea fortalecimiento de capacidades para innovación agroambiental.	Articulada con política de cambio climático (E2050), economía circular y estrategia de economía circular; reconoce rol de biodiversidad y servicios ecosistémicos. Incluye referencias a la Política de Crecimiento Verde, la política agropecuaria, las agendas de biodiversidad y cambio climático, así como a instrumentos como la E2050, la Estrategia de Economía Circular y las NDC. Subraya que la bioeconomía debe articularse con políticas agrícolas para promover bioinsumos, bioproductos y sistemas productivos sostenibles (incluido el sector agro).	Declara coherencia con Agenda 2030, Plan Nacional de Descarbonización y Política de Sociedad y Economía Basadas en el Conocimiento; también con políticas ambientales nacionales. La bioeconomía como articuladora entre agricultura, ambiente, manufactura y otros sectores productivos. Establece alineación explícita con el MAG, la política agropecuaria y los programas de desarrollo rural, así como con el MINAE y el Plan de Descarbonización. La ENB–CR remarca la integración con agricultura baja en emisiones, economía circular y conservación de biodiversidad, y menciona la necesidad de articular instrumentos de fomento agropecuario con iniciativas bioeconómicas.	Integra directamente políticas agroambientales; pide alinear políticas subsectoriales (café, musáceas, caña, etc.) con metas de descarbonización y acuerdos sectoriales agro. Este documento asigna un eje estratégico a los sistemas agroalimentarios eficientes, a partir del cual se fijan metas y acciones orientadas a la articulación de las políticas y los planes agroambientales vigentes con los objetivos de descarbonización, incluyendo la implementación de un Acuerdo Sectorial de Reducción de Emisiones del sector agropecuario.. Aquí se menciona explícitamente la articulación con MAG, ICAFE, cámaras, banca pública y privada, etc. El plan está estrechamente alineado con políticas agropecuarias y ambientales de Costa Rica: propone prácticas agrícolas bajas en emisiones, restauración de paisajes, manejo sostenible de suelos y agua, y conservación de ecosistemas. Declara coherencia con programas de carbono neutralidad, PSA y políticas de manejo de bosques y biodiversidad.	Reconoce bioeconomía como temática articuladora entre agricultura, ambiente, manufactura, salud, etc., y acompaña la ENB y el PND. La bioeconomía como articuladora entre agricultura, ambiente, manufactura y otros sectores productivos. Establece explícitamente la necesidad de que la CTI se articule con políticas agropecuarias y ambientales, reconociendo como ámbitos prioritarios la agricultura sostenible, la descarbonización y el aprovechamiento de biodiversidad. Plantea que los programas de investigación deben coordinarse con MAG, MINAE y otras instancias sectoriales.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
6. Integración con la política científica y de innovación	Crea Comisión Interinstitucional de Bioeconomía; prevé indicadores e instrumentos de CTI para bioeconomía, articulando con Colciencias y el Sistema Nacional de Competitividad, Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCCTel). Incluye un eje dedicado a CTI como herramienta para avanzar en cambios sectoriales y desarrollar tecnologías más eficientes. Establece la creación de una Comisión Interinstitucional de Bioeconomía coordinada por DNP y Colciencias, con participación del MADR, MinAmbiente, MinComercio, etc., y encarga a Colciencias el diseño de indicadores de CTI en bioeconomía. La integración con la política científica es más general: se habla de incentivos para tecnologías limpias, innovación verde y fortalecimiento de capacidades técnicas, sin detallar una agenda específica de I+D bioeconómica tan desarrollada como la ENB.	Es la política central de CTI; integra bioeconomía como área estratégica (biotecnología, bioeconomía y medio ambiente) y articula con políticas de desarrollo productivo. Es en sí la política nacional de CTI y tiene un área estratégica específica de “biotecnología, bioeconomía y medio ambiente”. Es el documento que más claramente integra CTI y bioeconomía: identifica áreas estratégicas (bioeconomía, cambio climático, salud, digital, etc.) y propone instrumentos de fomento, formación de talento, infraestructura científica, financiación y gobernanza. La bioeconomía se incluye como una prioridad programática dentro de la agenda de investigación e innovación.	ENB se apoya en instrumentos de CTI (biotecnología, I+D, misiones) y en la institucionalidad de MinCiencias; se vincula con la Misión de Bioeconomía y Territorio. La ENB–CO está directamente impulsada desde el ámbito de CTI (MinCiencias). Plantea la bioeconomía como una de las apuestas estratégicas de la política científica, vinculada a biotecnología, biodiversidad, bioprocesos y conocimiento tradicional. Propone programas de I+D, fortalecimiento de capacidades y articulación con centros de investigación, universidades y sector productivo.	Se apoya en capacidades nacionales de ciencias biológicas, biotecnología y convergencia tecnológica, y se declara coherente con la política de sociedad y economía basada en conocimiento. Se construye explícitamente desde MICITT y concibe la bioeconomía como fruto de la convergencia entre ciencias biológicas y tecnologías digitales, alineando la estrategia con la política de sociedad y economía basada en conocimiento. La ENB–CR enfatiza la articulación con la política de CTI costarricense: MICITT lidera y se subraya la necesidad de promover investigación, innovación y emprendimiento bioeconómico. Se menciona la integración con agendas de investigación, promoción de incubadoras, aceleradoras, clusters y redes de innovación.	Considera CTI como estrategia transversal (digitalización, agricultura de precisión, MRV, innovación en cadenas agro), vinculada a bioeconomía y economía circular. El plan no es una política de CTI, pero reconoce la importancia de la ciencia y la tecnología para lograr la descarbonización, mencionando la necesidad de innovación tecnológica, datos, monitoreo y evidencia científica para respaldar decisiones. Remite indirectamente a la coordinación con MICITT y PNCTI–CR para desarrollar soluciones tecnológicas en transporte, energía, agricultura, etc.	PNCTI coloca a la bioeconomía como temática transversal de CTI y propone acompañar la ENB con acciones de innovación, plataformas digitales e I+D en agricultura de precisión, biomateriales, etc. Toma a la bioeconomía como temática transversal y declara que sus acciones deben acompañar la ENB en la ejecución de los ejes estratégicos. Detalla áreas de I+D prioritarias: agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología-nanotecnología, plataformas digitales de bioeconomía. El PNCTI–CR formula una integración directa: identifica bioeconomía y descarbonización como ámbitos donde la CTI debe concentrar esfuerzos. Propone líneas de investigación, fortalecimiento de capacidades y mecanismos de transferencia tecnológica hacia sectores bioeconómicos y de bajas emisiones.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
7. Coordinación entre sectores y transversalidad	Plantea Comisión Interinstitucional de Bioeconomía y articulación con comisiones regionales de competitividad y consejos departamentales de CTI. Involucra a múltiples ministerios (minas, comercio, vivienda, transporte, agricultura, ambiente, educación, trabajo, DANE, MinCiencias, DNP, etc.) con acciones intersectoriales. Para bioeconomía, plantea esquema de gobernanza específico (Comisión Interinstitucional de Bioeconomía) y su territorialización a través de Comisiones Regionales de Competitividad y Consejos Departamentales de CTI. El CONPES 3934 define un esquema de coordinación intersectorial liderado por DNP y MinAmbiente, con responsabilidades para múltiples ministerios (Hacienda, Comercio, Agricultura, Transporte, Minas y Energía, etc.). La transversalidad se expresa en líneas de acción que cruzan sectores productivos, ambientales y sociales.	Promueve coordinación entre MinCiencias, DNP, DANE, MinComercio, etc., y dinamización del SNCTI; enfoque de misiones intersectoriales. CONPES 4069 describe la gobernanza del SNCTI, incluyendo instancias como el Consejo Nacional de CTI, ministerios sectoriales, universidades, centros de investigación y sector privado. La transversalidad se da porque la CTI debe servir a múltiples sectores, y la bioeconomía se coordina con carteras de ambiente, agricultura, industria y salud.	Establece gobernanza con múltiples ministerios y actores territoriales (agenda regional, priorización de sectores, proyectos PINES en bio). (DNP) Plantea una gobernanza interinstitucional en la que participan MinCiencias, MinAmbiente, MinAgricultura, DNP, sector privado, academia y gobiernos territoriales. Habla de mesas de coordinación, comités y articulación con otras políticas. Se concibe la bioeconomía como transversal a sectores agropecuario, ambiental, industrial, salud, energía, etc.	Estructura interministerial (MICITT, MAG, MINAE, MEIC) y ejes estratégicos y transversales (territorio, inclusión, género, finanzas, etc.). Se basa en una gobernanza interministerial (MICITT, MAG, MINAE, MEIC) y subraya la inclusión social y el desarrollo territorial balanceado como principios. Destaca de forma muy explícita la transversalidad y la coordinación interministerial (MICITT, MAG, MINAE, MEIC, MIDEPLAN, entre otros), además de la participación de gobiernos locales, sector productivo y sociedad civil. La ENB–CR se presenta como estrategia país, no solo sectorial, y subraya la importancia de la coordinación con el Plan de Descarbonización y la política de empresariedad.	Define 10 ejes sectoriales y múltiples estrategias transversales; vincula agro, transporte, energía, residuos, ciudades, etc. con un enfoque “paquetes de política”. El Plan de Descarbonización invita a leerlo junto con Política y Plan Nacional de Adaptación y el Plan Estratégico Costa Rica 2050, formando un bloque articulado de políticas climáticas y de desarrollo. El Plan de Descarbonización es, por diseño, un instrumento altamente intersectorial, que articula transporte, energía, vivienda, industria y agropecuario. Establece mecanismos de coordinación entre MINAE, MOPT, MAG, MICITT, MIDEPLAN y otros. La transversalidad se refleja en “rutas” o “pilares” que exigen cooperación entre sectores.	Destaca la quintuple hélice (Estado, sector privado, academia, sociedad civil, territorios) y coordinación SNCTI–ENB–PND para bioeconomía y digitalización. Adopta el enfoque de quintuple hélice (Estado, academia, empresas, sociedad civil, territorios) y articula la bioeconomía con tecnologías digitales e IA. El PNCTI–CR propone instancias de coordinación entre MICITT, otros ministerios sectoriales, academia y sector productivo, reforzando la idea de que la CTI es transversal a todos los sectores de política (incluidos agricultura y ambiente). Se mencionan consejos, comisiones y espacios de articulación para definir prioridades y programas de investigación.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
8. Innovación agropecuaria	En el eje de bioeconomía incorpora I+D+i en biodiversidad y recursos biológicos, con potencial aplicación a cadenas agropecuarias. La innovación agropecuaria entra como parte del cambio tecnológico necesario para que los sectores productivos sean más eficientes y reduzcan impactos ambientales. La línea de bioeconomía se apoya en investigación en biodiversidad, bioprospección y fortalecimiento de I+D+i, que se puede traducir en innovaciones en cadenas agroalimentarias, aunque el documento macro no baja a cultivos específicos. Incluye al agro como sector estratégico para el crecimiento verde, promoviendo innovación en tecnologías limpias, manejo de suelos, agua, biodiversidad, agricultura climáticamente inteligente. No siempre utiliza la etiqueta “bioeconomía”, pero impulsa la adopción de prácticas y tecnologías que encajan con ella (biofertilizantes, eficiencia energética, prácticas sostenibles).	Enfoca innovación de forma transversal; el agro entra como uno de los sectores donde debe aumentar uso de conocimiento y transferencia tecnológica, sin detallar cultivos. Impulsa la innovación como eje general, pero el agro aparece diluido dentro de los sectores productivos a transformar vía CTI. Define líneas de I+D+I orientadas a seguridad alimentaria, agricultura sostenible, cambio climático y bioeconomía. La innovación agropecuaria aparece como uno de los “retos país” que deben ser abordados por la CTI, impulsando investigación en mejoramiento genético, prácticas sostenibles, gestión del riesgo climático, sistemas de información agroclimática, etc.	Bioeconomía prioriza sectores agro-bio (biomasa, agroindustria, bioenergía); se incentiva I+D para bioproductos y bionegocios, incluidos agroalimentarios. (DNP). Reconoce al sector agropecuario (y particularmente los sistemas agroalimentarios) como campo prioritario de la bioeconomía. Plantea el desarrollo de bioinsumos, biopesticidas, biofertilizantes, variedades mejoradas, agricultura de precisión, bioenergía rural, y la articulación con la investigación agrícola (Cenicafé, Corpoica/Agrosavia, etc.) para incrementar productividad y sostenibilidad. La innovación se concibe como combinación de biotecnología, conocimiento tradicional y servicios ecosistémicos.	Propone bioproductos, bioinsumos agrícolas y uso de biotecnología para mejorar cultivos, valorizar residuos, generar bionegocios rurales. Promueve explícitamente bioinsumos agrícolas, valorización de residuos, biotecnología aplicada a cultivos y cadenas agroindustriales como espacio privilegiado de bioeconomía. Presenta la innovación agropecuaria como eje central de la bioeconomía rural, vinculada a cadenas agroalimentarias, agricultura baja en emisiones y economía circular. Incluye referencias a bioinsumos, buenas prácticas, manejo de residuos, agregación de valor en origen y digitalización. Se mencionan mecanismos de articulación con el MAG, INTA y otras instancias para investigación y transferencia.	Eje 8: sistemas agroalimentarios eficientes; fomenta innovación en cadenas de café, ganadería, caña, arroz, banano, con tecnologías bajas en carbono y economía circular. Dedica el Eje 8 a sistemas agroalimentarios, con énfasis en innovación en cadenas de café, ganadería, caña, arroz y banano, y la incorporación de tecnologías bajas en carbono y economía circular. Plantea la transformación del sector agropecuario hacia sistemas bajos en emisiones, resilientes y competitivos, lo que implica innovación en prácticas, tecnologías, uso de suelos, manejo de ganado, agricultura de precisión, sistemas agroforestales y paisajes productivo–conservacionistas. Enfatiza innovación en escalas de finca, paisaje y cadenas de valor.	Reconoce bioeconomía como articuladora entre agricultura y CTI; impulsa agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología, digitalización de inventarios de biomasa. PNCTI complementa proponiendo agricultura de precisión, biotecnología-nanotecnología y plataformas digitales para inventarios de biomasa. Identifica el agro como uno de los sectores prioritarios para la aplicación de CTI, en particular en la intersección entre bioeconomía y descarbonización. Propone programas de investigación, fondos competitivos y apoyo a la innovación orientada a sistemas agroalimentarios sostenibles, bioinsumos, nuevas variedades, y tecnologías para la gestión del agua y el suelo.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
9. Adaptación climática	Más centrado en mitigación/crecimiento verde; adaptación aparece asociada al uso sostenible de recursos naturales y resiliencia, pero no como eje específico agro. se centra más en mitigación (crecimiento bajo en carbono) y uso sostenible del capital natural; la resiliencia y reducción de vulnerabilidad al clima están presentes, pero no con ejes de adaptación agropecuaria detallados. La adaptación aparece integrada en la agenda de crecimiento verde, enfatizando gestión de riesgo, resiliencia de sectores productivos, protección de ecosistemas y ordenamiento del territorio. Para el agro, se promueven prácticas que aumenten tolerancia a sequías, inundaciones y otros eventos climáticos, sin entrar en detalle por cadenas específicas.	Considera CTI para abordar retos de desarrollo sostenible, incluyendo cambio climático, pero sin un capítulo de adaptación agropecuaria. Enmarca el cambio climático como uno de los retos estratégicos para la CTI, proponiendo investigación en modelos climáticos, sistemas de alerta temprana, tecnologías de adaptación, mejoramiento genético y prácticas de manejo. La adaptación en agricultura se considera un campo de acción de la investigación orientada a problemas.	La ENB se conecta con la Estrategia Climática de Largo Plazo y la economía circular, incluyendo soluciones basadas en naturaleza, lo que aporta a adaptación territorial. (Repositorio IICA). Considera el cambio climático como uno de los drivers que justifican la bioeconomía. Incluye la necesidad de desarrollar sistemas de producción más resilientes (agroecosistemas diversificados, uso de biodiversidad, biotecnología para tolerancia a estrés, sistemas agroforestales). Habla de gestión del riesgo climático y de la bioeconomía como herramienta de adaptación, pero no se centra de forma exclusiva en adaptación agrícola.	Menciona bioeconomía como medio para conservar biodiversidad y gestionar recursos biológicos, con contribuciones a adaptación (sistemas productivos más resilientes). Incluye la acción climática como principio, y vincula bioeconomía con conservación de biodiversidad y uso sostenible de biomasa, lo que tiene implicaciones claras para adaptación territorial. Explicita la adaptación climática, sobre todo en territorios rurales, como prioridad de la bioeconomía; la estrategia se articula con el Plan de Descarbonización y la Estrategia Nacional de Cambio Climático, destacando prácticas agropecuarias resilientes, restauración de paisajes, manejo de cuencas, y diversificación productiva para comunidades vulnerables.	Integra la Política y Plan Nacional de Adaptación; el PND trata adaptación como componente clave para sistemas productivos, agua, biodiversidad, salud, etc. Se concibe desde el inicio junto con la Política y el Plan Nacional de Adaptación, que abordan resiliencia en sistemas productivos, recursos hídricos, biodiversidad y salud. El Plan de Descarbonización integra tanto mitigación como adaptación, con rutas específicas para el sector agropecuario. Incluye medidas para mejorar la resiliencia de sistemas productivos, restaurar ecosistemas, manejar suelos y recursos hídricos, reducir vulnerabilidad de comunidades rurales y fortalecer sistemas de información climática.	PNCTI ve CTI como habilitador del desarrollo sostenible y resiliente; acompaña la ENB y el PND, pero no define medidas de adaptación por cultivo. El PNCTI–CR contempla la adaptación como temática transversal de la CTI, promoviendo la generación de conocimiento y tecnologías para gestión climática en sectores clave, incluyendo agricultura. Se menciona la necesidad de sistemas de información, indicadores y capacidades institucionales para apoyar decisiones de adaptación.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
10. Financiamiento e incentivos	Plantea cuenta satélite de bioeconomía, indicadores de CTI, posibles fondos y marco regulatorio para atraer capital y desarrollar proyectos bioeconómicos. Estima recursos por 2,3 billones de pesos e incorpora el uso del Fondo de CTI del Sistema General de Regalías para financiar proyectos de crecimiento verde y bioeconomía. Diseña una cuenta satélite de bioeconomía en el DANE para registrar la contribución al PIB, más indicadores de CTI en bioeconomía. Detalla instrumentos de política económica y financiera: incentivos fiscales, créditos verdes, pagos por servicios ambientales, esquemas de financiamiento para reconversión productiva, instrumentos de mercado para reducción de emisiones, y fortalecimiento de la banca de desarrollo. Es uno de los documentos con mayor énfasis en mecanismos financieros.	Define estrategias para incrementar y estabilizar la financiación de CTI (Fondo Caldas, compra pública para innovación, incentivos tributarios, regalías). Refuerza beneficios tributarios en CTI, líneas de crédito para innovación y otras herramientas financieras. Define la arquitectura de fondos y convocatorias de I+D+I, incentivos tributarios para inversión privada en CTI, y esquemas de cofinanciación entre Estado, empresa y academia. Propone consolidar instrumentos que podrían beneficiar proyectos de bioeconomía y agricultura sostenible, aunque no siempre con etiquetado temático explícito.	ENB COL y la Misión Bioeconomía y Territorio proponen esquemas de financiación para proyectos bio, incentivos a empresas de base biotecnológica y proyectos regionales bandera. Identifica fuentes de financiación para la bioeconomía (fondos de CTI, recursos de cooperación internacional, instrumentos financieros verdes, banca de desarrollo, incentivos tributarios existentes). Se propone crear o fortalecer fondos específicos para proyectos bioeconómicos, incentivos para bioproductos, y esquemas de apoyo a emprendimientos y encadenamientos productivos rurales.	Reconoce necesidad de mecanismos de financiación para bioeconomía, incluyendo compromisos OCDE sobre productos de base biológica y plataformas para bionegocios. Habla de bioinsumos que no dañen la naturaleza ni la salud humana, biotecnología, bioprocesos y economía circular aplicada a sectores productivos. Menciona recursos provenientes de la cooperación internacional, banca pública nacional (p. ej. sistema de banca para el desarrollo), fondos de CTI y recursos ligados a la descarbonización. Incluye incentivos para emprendimientos bioeconómicos, proyectos demostrativos y encadenamientos rurales, aunque el detalle operativo se remite a otros instrumentos (PND Descarbonización, PNCTI, políticas de empresariedad).	Prevé una estrategia de financiamiento y atracción de inversiones para la transformación del sector agroalimentario y otras áreas; créditos verdes, integración del riesgo ambiental en sector financiero. Promueve la alineación de instrumentos financieros disponibles con metas de descarbonización. Se enfatiza el rol de banca pública, SBD, cámaras y academia en la implementación de acuerdos de reducción de emisiones. Describe la necesidad de movilizar recursos públicos y privados hacia la descarbonización, incluyendo opciones como financiamiento climático internacional, bonos verdes, alianzas público-privadas y reformulación de subsidios. Para el agro, sugiere reorientar incentivos hacia prácticas bajas en emisiones y restauración, pero el detalle de los instrumentos suele estar en otras normas/políticas.	PNCTI habla de articular recursos públicos, cooperación, plataformas y obligaciones OCDE asociadas a bioeconomía; prioriza monitoreo y optimización de inversiones en CTI. Reconoce la necesidad de articular recursos públicos y privados, cooperación internacional y plataformas de seguimiento, y vincula la bioeconomía a compromisos OCDE sobre productos de base biológica. Define fondos y programas de financiamiento para proyectos de CTI en áreas prioritarias, incluyendo bioeconomía y descarbonización. Considera la articulación con banca para el desarrollo, cooperación internacional y fondos temáticos, así como incentivos a empresas innovadoras y start-ups tecnológicas.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
11. Prácticas tecnológicas	Promueve generación de conocimiento en biodiversidad, bioprospección, biotecnología y manejo sostenible de biomasa, que pueden traducirse en tecnologías. Menciona CTI como medio para desarrollar nuevos procesos, insumos y tecnologías más eficientes, sin listar tecnologías específicas para el agro. En bioeconomía, se concretan algunas prácticas: expediciones de biodiversidad, registros en GBIF y BOLD, bioprospección, mejor manejo de colecciones biológicas. Habla de prácticas tecnológicas limpias en sectores clave: agro, energía, industria, transporte. Incluye tecnologías para eficiencia energética, manejo de residuos, conservación de suelos y agua, reducción de emisiones, etc. No siempre usa el lenguaje de bioeconomía, pero sí de tecnologías verdes.	Se enfoca en infraestructura científica, tecnologías convergentes, industrias 4.0, pero no detalla prácticas agro-tecnológicas específicas. Se enfoca en el fortalecimiento de capacidades tecnológicas y científicas: laboratorios, centros de investigación, redes, plataformas de datos, infraestructura digital, etc. Las prácticas tecnológicas específicas para agro/bioeconomía aparecen como líneas de trabajo en áreas prioritarias (bioeconomía, cambio climático, seguridad alimentaria).	Impulsa tecnologías para valorización de biomasa, bioprocesos, bioenergía y economía circular en sectores priorizados (agro, forestal, residuos, energía). (DNP) Describe un conjunto de prácticas tecnológicas asociadas a la bioeconomía: biotecnología moderna, bioprocesos, biorefinerías, bioplásticos, bioenergía, agricultura de precisión, TIC aplicadas al agro, plataformas de datos, trazabilidad, etc. Para el agro, se mencionan prácticas de intensificación sostenible, sistemas agroforestales y uso de bioinsumos.	Enumera biotecnología, bioinformática, biomonitorio, biomimetismo, bioinsumos, biocatálisis y biotransformaciones avanzadas como prácticas tecnológicas clave. Presenta prácticas tecnológicas vinculadas a bioinsumos, manejo de residuos, producción de biocombustibles y bioenergía, tecnologías para descarbonización en agro, digitalización y automatización, y herramientas para monitoreo de emisiones. El énfasis está en tecnologías que permitan simultáneamente competitividad y reducción de huella ambiental.	Define explícitamente prácticas: agricultura de precisión, tecnologías de trazabilidad, MRV, biodigestores, tecnologías bajas en carbono, economía circular y NAMAs para café, ganadería, caña, arroz, banano. Menciona tecnologías de trazabilidad, MRV, biodigestores y prácticas de economía circular en cadenas agroalimentarias, especialmente en café y ganadería. Describe prácticas tecnológicas concretas por pilares: movilidad eléctrica, energías renovables, gestión de residuos, prácticas agropecuarias bajas en emisiones, sistemas agroforestales, tecnologías de monitoreo, entre otras. En el agro, plantea tecnologías para manejo de estiércol, mejoramiento de pasturas, sistemas silvopastoriles y agricultura climáticamente inteligente.	PNCTI impulsa agricultura de precisión, biomateriales, biotecnología-nanotecnología, plataformas digitales de inventarios de biomasa y observatorios de bioeconomía. Detalla tecnologías: agricultura de precisión, biomateriales, biocatálisis, biotransformaciones avanzadas, plataformas digitales, inventarios en tiempo real de residuos lignocelulósicos y biomasa residual. Define la necesidad de consolidar capacidades en tecnologías digitales, biotecnología, materiales avanzados, energías limpias, etc., y de aplicar dichas tecnologías a sectores como el agro y la descarbonización. Propone el uso de plataformas, redes y laboratorios para desarrollar y validar prácticas tecnológicas.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
12. Bioproductos	Promueve bioprospección y valorización de biodiversidad, lo que implica desarrollo de bioproductos, aunque sin listas sectoriales detalladas. CONPES 3934 incluye términos como bioproductos, economía forestal, bioeconomía dentro de las palabras clave, pero sin enumerar tipos concretos. El concepto aparece más difuso, pero promueve el desarrollo de bienes y servicios verdes y cadenas de valor basadas en uso sostenible de recursos biológicos. Bioproductos se entienden como parte de la reconversión hacia sectores de crecimiento verde (agroindustria sostenible, biocombustibles, productos forestales sostenibles).	Referencia general a industrias basadas en CTI, pero no entra en tipologías de bioproductos. Incorpora la bioeconomía como ámbito donde los resultados de CTI deben traducirse en bioproductos y servicios intensivos en conocimiento. Se mencionan bioproductos agrícolas, forestales, marinos y otros, pero el documento se concentra en el marco institucional y financiero de la CTI más que en listados específicos.	ENB COL enfatiza bioproductos de alto valor agregado, bioenergía, bioprocesos y bionegocios, como parte central del modelo bioeconómico. (DNP) La ENB, según los insumos y estudios citados (Biointropic, etc.), se orienta a bioproductos de alto valor agregado, bioenergía, aprovechamiento de biomasa y bionegocios. Bioproductos son núcleo del discurso: se menciona el desarrollo de portafolios de bioproductos (alimentos funcionales, biofertilizantes, biopesticidas, biomateriales, biocombustibles, ingredientes de alto valor, etc.) y la meta de lograr cientos o miles de bioproductos nuevos para 2030. Incluye referencias a cadenas agroalimentarias (donde entra el café), forestales, salud, cosméticos, etc.	Señala explícitamente bioinsumos agrícolas, biofármacos, biomateriales y otros bioproductos para agricultura, salud, manufactura y ciudades sostenibles. Identifica claramente los bioinsumos agrícolas, biomateriales, biofármacos y bioprocesos como parte de la oferta de bioproductos de la bioeconomía. Reconoce los bioproductos como uno de los resultados esperados de la bioeconomía, con énfasis en bienes y servicios basados en biodiversidad, bioinsumos, biomateriales y productos para mercados especializados (orgánicos, baja huella de carbono, comercio justo, etc.). El foco está en bioproductos que consoliden el posicionamiento de Costa Rica en mercados verdes y de alta calidad.	Enfatiza productos agropecuarios descarbonizados, pero el lenguaje es más de “bienes agropecuarios” que de bioproductos en sentido estricto. El plan se centra en productos y servicios que contribuyan a reducir emisiones y aumentar resiliencia, más que en el concepto de bioproductos per se. Sin embargo, es compatible con bioproductos (bioenergía, biomateriales, etc.) en la medida en que estos contribuyan a las metas de descarbonización.	PNCTI subraya bioproductos ligados a biomasa residual (químicos finos, biomateriales) y bionegocios articulados a la ENB y plataformas de bionegocios. Refuerza la idea de bioproductos derivados de biomasa residual, con tecnologías de biocatálisis para obtener químicos finos y nuevos materiales. Identifica a la bioeconomía como campo donde la CTI debe conducir al desarrollo de productos y servicios rigurosos en conocimiento y basados en recursos biológicos, incluyendo bioinsumos, biocombustibles, alimentos funcionales, etc. No entra en detalle sectorial, pero abre espacio para bioproductos agroalimentarios y forestales.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
13. Uso eficiente de recursos	Eje central del crecimiento verde: eficiencia energética, uso sostenible de recursos naturales, aprovechamiento de biodiversidad y biomasa. El concepto de crecimiento verde del CONPES 3934 se basa precisamente en el uso eficiente de recursos naturales y energía, y en la economía circular. Es uno de los ejes centrales de la política de crecimiento verde: eficiencia en el uso de energía, agua, suelos y materiales, reducción de intensidad de emisiones, minimización de residuos y contaminación. Plantea instrumentos y metas para mejorar la eficiencia en sectores productivos, incluyendo el agro.	PN de CTI no se centra directamente en eficiencia de recursos, pero la innovación y tecnología se consideran medios para ello. Vincula el uso eficiente de recursos con la innovación y la CTI, planteando la necesidad de tecnologías y modelos de gestión que reduzcan el consumo de recursos naturales y mejoren la productividad. En el agro, esto se articula con la investigación en agricultura sostenible, manejo de suelos y agua.	ENB COL vincula bioeconomía con economía circular y aprovechamiento de residuos y subproductos, uso eficiente de biomasa. (DNP) Presenta el uso eficiente de recursos (suelo, agua, biodiversidad, energía) como pilar de la bioeconomía, ligándolo a la economía circular y al aprovechamiento de residuos y subproductos. Para el agro, promueve prácticas de intensificación sostenible, manejo del agua, restauración de suelos y reducción de desperdicios.	ENB CR integra principios de bioeconomía circular y descarbonización fósil, promoviendo eficiencia de energía y materiales. Incorpora explícitamente el uso circular de la biomasa como parte de su visión. Refiere el uso eficiente de recursos como principio transversal: maximizar el valor de la biomasa, usar agua y energía de manera eficiente, cerrar ciclos (economía circular), y reducir residuos y emisiones en cadenas agroalimentarias y forestales. La articulación con la descarbonización acentúa el uso eficiente de recursos como condición para reducir huella ecológica.	PND impulsa economía circular (RAOs, residuos orgánicos y no orgánicos) y evita lock-in en infraestructuras intensivas en recursos; metas claras de eficiencia en cadenas agroalimentarias. El Plan de Descarbonización impulsa procesos de economía circular en cadenas agropecuarias, valorizando residuos y reduciendo residuos a lo largo de la cadena. El PND Descarbonización plantea una transformación que exige eficiencia energética, optimización de uso del suelo, manejo sostenible del agua y reducción de residuos. En el agro, se subraya la mejora en eficiencia del uso de insumos, agua y tierra, así como la valorización de residuos agrícolas y ganaderos.	PNCTI promueve digitalización de inventarios de biomasa, trazabilidad y plataformas para valorizar residuos, lo que habilita uso eficiente de recursos biológicos. Propone plataformas para inventarios de biomasa residual y recursos biológicos en tiempo real, orientadas a maximizar su aprovechamiento productivo. Aunque es una política de CTI, se menciona el uso eficiente de recursos como objetivo a lograr a través de tecnologías e innovación, particularmente en áreas de energía, agua, agro y residuos. No entra a detallar prácticas sectoriales, pero integra el principio en la definición de prioridades de investigación e innovación.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
14. Transferencia de conocimiento	Prevén colaboración y transferencia de conocimientos y tecnologías en bioeconomía, incluyendo expediciones, registros y plataformas de información. Contempla acciones específicas para fortalecer la colaboración y transferencia de conocimientos y tecnologías en bioeconomía (expediciones, registros, plataformas de información). Reconoce la importancia de la difusión tecnológica para que la productividad y el crecimiento verde lleguen efectivamente al tejido empresarial y rural. Habla de programas de extensionismo, servicios de asistencia técnica y mecanismos de difusión de buenas prácticas, aunque no siempre bajo el rótulo “bioeconomía”.	Tiene una estrategia específica de transferencia al sector productivo, compra pública para innovación, apropiación social del conocimiento, y fortalecimiento de instrumentos de CTI. Profundiza en instrumentos de transferencia: beneficios tributarios para I+D empresarial, compra pública de innovación, plataformas de datos, y políticas de apropiación social del conocimiento. La transferencia de conocimiento es un eje central del documento: plantea instrumentos de vinculación universidad–empresa–Estado, oficinas de transferencia de resultados de investigación (OTRI), parques tecnológicos, plataformas de innovación, programas de formación en competencias científicas y tecnológicas, etc.	Propone articular centros de investigación, academia y sector privado para crear bioproductos y avanzar en madurez tecnológica e innovación empresarial. (DNP). Subraya la importancia de mecanismos de transferencia y extensión tecnológica hacia productores rurales, empresas y territorios. Plantea fortalecer redes entre centros de investigación, universidades, empresas, organizaciones de productores y entidades públicas. Para el agro, se refiere a la necesidad de extensión rural orientada a bioeconomía y de plataformas de información y capacitación.	Enfatiza la convergencia ciencia–biodiversidad–territorio y la necesidad de plataformas de información, bionegocios y observatorios para difundir y transferir conocimientos. Enfatiza la necesidad de capacidades de absorción del sector privado, participación creciente en I+D y apropiación de tecnologías digitales para la transformación empresarial. Enfatiza la creación y fortalecimiento de redes de conocimiento, plataformas de innovación abierta, incubadoras y aceleradoras, así como mecanismos de extensión hacia productores y territorios rurales. La ENB–CR está muy orientada a articulación entre MICITT, MAG, instituciones de investigación y gobiernos locales para difundir tecnologías y prácticas bioeconómicas y bajas en emisiones.	PND combina capacitación a productores, esquemas de MRV, campañas de educación, y apoyo técnico para adopción de tecnologías en fincas (NAMAs, etc.). Plan de Descarbonización incluye capacitación a nivel de MAG, ICAFE, cámaras y productores para adopción tecnológica (p. ej. NAMA Café). Considera que la descarbonización requiere construcción de capacidades y difusión de conocimiento hacia sectores productivos, instituciones y ciudadanía. Plantea acciones de información, sensibilización y capacitación, aunque los detalles operativos suelen remitir a políticas sectoriales (agro, energía, transporte) y a la coordinación con CTI.	PNCTI insiste en articulación entre actores del SNCTI, plataformas digitales, observatorios y georreferenciación de datos como mecanismos de transferencia y aprendizaje. Propone plataformas digitales, observatorios de bioeconomía, SINCYT, y herramientas georreferenciadas que permiten trazabilidad y planificación de decisiones. El PNCTI–CR concede un lugar central a la transferencia tecnológica y de conocimiento: fomenta mecanismos de vinculación entre centros de investigación, universidades, empresas y sectores productivos, incluyendo instrumentos de extensión, servicios tecnológicos, plataformas de innovación abierta y redes de colaboración internacional.

Categoría	CONPES 3934 (COL)	CONPES 4069 (COL)	ENB COL	ENB CR	PNDesc CR	PNCTI CR
15. Impacto en productividad y sostenibilidad del café	Menciona bioeconomía y biodiversidad, pero no hace un enfoque específico en café (impacto en café es indirecto, como parte del agro). Menciona agricultura y agroindustria como sectores donde se busca aumentar productividad y reducir impactos ambientales, pero sin dedicar un apartado específico al café. La contribución a la productividad y sostenibilidad del café es indirecta, vía instrumentos generales de crecimiento verde, eficiencia en uso de recursos, reconversión productiva, y posibles incentivos que pueden ser utilizados por la cadena cafetera.	No identifica cadenas específicas como café; el impacto en el sector café sería vía mayor CTI e innovación sectorial en general. Aborda la CTI para el agro de manera general, sin detallar la cadena del café, pero reconoce la necesidad de mejorar productividad y sostenibilidad de los sistemas agroalimentarios como reto prioritario de la investigación. El impacto en café se deriva de la posibilidad de orientar programas de investigación y fondos de CTI hacia esta cadena, pero no se enuncian indicadores específicos para el café.	ENB COL no focaliza en cadenas concretas en el texto disponible; el café puede entrar como biocadena priorizada, pero no aparece como cultivo emblemático en las fuentes consultadas. El café no suele aparecer como cadena específica con metas explícitas dentro de la ENB-CO; sin embargo, el documento reconoce que la bioeconomía se aplica a cadenas agroalimentarias estratégicas, entre las cuales el café, por su peso en exportaciones y en el empleo rural, es un candidato natural. La contribución a la productividad y sostenibilidad del café es implícita, mediante el impulso a bioinsumos, manejo sostenible de suelos y agua, biotecnología, diversificación de productos, y fortalecimiento de la investigación agropecuaria (Cenicafé, Agrosavia, etc.).	ENB CR se refiere a agricultura y bioinsumos, pero el café no se destaca como cadena individual en el texto principal (impacto indirecto vía bioproductos y prácticas sostenibles). Aunque no se centran solo en café, proporcionan el marco para bioproductos, agricultura de precisión y bioinsumos que pueden ser aplicados a la caficultura. Tampoco suele presentarse el café como cadena aislada en la ENB-CR; no obstante, el documento inscribe la bioeconomía rural en cadenas agroalimentarias clave, especialmente en aquellas que sustentan la imagen-país verde y de alta calidad, donde el café es central en la práctica. La estrategia pretende mejorar productividad y sostenibilidad de los sistemas agropecuarios (incluido el café) mediante prácticas bajas en emisiones, bioinsumos, economía circular y mayor valor agregado en origen.	Aquí sí hay un enfoque directo en café: el eje 8 prevé consolidar el NAMA Café, escalamiento de tecnologías bajas en carbono en la cadena, integración vertical y diferenciación comercial (etiquetado, marca país). El Plan de Descarbonización incluye explícitamente al café como producto prioritario dentro del Eje 8. Habla de consolidar la etapa de escalamiento del NAMA Café, impulsar tecnologías que reducen emisiones y mejoran competitividad en finca y procesamiento, y apoyar la diferenciación comercial mediante etiquetado y marca país. El café puede aparecer mencionado como parte de las cadenas agropecuarias relevantes en la descarbonización, dadas su importancia económica y su huella ambiental, pero el plan no define metas exclusivas para productividad cafetera. La sostenibilidad del café se enmarca en objetivos más amplios de agricultura baja en emisiones, restauración de ecosistemas y resiliencia rural, por lo que el impacto es sistémico y no específico.	PNCTI no menciona café como cadena aislada, pero refuerza la bioeconomía en agricultura de precisión y valor agregado, que puede beneficiar al café como cultivo estratégico nacional. Aunque no se centran solo en café, proporcionan el marco para bioproductos, agricultura de precisión y bioinsumos que pueden ser aplicados a la caficultura. El PNCTI-CR sitúa al agro como ámbito prioritario para la CTI, lo que permite considerar al café como una cadena natural de intervención, pero el documento no suele ofrecer metas cuantificadas para productividad y sostenibilidad del café en particular. El impacto es potencial: depende de cómo los programas específicos de CTI se dirijan luego a la cadena cafetalera.

Anexo B. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Meso.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
1. Origen de la estrategia	Surge del mandato de la Ley 2294 de 2023, “Colombia Potencia Mundial de la Vida”, que redefine el modelo de desarrollo hacia una economía basada en la vida, la paz y la sostenibilidad, construida mediante diálogos vinculantes. Es el instrumento de planificación nacional de mediano plazo, articulando el programa de gobierno con compromisos internacionales (ODS, Acuerdo de París) y agendas sectoriales, incluyendo el agro y el cambio climático.	Deriva directamente del PND 2022–2026 y de la política sectorial agropecuaria previa; busca operacionalizar metas productivas y rurales con enfoque territorial, incorporando lineamientos de competitividad, inclusión y sostenibilidad y articula sus cinco transformaciones nacionales en tres grandes transformaciones sectoriales: reforma agraria y justicia social, economía rural productiva y sostenible, y territorios en armonía con la vida.	Surge como respuesta sectorial específica a la ENCC de Colombia y a los compromisos de mitigación/adaptación agropecuaria, impulsado por el MADR y la institucionalidad climática; su origen es técnico-político dentro de la agenda de cambio climático. Tiene origen en la Ley 1931/2018 y en el PNACC; elaborado con apoyo FAO–PNUD, busca integrar medidas de adaptación y mitigación climática al desarrollo agropecuario.	Nace como parte del marco de planificación nacional 2023–2026, definiendo ejes de productividad, sostenibilidad e inclusión que orientan las políticas sectoriales y articulando prioridades macroeconómicas, sociales y ambientales, y reconociendo la importancia estratégica del agro y del café en el desarrollo territorial.	Se basa en la Política de Estado Agroalimentaria y en la actualización de la planificación sectorial, alineada con la ENCC y el PNDIP; su origen está en la necesidad de modernizar el sector agropecuario bajo criterios de sostenibilidad. Se formula bajo liderazgo del MAG y la SEPSA, con cooperación del BID; su origen es participativo (diagnósticos, consultas, validación del CAN) y responde a la necesidad de reactivar y modernizar el sector agropecuario.	Se origina como iniciativa climática específica del sector café, en el marco del Programa País Carbono Neutral, la ENCC y las NDC; nace de un convenio MAG–MINAE–ICAFE y de la cooperación internacional (GIZ, NAMA Facility) como acción de mitigación apropiada.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
2. Visión nacional	Promueve la transformación económica “en armonía con la naturaleza” y la protección de la vida como propósito nacional, plantea una visión de país que combina justicia social, paz total y sostenibilidad ecológica, donde el campo y la bioeconomía son pilares de una “potencia mundial de la vida”; el agro aparece como motor de transición productiva y climática.	Visión de “sociedad rural inclusiva con justicia social y económica, con territorios rurales sostenibles e integrados”. Propone un sector agropecuario competitivo, incluyente y sostenible, con desarrollo rural integral y encadenamientos productivos con agregación de valor; destaca la importancia de la innovación y la asociatividad.	Al año 2030 el sector agropecuario habrá fortalecido su capacidad de gestión del cambio climático, lo que contribuirá a su consolidación como un sector de alta productividad, con un papel relevante en la seguridad alimentaria y en la generación de ingresos para la población rural, en coherencia con criterios de sostenibilidad ambiental.	Visualiza un país con desarrollo equilibrado y sostenible, donde la inversión pública fortalece la productividad con equidad territorial. Visión de un país verde, descarbonizado e inclusivo, con énfasis en la transformación productiva baja en emisiones y la cohesión social; el agro se ve como sector clave para la carbono-neutralidad y el desarrollo territorial.	Al año 2032 el sector agropecuario deberá consolidarse como un sector competitivo y productivo, articulado en cadenas de valor, tecnificado, inclusivo y sostenible, con capacidad para dinamizar la economía y promover la generación de oportunidades y beneficios económicos, sociales y ambientales.	Visión explícita de un sector cafetalero bajo en emisiones, resiliente al cambio climático, rentable y sostenible, que mejore las condiciones de vida del sector cafetalero y sea referente internacional. Concibe el café como eje de una economía baja en carbono y con fuerte identidad territorial.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
3. Objetivos	1. Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambiental. 2. Seguridad Humana y Justicia Social. 3. Derecho Humano a la Alimentación. 4. Transformación Productiva, Internacionalización y Acción Climática. 5. Convergencia Regional Objetivos amplios: reducción de pobreza, transformación productiva sostenible, bioeconomía, transición energética, cierre de brechas territoriales; el café se inserta en metas de desarrollo rural, competitividad exportadora, turismo y adaptación climática.	Se basa en tres transformaciones: 1. Sociedad Rural Inclusiva con Justicia Social y Económica; 2. Economía Rural Productiva y sostenible; 3. Territorios Rurales en Armonía con la Vida. Los objetivos de dichas transformaciones se centran en: Cerrar brechas rurales, aumentar la productividad agropecuaria, consolidar la seguridad alimentaria, mejorar ingresos rurales, promover asociatividad, diversificar mercados y fortalecer la sostenibilidad ambiental de la producción.	Definir, articular y orientar la implementación de las acciones que el sector agropecuario debe desarrollar para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fortalecer su resiliencia frente al cambio climático y, simultáneamente, mejorar la productividad, contribuir a la seguridad alimentaria, promover el bienestar de la población rural y conservar la base natural que sustenta la actividad productiva. Proponer acciones orientadas a fortalecer la generación, difusión y utilización de información relacionada con el cambio climático y la gestión del riesgo en el sector agropecuario. Establecer lineamientos que promuevan la adopción de prácticas agropecuarias sostenibles para la gestión adecuada del agua, el suelo, la biodiversidad y los ecosistemas. Orientar la incorporación de criterios y lineamientos climáticos en los instrumentos sectoriales de política pública, así como en las decisiones de inversión necesarias para una gestión integral del cambio climático en el sector agropecuario. Integrar los enfoques de gestión del riesgo de desastres y de gestión del cambio climático, mediante la formulación de acciones que permitan una respuesta adecuada ante la ocurrencia de eventos climáticos extremos. Guiar el desarrollo de acciones complementarias en materia de investigación, coordinación interinstitucional y fortalecimiento de capacidades, como soporte para la implementación efectiva del plan.	Plantea como objetivo central la generación de bienestar para la totalidad de la población del territorio nacional, mediante la puesta en marcha de estrategias y acciones de política pública concretas, orientadas al desarrollo sostenible del país y al mejoramiento de la calidad de vida. Objetivos macro: crecimiento económico inclusivo, descarbonización, reducción de desigualdad, fortalecimiento de servicios públicos, con el agro como sector clave en empleo rural y exportaciones.	Promover la sostenibilidad económica, social y ambiental mediante la puesta en marcha de herramientas y mecanismos que favorezcan el desarrollo y el bienestar de la población vinculada al sector agropecuario costarricense. Modernización de las instituciones públicas. Mejora de la competitividad de las personas productoras. Contribuir al aumento de la productividad y sostenibilidad de la producción agropecuaria. Potenciar la agregación de valor, tecnologías y ventajas competitivas de la producción agropecuaria y pesquera.	Objetivo general: Impulsar la transformación del sector mediante estrategias innovadoras que permitan producir, procesar y comercializar café bajo en emisiones de forma sostenible. Componentes: finca, beneficio y comercialización, incluyendo capacitación, tecnologías bajas en GEI, trazabilidad y acceso a financiamiento climático.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
4. Relación con ODS	Referencia explícita a los ODS como marco de la política; vincula metas con ODS 1, 2, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, entre otros; el agro aparece en el marco de ODS 2 y 13 principalmente.	El documento no hace relación directa a los ODS, sin embargo, se identifican acciones que contribuyen a los Objetivos 1, 2, 6, 12, 13, 14, 15 y 17.	Se alinea con ODS 2 (hambre cero), 13 (acción por el clima) y 15 (vida de ecosistemas terrestres).	Brinda información de vinculación a nivel sectorial de 149 indicadores nacionales y 120 medidas prioritarias a los 17 ODS Declara a los ODS como marco central de la planificación, con énfasis en ODS 1, 2, 8, 10, 13, 15; el agro y el café se reconocen como sectores clave para ODS 2 y 13.	Declara relación estrecha con los ODS, vinculando ejes de política con ODS específicos y compromisos OCDE, OMC y SICA. Articula metas sectoriales con ODS 1, 2, 5, 6, 8, 12, 13 y 15; los ODS aparecen en la narrativa estratégica y en una tabla de vinculación directa.	No usa el lenguaje ODS de forma sistemática o explícita, pero se vincula directamente con ODS 13 (mitigación), ODS 12 (producción responsable) y ODS 8 (trabajo decente e ingresos rurales) a través de sus indicadores y metas de baja emisión y rentabilidad cafetalera.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales	Se vincula con el Plan de Ordenamiento Territorial, la Política Nacional de Cambio Climático y la Estrategia de Crecimiento Verde. Sirve de paraguas para políticas agropecuarias (PSA-COL) y ambientales (estrategias climáticas, biodiversidad); refuerza la coherencia entre desarrollo rural, bioeconomía y cambio climático.	Se articula con la Reforma Rural Integral, la política de economía campesina, la reforma agraria y el enfoque de bioeconomía como motor de transformación. Traduce el marco del PND y de la política ambiental en metas concretas para producción agropecuaria, incluyendo manejo de suelos, agua, bosques y territorios rurales.	Integra la PNACC, el PNGRD y políticas climáticas sectoriales; enlaza instrumentos de mitigación y adaptación agropecuaria. Se formula explícitamente como desarrollo de la política climática nacional en el ámbito agropecuario; se alinea con ENCC, NDC y con políticas de biodiversidad y gestión del riesgo.	Relaciona metas ambientales con el Plan Nacional de Descarbonización, integrando políticas productivas y climáticas a escala nacional. Integra las políticas ambientales (ENCC, descarbonización) con políticas agropecuarias y rurales; enfatiza coherencia entre metas climáticas y competitividad exportadora.	Enlaza con políticas de Semillas, Igualdad de Género, Desarrollo Rural Territorial y compromisos con OCDE y SICA. Conecta la Política de Estado Agroalimentaria, la ENCC y los planes de descarbonización con lineamientos específicos para cadenas agropecuarias, incluyendo café.	Se define como herramienta que se apoya en el marco de políticas ambientales (ENCC, NDC) y sectoriales (Política Agroalimentaria) para convertir la mitigación en una estrategia concreta de café; explicita la necesidad de oficializarla como instrumento político para acceder a fondos nacionales.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
6. Integración con la política científica y de innovación	Introduce la “transformación productiva sustentada en el conocimiento” como eje del desarrollo, promoviendo innovación en sistemas agroalimentarios y cadenas rurales. Reconoce la importancia de la CTI para la transición productiva, la bioeconomía y la adaptación climática; menciona articulación con políticas de ciencia e innovación, incluyendo agricultura inteligente.	Incluye una línea estratégica de “innovación como necesidad para la productividad” e impulsa el SNIA, Agrosavia y centros de investigación. Prevé fortalecimiento de investigación agropecuaria, extensión y adopción tecnológica para incrementar productividad y sostenibilidad; resalta alianzas con centros de investigación.	Desarrolla tecnología climáticamente inteligente y sistemas de monitoreo, reporte y verificación (MRV), apoyados en CTI. Incluye líneas de acción de I+D aplicada a clima (sistemas de información, modelos agroclimáticos, innovación en prácticas de manejo y variedades resilientes).	Integra CTI a la estrategia de desarrollo productivo y digitalización del Estado y la economía. Señala a la CTI como eje transversal para competitividad y descarbonización, con énfasis en alianzas entre Estado, academia y sector productivo.	Incluye CTI como principio transversal para modernizar el agro, fortaleciendo el rol del INTA y su articulación con el MICITT. Integra explícitamente la investigación agrícola y la innovación tecnológica como pilares para modernizar el sector (biotecnología, buenas prácticas, sistemas de información).	Integra de manera muy concreta la CTI: desarrollo de sistemas de MRV, protocolos de huella de carbono y agua, tecnologías bajas en GEI, sistemas agroforestales, normas técnicas (INTE) y cooperación con centros de investigación y cooperación internacional.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
7. Coordinación entre sectores y transversalidad	Estructura gobernanza multinivel con participación de comunidades, entidades territoriales y múltiples sectores para implementar las transformaciones. Propone instancias intersectoriales para implementar el PND (comisiones, gabinetes) e insiste en la transversalidad de ambiente, género y territorio; el agro se coordina con ambiente, comercio, infraestructura y ciencia.	Designa al MADR como líder del sistema rural, con alianzas público-comunitarias y pactos territoriales para implementar las líneas estratégicas. Plantea coordinación entre entidades del agro, desarrollo rural, ambiente, comercio exterior y entidades territoriales para ejecutar programas productivos.	Se enmarca en el SISCLIMA, coordinando ministerios, agencias ambientales, entidades de gestión del riesgo y sector privado. Diseña una gobernanza climática sectorial con articulación entre ministerios (agricultura, ambiente, planificación, hacienda), agencias técnicas y territorios; incorpora mesas interinstitucionales.	Organiza la planificación y ejecución multisectorial y territorial a través de ejes estratégicos y sectores priorizados. Refuerza la coordinación interministerial (economía, ambiente, agro, desarrollo social) para el logro de metas del PND; promueve gabinetes sectoriales y mecanismos de articulación territorial.	Consolida el Consejo Nacional Sectorial Agropecuario (CAN) y la coordinación entre MAG, SEPSA, INTA, ICAFE y otras instituciones. Prevé coordinación entre MAG, MINAE, MICITT, instituciones financieras y entes de comercio exterior; prioriza arreglos interinstitucionales para cadenas estratégicas, incluido café.	Define una gobernanza muy concreta: convenio interinstitucional MAG-MINAE-ICAFE, comités político y técnico, plataformas de coordinación con cooperación internacional y sector privado; destaca la naturaleza intersectorial y multinivel de la NAMA.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
8. Innovación agropecuaria	Promueve innovación en agroecología, economía campesina, cadenas de valor rurales y transición energética en el campo. Vincula innovación a bioeconomía, agroecología, agricultura de precisión y cadenas de valor con mayor valor agregado; promueve plataformas de innovación rural.	Desarrolla reconversión productiva, biotecnología y generación de valor agregado en la producción agropecuaria. Contempla programas de innovación tecnológica en fincas y cadenas, fortaleciendo servicios de extensión, investigación y adopción de tecnologías de manejo de suelos, agua y cultivos.	Introduce prácticas de agricultura climáticamente inteligente, gestión del riesgo y sistemas de MRV como innovación climática aplicada. Orienta la innovación hacia prácticas de manejo adaptativo, variedades resistentes, sistemas de alerta temprana y tecnologías que reduzcan emisiones y vulnerabilidad climática.	Impulsa innovación empresarial, encadenamientos y cadenas sostenibles en territorios rurales. Habla de innovación productiva y tecnológica como motor de competitividad y descarbonización; menciona modernización de servicios de extensión e innovación en sistemas productivos.	Establece tecnificación agroproductiva, uso de bioinsumos y agricultura de precisión como ejes de competitividad. Define líneas para modernizar la producción mediante innovación en biotecnología, manejo de suelos, agua, sanidad, semillas y sistemas productivos, con énfasis en cadenas exportadoras estratégicas.	La innovación agropecuaria es central: tecnologías bajas en emisiones, sistemas agroforestales, prácticas agroecológicas, gestión de fertilización y manejo de residuos, herramientas de MRV y normas de carbono neutralidad y huella hídrica aplicadas específicamente al café.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
9. Adaptación climática	Coloca la acción climática como eje transversal del desarrollo y plantea la protección de ecosistemas como prioridad. Reconoce la vulnerabilidad del agro y plantea acciones de adaptación basadas en ecosistemas, gestión de riesgo y fortalecimiento de capacidades locales.	Integra adaptación territorial, gestión del riesgo y resiliencia rural como componentes de la transformación productiva. Integra adaptación mediante prácticas conservacionistas, ordenamiento productivo del territorio, manejo sostenible de recursos y fortalecimiento de servicios climáticos para productores.	Detalla medidas específicas de adaptación agropecuaria al 2030, generación de información climática, monitoreo y fortalecimiento de capacidades institucionales. Es el instrumento más fuerte en adaptación: propone medidas para gestión de riesgos climáticos, sistemas de alerta temprana, diversificación productiva, prácticas adaptativas y seguros agroclimáticos.	Fortalece la resiliencia regional y de las cadenas agroalimentarias, articuladas con la descarbonización nacional. Enmarca la adaptación en la ENCC y los planes sectoriales; reconoce la vulnerabilidad de territorios rurales y destaca la necesidad de medidas sectoriales específicas.	Su eje de “Productividad y sostenibilidad” aborda la producción sostenible y la adaptación al cambio climático en fincas y cadenas. Introduce medidas de adaptación como parte del enfoque de sostenibilidad: ajuste de prácticas productivas, gestión del agua, conservación de suelos y diversificación.	Aunque centrada en mitigación, la NAMA incorpora elementos de adaptación: sistemas agroforestales que moderan estrés hídrico y térmico, buenas prácticas agronómicas y fortalecimiento de capacidades de productores y extensionistas frente al cambio climático.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
10. Financiamiento e incentivos	Crea un Plan Plurianual de Inversiones (PPI) para las cinco transformaciones nacionales, con montos y fuentes de financiamiento. Plantea el uso de instrumentos financieros públicos, banca de desarrollo y esquemas de incentivos para la transición productiva y climática, incluyendo el agro.	Define fuentes de recursos del MADR, cooperación internacional y regalías, articuladas a programas y proyectos rurales. Contempla programas de crédito rural, incentivos para adopción de tecnologías sostenibles y fortalecimiento de banca de desarrollo agropecuaria.	Propone incentivos verdes, créditos sostenibles, seguros agropecuarios y uso de fondos climáticos y de cooperación para implementar medidas. Considera mecanismos de financiamiento climático, seguros agroclimáticos, fondos para gestión del riesgo y recursos para proyectos de mitigación/adaptación.	Prioriza inversión pública sostenible, alianzas público-privadas y atracción de inversión extranjera en sectores estratégicos, incluido el agro. Plantea la movilización de recursos públicos y privados, cooperaciones y banca de desarrollo para cumplir metas de descarbonización y modernización productiva.	Establece que las intervenciones sectoriales se definirán con responsables, plazos, indicadores y presupuestos en el plan sectorial derivado; plantea uso de banca pública y fondos internacionales. Define instrumentos de financiamiento para la innovación, mejora tecnológica y sostenibilidad en cadenas agropecuarias, incluyendo incentivos para prácticas sostenibles.	Detalla un esquema específico de financiamiento: Fondo NAMA gestionado a través de NAMA Facility y banca regional, combinación de cooperación internacional, fondos públicos y aportes privados; contempla incentivos y subsidios para tecnologías bajas en emisiones y acceso de pequeños y medianos productores.



Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
11. Prácticas tecnológicas	Fomenta tecnologías limpias, digitalización de servicios públicos y gestión de datos rurales como parte de la transformación productiva. Enuncia la necesidad de incorporar tecnologías limpias, agricultura de precisión, digitalización y bioeconomía, sin detallar prácticas específicas por cultivo.	Promueve agroecología, biotecnología y agricultura de precisión con enfoque territorial y de pequeños productores. Introduce prácticas tecnológicas para mejorar productividad: sistemas de riego eficientes, manejo de fertilización, buenas prácticas agrícolas y tecnologías de poscosecha.	Implementa tecnologías de MRV, monitoreo climático, sistemas de información de riesgo y herramientas para evaluar pérdidas y daños. Identifica prácticas tecnológicas orientadas a manejo de suelos, agua, reducción de GEI, sistemas de información climática y tecnologías para gestión de riesgos.	Impulsa economía circular, energías limpias y digitalización productiva en sectores prioritarios. Habla de “tecnologías verdes” y digitalización como ejes de transformación sectorial, incluyendo el agro, pero mantiene un nivel general.	Incorpora automatización, trazabilidad digital y uso de bioinsumos como parte de la tecnificación agroproductiva. Describe adopción de tecnologías productivas y ambientales (riego, manejo integrado de plagas, conservación de suelos, sistemas de información) para cadenas prioritarias.	Detalla prácticas tecnológicas específicas para café: sistemas agroforestales, tecnologías de beneficio húmedo con menor consumo de agua y energía, manejo de fertilización y residuos, MRV de huella de carbono y agua, normas de carbono neutralidad y trazabilidad.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
12. Bioproductos	Reconoce la bioeconomía como motor de crecimiento verde y promueve cadenas sostenibles basadas en biodiversidad y biomasa. Reconoce la transición de insumos o productos de origen químico al biológico como un catalizador de desarrollo. Además, reconoce que a pesar de ser el segundo país más biodiverso, solo cuenta con 148 productos de origen biológico. Se prevé la adopción de modelos de negocio fundamentados en recursos biológicos y genéticos y en bienes derivados de la biodiversidad, con un fuerte respaldo de la ciencia, la tecnología y la innovación, así como el fortalecimiento de cadenas productivas orientadas a la obtención de bioproductos con proyección exportadora, entre ellos ingredientes para la industria de aseo, suplementos alimenticios, nutraceuticos, fitomedicamentos y cosméticos. Menciona la bioeconomía y la generación de bioproductos como parte de la transformación productiva (biomasa, bioinsumos, productos con valor agregado), aunque sin detallar para el café.	En la agenda del documento, se mencionla a la bioeconomía como elemento central, propone implementar modelos de negocios incluyentes y con economía circular en la producción de productos de base biológica. En su línea estratégica de reconversión productiva tiene el objetivo de Fortalecer la bioeconomía, la economía circular y las energías limpias como ejes del desarrollo sostenible, promoviendo la generación de bioproductos y la adopción de un modelo de economía circular basado en prácticas responsables de producción y consumo. Lo anterior también forma parte de la acción de transformación: Impulso a la bioeconomía, economía circular y energías limpias, en la cual se promueve la generación de bioproductos por región.	Incluye biotecnología aplicada a mitigación, aprovechamiento de biomasa y bioenergía en sistemas agropecuarios. En particular, la modificación biológica para la disminuir el impactode plagas y enfermedades. Menciona que los planes territoriales deberán incluir el aprovechamiento de residuos orgánicos. Contiene objetivos de biodiversificación de la producción. Alude al potencial de aprovechar residuos y subproductos agrícolas como fuente de biomasa y bioinsumos en el contexto de mitigación.	Puede mencionar economía verde y productos sostenibles, pero no suele desarrollar un eje explícito de bioproductos agropecuarios. En el sector ambiente y energía, propone la generación de bioenergía.	Menciona bioinsumos como productos estratégicos dentro del sector agro y la bioeconomía. Pero no abunda en ellos, Relación a los bioproductos en el marco de valor agregado y sostenibilidad, sobre todo en el alinea estratégica de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, donde se menciona el aprovechamiento de la biomasa. También en la Línea Estratégica: Impulso a la agregación de valor a la producción primaria, se propone la identificación de nichos de mercado para productos con alto valor agregado, donde se podrían inclui productos de base biológica. La Línea Estratégica: Producción sostenible y gestión del riesgo impulsa la generación de bioinsumos para desarrollar sistemas de producción amigables con el ambiente.	Menciona el uso de residuos del café (broza) en el contexto de emisiones y potencial de manejo, y abre la posibilidad de aprovechamiento en esquemas de servicios ambientales y, eventualmente, mercados de carbono; sin embargo, el enfoque está más en GEI que en bioproductos comerciales.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
13. Uso eficiente de recursos	Prioriza la economía circular, la restauración ecológica y la protección del agua como eje del ordenamiento territorial y productivo. Enfatiza eficiencia en el uso de agua, energía y suelos en todos los sectores, incluyendo el agro, vinculada a transición energética y economía circular. Propone una visión del desarrollo económico sostenible con un importante reconocimiento de los recursos naturales.	Fomenta reconversión energética rural, manejo sostenible de suelos y gestión hídrica eficiente en territorios rurales. Plantea el uso eficiente de tierra, agua e insumos mediante buenas prácticas, ordenamiento productivo y tecnologías de riego y fertilización. Busca la protección de las zonas con mayor riqueza ambiental, mediante la reducción de la frontera agrícola, conservando así los recursos naturales para las generaciones futuras. Además, menciona que el agua es el eje principal para la conservación de los recursos naturales.	Reconoce a la agricultura como una herramienta para el uso sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, reconoce que la agricultura, ganadería y acuicultura utilizan el 60% del agua demandada por el país. Promueve eficiencia energética, reducción de emisiones, manejo sostenible de biomasa y optimización de recursos naturales con acciones relacionadas al uso eficiente del agua, los materiales, la energía y el suelo. Instruye que el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria contemple acciones regionales de manejo sostenible de los recursos naturales, de gestión del riesgo agroclimático y de adaptación al cambio climático. Propone medidas concretas para eficiencia en agua, fertilizantes y energía, vinculadas a mitigación y adaptación; incorpora manejo de suelos y conservación de ecosistemas.	Refuerza el uso eficiente de recursos como parte de la estrategia de descarbonización y economía verde, incluyendo el agro como sector prioritario.	Establece el buen uso de recursos naturales desde su marco normativo. En la <i>Línea estratégica: Eficiencia en el uso de los recursos naturales para la producción</i> describe prácticas de eficiencia en uso de agua, suelos y energía en cadenas agropecuarias, con énfasis en producción sostenible y certificaciones. Las acciones de la <i>Línea Estratégica: Producción sostenible y gestión del riesgo</i> impulsan el uso sostenible de los recursos naturales.	Es muy específico en uso eficiente de recursos para el café: reducción de consumo de agua y energía en beneficios, manejo eficiente de fertilización y residuos, optimización de sistemas agroforestales para agua y suelo; vincula estas eficiencias a la reducción de GEI y a estándares de mercado.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
14. Transferencia de conocimiento	Promueve el diálogo social, la innovación territorial y la apropiación del conocimiento en comunidades rurales. Prevé fortalecimiento de servicios de extensión y sistemas de formación para productores y comunidades rurales, aunque con un nivel general. Uno de sus catalizadores es la Democratización del conocimiento, la información ambiental y de riesgo de desastres. Se menciona la importancia del Sistema de Información, Difusión y Gestión del Conocimiento. Propone ajustes a la estructura organizacional bajo enfoques de gestión del conocimiento. La cataloga como un elemento fundamental para una educación de calidad, conectividad digital, fomentar y estimular culturas, artes y saberes y reducción de desigualdad.	Refuerza el papel de los servicios de extensión agropecuaria, capacitación, demostraciones de campo y sistemas de información para la adopción de tecnologías. El plan prioriza la democratización del conocimiento mediante la protección de los conocimientos tradicionales y el fortalecimiento del reconocimiento y uso responsable de los derechos de propiedad intelectual. Al mismo tiempo, promueve la apropiación social del conocimiento, la ciencia abierta, la innovación y la transformación productiva en los planos individual y colectivo, e incorpora mecanismos de apoyo a los creadores para la gestión de los derechos de autor y derechos conexos. En su línea de innovación menciona: <i>...Fortalecer el papel del conocimiento en la construcción de un modelo económico basado en alta productividad e innovación mediante el desarrollo de redes de instituciones de conocimiento para la investigación y transferencia y promoción de sistemas de formación y desarrollo de capacidades para la innovación a nivel territorial...</i>	Plantea programas de capacitación y asistencia técnica en gestión climática, MRV, prácticas adaptativas y mitigación para técnicos y productores. La estrategia de adaptación del sector agropecuario a fenómenos climáticos menciona <i>un programa de difusión y transferencia de tecnología en producción sostenible y fortalecimiento de capacidades locales para la gestión del riesgo agroclimático.</i> Utiliza a la extensión agropecuaria tiene como oportunidad para la transferencia de conocimiento, no solo científico, también conocimientos ancestrales de las comunidades.	Plantea fortalecer la generación de conocimiento científico y tecnológico orientado a mejorar la competitividad, funcionalidad y sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios, así como facilitar a los extensionistas del Ministerio de Agricultura y Ganadería el acceso y uso de dicho conocimiento, particularmente aquel asociado a productos tecnológicos, con el fin de optimizar los procesos productivos del sector.	Fortalece la extensión rural y el papel del INTA e ICAFE como centros de investigación y transferencia tecnológica. Establece líneas claras de fortalecimiento de extensión, capacitación y sistemas de información agropecuaria, con apoyo de instituciones especializadas en la Línea Estratégica: Investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.	La transferencia de conocimiento es eje central: múltiples talleres para productores y extensionistas, formación en cambio climático, prácticas agroforestales, normas de carbono y huella hídrica; desarrollo de materiales y plataformas de MRV; articulación entre instituciones y cooperación internacional para escalamiento de capacidades. Se han desarrollado acciones orientadas a la gestión del conocimiento, que incluyen la realización de aproximadamente veinte actividades entre capacitaciones, intercambios de experiencias y días de campo, dirigidas a técnicos y productores de distintas regiones del país. Estas actividades han permitido la participación de más de quinientos productores y de más de doscientos técnicos y extensionistas regionales. Adicionalmente, se ha elaborado diversa documentación y productos de comunicación destinados a la difusión de la iniciativa, la sistematización de experiencias, así como la producción de una revista virtual y materiales informativos.

Categoría	PND COL	PSA (Col.)	PIGCC Agro (Col.)	PNDIP CR	PPAGRO (CR)	NAMA-CR
15. Impacto en productividad y sostenibilidad del café	El café se aborda indirectamente como cultivo emblemático en el contexto de cadenas de valor rurales y comercio justo, sin medidas específicas a nivel macro-sectorial. Menciona el café como cultivo estratégico de exportación y empleo rural, pero el impacto en productividad y sostenibilidad aparece de forma general, dentro de metas del sector agropecuario y cadenas de valor. Se mencionan proyectos que favorecen el desarrollo del sector cafetalero en materia de turismo, desarrollo territorial, valor agregado, así como modificaciones a leyes en materia de calidad y precios justos.	Integra el café dentro de programas de productividad agroecológica, reconversión sostenible y fortalecimiento de cadenas de valor agroexportadoras, de forma transversal. Reconoce el café como rubro relevante, pero trata su productividad y sostenibilidad de manera agregada, en conjunción con otras cadenas; no hay detalle micro de impactos esperados específicos para café. Proporciona algunos datos de la productividad cafetalera en los que los indicadores de productividad muestran una disminución continua de las exportaciones en volumen a partir de julio de 2022, con una variación interanual negativa cercana al 13 %. Este desempeño se relaciona con los efectos del cambio climático, especialmente con el aumento de las precipitaciones, que ha generado condiciones más adversas para el cultivo y ha afectado su rendimiento productivo.	Aborda el café como parte del sector agrícola vulnerable al clima, por ejemplo, las afectaciones al desarrollo de la planta, la reducción en la producción del aromático pero no profundiza en impactos específicos de las medidas en productividad cafetera; el foco es sectorial. Coloca al café como uno de los sectores principales generadores de PIB agropecuario con el 11% y el número 1 de área sembrada. Es uno de los cultivos prioritarios para la intervención de sistemas productivos biodiversificados.	Considera el café dentro de las principales exportaciones estratégicas en el marco de la sostenibilidad y la descarbonización. Identifica el café como producto emblemático de exportación y desarrollo rural, pero el impacto en productividad y sostenibilidad se formula de manera general, atado a políticas sectoriales y climáticas. Se incluye dentro del Programa Nacional de Control Oficial de Calidad de Semillas, específicamente en el indicador: Toneladas métricas de semilla de producción nacional a la que se certifica su calidad. Semilla de Café.	No se menciona específicamente la cadena del café, pero se incluye en la estructura sectorial a través del ICAFE.	Es el único instrumento que vincula explícitamente productividad y sostenibilidad del café con la adopción de prácticas bajas en emisiones, sistemas agroforestales, mejora de eficiencia de recursos y acceso a mercados diferenciados; plantea que la producción baja en GEI debe mantener o mejorar la rentabilidad y la productividad, aunque los indicadores numéricos aún están en construcción.

Anexo C. Matriz de Análisis de Contenido Nivel Micro.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
1. Origen de la estrategia	Política aprobada por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) como hoja de ruta a 2030 para la caficultura; surge de diagnóstico de baja productividad, alta variabilidad climática, volatilidad de precios, debilidad de bienes públicos y conectividad rural; formulada por DNP y varios ministerios con participación de FNC. Nace como política pública específica para la caficultura, impulsada por el Gobierno de Colombia y el DNP, en diálogo estrecho con la FNC, para enfrentar problemas estructurales (baja rentabilidad, volatilidad de precios, rezago tecnológico, envejecimiento de cafetales y productores) y alinear el sector con agendas de competitividad y sostenibilidad.	Informe anual de la FNC marcado por el contexto COVID-19; la FNC prioriza continuidad operativa, compra de café, servicios de extensión y apoyo social (protocolos de bioseguridad, campañas de salud) para sostener ingresos y cosecha; refuerza su papel de administrador del FoNC y vocero del gremio. El Informe explica que la acción de la FNC se enmarca en la institucionalidad cafetera creada por ley (contribución cafetera, Fondo Nacional del Café) y responde a la coyuntura de pandemia, caída de demanda y restricciones logísticas; se refuerza el papel de la FNC como ejecutor de la política cafetera y gestor de recursos para el productor.	Año de fuerte volatilidad de precios internacionales; el informe presenta la consolidación de la “estrategia por la rentabilidad del caficultor” y la defensa de precios remunerativos; se profundiza la interlocución con Gobierno y Congreso para temas fiscales, laborales y de comercio exterior ligados al café. Presenta la gestión como continuidad de la institucionalidad histórica, pero subraya que 2021 está marcado por recuperación post-pandemia y condiciones de mercado más favorables; se muestran ajustes en programas y recursos para consolidar la reactivación.	Informe que refleja recuperación y crecimiento: se detalla la implementación de múltiples proyectos en tierras, infraestructura, renovación, asistencia técnica y programas sociales; mayor alineación con la nueva política (CONPES 4052) y con los lineamientos del nuevo PND. El origen de las acciones reportadas se sitúa en la necesidad de responder a mayores tensiones de costos (insumos, fertilizantes), variabilidad climática y exigencias de calidad, manteniendo el marco de la política cafetera y la corresponsabilidad con el Estado.	Se enfatiza la consolidación de proyectos de sostenibilidad ambiental, climática y social, ampliando coberturas de programas de reforestación, agua, vivienda y educación; se reportan avances en alinear la acción gremial con compromisos climáticos y de sostenibilidad corporativa. El Informe destaca que la FNC adapta su accionar a nuevas exigencias de sostenibilidad, trazabilidad y demanda de cafés diferenciados, integrando lineamientos de política climática y de bioeconomía a la institucionalidad tradicional; se refuerza el rol de la FNC como articulador de proyectos con cooperación internacional.	Informe que actualiza la ejecución de la “hoja de ruta” CONPES y del PND vigente: prioriza respuestas a nuevas regulaciones (deforestación, debida diligencia, sostenibilidad), profundiza la modernización institucional y reporta ajustes en servicios, proyectos y gobernanza para sostener competitividad del café colombiano. Reafirma la trayectoria institucional de la caficultura y muestra la actualización de líneas estratégicas para responder a desafíos de cambio climático, mercados de alto valor, presión de costos laborales y de insumos, integrando cada vez más la agenda de sostenibilidad y digitalización.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
2. Visión nacional	Visión de caficultura sostenible económica, social y ambientalmente, con productores menos dependientes de subsidios (programas sociales o transferencias monetarias) y con ingresos más estables; el café como sector estratégico del país y parte de la identidad nacional.	Presenta a la FNC como “<i>organización al servicio del caficultor</i>”, guardianes del origen y de la denominación “<i>Café de Colombia</i>”, con una visión de caficultura rentable, organizada y sostenible aun en pandemia. Expresa la visión de una FNC centrada en la mejora del ingreso del productor crear valor sostenible en el mundo del café.	Reafirma la visión de rentabilidad con sostenibilidad, aprovechando el ciclo de mejores precios, pero insistiendo en que solo la productividad y la calidad aseguran ingresos estables; se subraya la importancia del café en la imagen-país. Proyecta una FNC que acompaña la recuperación del sector, aprovechando precios relativamente favorables para impulsar renovación, diferenciación de calidad y programas sociales, siempre bajo la visión de “bienestar del caficultor”.	Consolidación de visión de caficultura competitiva y sostenible, con énfasis en calidad, valor agregado (BuenaCafé, marcas, cafés especiales) y servicios al caficultor; se subraya el rol de la FNC como “cadena de valor gremial” desde la finca hasta la marca. Reafirma una visión de caficultura que debe adaptarse a mayores costos y riesgos climáticos, enfatizando la necesidad de aumentar productividad por hectárea y calidad, para sostener ingresos en un contexto internacional volátil.	Se refuerza la visión de caficultura climáticamente responsable, destacando la integración de sostenibilidad ambiental, social y económica en una sola estrategia; se enmarca en estándares internacionales (Pacto Mundial, reportes de sostenibilidad). Introduce con más fuerza una visión de café sostenible y diferenciado, que combina tradición con innovación, trazabilidad y certificación, alineando la marca país con cafés especiales y sostenibles.	Visión orientada a una caficultura preparada para nuevas exigencias globales, digitalizada, trazable, alineada con normas de deforestación cero y ESG; se proyecta el rol del café como activo para transición verde y desarrollo rural. Refuerza una visión de caficultura que se integra plenamente a la agenda de sostenibilidad, digitalización y trazabilidad, viendo el café no solo como commodity sino como producto con historia, origen y atributos ambientales y sociales.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
3. Objetivos	Cuatro objetivos específicos: (1) acceso a activos productivos para incrementar productividad; (2) estabilizar el ingreso frente a riesgos de mercado y clima; (3) impulsar la comercialización interna/externa de café verde y transformado, incluyendo valor agregado; (4) incrementar la oferta de bienes públicos (infraestructura, conectividad digital, transporte) en la cadena.	Cuenta con cuatro ejes: 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor 2 Procurar el desarrollo social de las familias. 3 Promover la sostenibilidad ambiental en la cadena productiva del café y en la organización 4 Fortalecer la unión gremial cafetera	Cuenta con cuatro ejes: 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor 2 Procurar el desarrollo social de las familias. 3 Promover la sostenibilidad ambiental en la cadena de producción del café y en la organización 4 Fortalecer la unión gremial cafetera	Cuenta con cuatro ejes: 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor 2 Fomentar el desarrollo social integral y sostenible de las familias y comunidades cafeteras, con enfoque de bienestar. 3 Promover la sostenibilidad ambiental en los sistemas de producción de café y al interior de la organización. 4 Fortalecer la unión gremial cafetera	Cuenta con cuatro ejes: 1 Mejorar a la rentabilidad y prosperidad del caficultor 2 Impulsar el desarrollo integral de las familias y comunidades cafeteras. 3 Promover el cuidado de los recursos naturales. 4 Mejorar la representatividad efectiva para asegurar la legitimidad de la FNC.	Desarrolla seis ejes estratégicos, cada uno con metas concretas: Económico: Más rentabilidad; Desarrollo Social: Más bienestar; Compromiso Ambiental: Más competitividad; Gobernanza: Más unión gremial; Alianzas Estratégicas: Más socios; Prosperidad Corporativa: Más organización.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
4. Relación con ODS	Enlaza la política cafetera con ODS como: ODS 1 (fin de la pobreza), ODS 2 (hambre cero y agricultura sostenible), ODS 8 (trabajo decente y crecimiento económico), ODS 12 (producción responsable) y ODS 13 (acción climática), aunque no con un lenguaje explícito sobre los ODS.	Cada eje se alinea con un ODS específicos, lo muestra en un esquema detallado. 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor (1, 8, 9, 17) 2 Procurar el desarrollo social de las familia (2, 3, 4, 5, 6, 10, 17) 3 Promover la sostenibilidad ambiental en la cadena de producción del café y en la organización (6, 7, 12, 13, 15) 4 Fortalecer la unión gremial cafetera (16)	Cada eje se alinea con un ODS específicos, lo muestra en un esquema detallado. 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor (1, 8, 9, 17) 2 Procurar el desarrollo social de las familia (2, 3, 4, 5, 6, 10, 17) 3 Promover la sostenibilidad ambiental en la cadena de producción del café y en la organización (6, 7, 12, 13, 15) 4 Fortalecer la unión gremial cafetera (16)	Cada eje se alinea con un ODS específicos, lo muestra en un esquema detallado. 1 Contribuir a la rentabilidad del caficultor (1, 2, 8, 9) 2 Fomentar el desarrollo social integral y sostenible de las familias y comunidades cafeteras, con enfoque de bienestar. (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12) 3 Promover la sostenibilidad ambiental en los sistemas de producción de café y al interior de la organización. (3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15) 4 Fortalecer la unión gremial cafetera (5, 10, 16)	Cada eje se alinea con un ODS específicos, lo muestra en un esquema detallado. 1 Contribuyendo a la rentabilidad y prosperidad del caficultor (1, 2, 8, 9) 2 Fomentando el desarrollo integral de las familias y comunidades cafeteras. (1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12) 3 Promoviendo el cuidado de los recursos naturales. (3, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15) 4 Fortalecer una representatividad efectiva para asegurar la legitimidad de la FNC (5, 10, 16)	Se consolidan indicadores y narrativas ODS, integrando metas de reducción de huella ambiental, mejora de condiciones sociales y desarrollo económico rural en un esquema de reporte integral alineado a estándares internacionales. Pierde la vinculación directa entre sus ejes estratégicos y los ODS.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales	Se alinea con PIGCC agropecuario, PNACC, políticas de inclusión financiera y rural (Finago y Banco Agrario), infraestructura y conectividad; complementa el PND y las políticas climáticas nacionales como instrumento sectorial del café. Se articula explícitamente con la política agropecuaria, el PND, la política de crecimiento verde, la estrategia de cambio climático y la bioeconomía; reconoce a la caficultura como parte de la estrategia rural y de la transición hacia modelos productivos más sostenibles.	Muestra implementación de programas en consonancia con políticas de desarrollo rural, cambio climático y apoyo al sector agro: proyectos con gobiernos locales, ministerios y entidades públicas, alineados con planes sectoriales agropecuarios. Muestra cómo los programas ejecutados se alinean con la política cafetera y con líneas del PND y del MADR, e incorpora acciones en coordinación con políticas ambientales y climáticas (proyectos de restauración, protección de cuencas, etc.).	Profundiza la interacción con las políticas agro y ambientales a través de proyectos cofinanciados (vías, agua, saneamiento, reforestación) y programas de mitigación de riesgos productivos; se ve articulación con agendas de cambio climático. Reporta ejecución de programas que responden a lineamientos de política agropecuaria y climático-ambiental, por ejemplo, proyectos de conservación, uso eficiente de recursos y esquemas de pagos por servicios ambientales en zonas cafeteras.	Reporta proyectos financiados por recursos departamentales, municipales, SGR, cooperación, que operan bajo marcos de políticas agro, de ordenamiento territorial y ambientales; la FNC se posiciona como ejecutora de política pública en territorios cafeteros. Refleja continuidad de esa alineación: la FNC adapta su plan de acción a las prioridades definidas en el CONPES y en el PND, y se coordina con ministerios y entidades ambientales para proyectos específicos (reforestación, manejo de cuencas, conservación de biodiversidad).	Hace explícita la alineación con PIGCC y otras políticas climáticas y ambientales, con énfasis en reforestación, agua y manejo de residuos; se conectan metas de proyectos con estrategias nacionales de mitigación y adaptación. Profundiza la integración de la caficultura dentro de programas nacionales de sostenibilidad, cambio climático y bioeconomía, participando en iniciativas con autoridades ambientales y de planeación.	Refuerza la coherencia con nuevas versiones de políticas agroambientales y con exigencias internacionales (deforestación, emisiones), ajustando proyectos y programas a marcos regulatorios vigentes en producción, comercio e infraestructura rural. Evidencia una inserción todavía mayor en agendas nacionales ambientales y de descarbonización, mostrando proyectos que se articulan con compromisos climáticos de país y programas rurales sostenibles.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
6. Integración con la política científica y de innovación	Crea un marco para que políticas de CTI y ciencia agrícola (Cenicafé, regalías de ciencia y tecnología) se orienten a productividad, calidad, adaptación climática y valor agregado en la caficultura. Propone el incremento de la conectividad en las zonaas cafetaleras. Presenta la CTI como eje estructural de la política cafetera. Reconoce explícitamente a Cenicafe como el principal centro de investigación, plantea fortalecer su financiación y capacidades, y articularlo con el Sistema Nacional de CTI. Incluye objetivos de investigación en genética, manejo de suelos, agroclimatología, calidad, reducción de costos y tecnologías de información para productores.	Señala cómo la investigación de Cenicafe se traduce en recomendaciones técnicas y materiales vegetales para productores; se reseñan avances en variedades, manejo de suelos y plagas, aunque con un tono más de continuidad. Explica que la acción de la FNC descansa en el soporte técnico de Cenicafe. Menciona líneas de investigación en variedades resistentes, manejo de plagas, estudios de suelos, sistemas de alerta climática y herramientas digitales de asistencia técnica. Durante la pandemia se adaptan procesos para virtualizar parte de la transferencia de conocimiento.	Destaca resultados concretos de Cenicafe (nuevas variedades, estudios sobre roya y cambio climático, tecnologías de poscosecha); se refuerza la transferencia mediante extensión y eventos técnicos. Refuerza los vínculos entre FNC, Cenicafe y otras entidades del sistema de CTI. Se destacan avances en investigación aplicada (nuevas variedades, estudios climáticos, tecnologías de poscosecha) y su traslado a programas de extensión. Se enfatiza la difusión de resultados científicos en eventos y plataformas técnicas.	Se amplía la integración con CTI a partir de proyectos financiados por el Fondo de CTI del SGR, que incluyen laboratorios, equipamiento, plataformas de información agroclimática y formación de talento humano. Subraya la importancia de la CTI para enfrentar el incremento en costos e impactos climáticos. Reporta investigaciones en nutrición, manejo de fertilización, suelos, nuevas herramientas de diagnóstico y modelos agroclimáticos, así como pilotos de soluciones digitales en campo.	Se consolidan proyectos de investigación aplicada en temas de clima, suelos, aguas, residuos y calidad de taza; Cenicafe fortalece su rol como generador de conocimiento y la FNC como puente con productores. Amplía el énfasis en CTI aplicada a sostenibilidad: proyectos de medición de huella de carbono, estudios sobre agua, biodiversidad y servicios ecosistémicos, tecnologías de secado eficiente, nuevos protocolos de calidad y digitalización de información técnica para productores	Se incorporan componentes digitales y de ciencia de datos (monitoreo, trazabilidad, análisis de mercados), se actualizan líneas de investigación frente a nuevas exigencias (deforestación, huella de carbono), y se refuerza la formación avanzada (maestrías, doctorados en alianza con centros). Consolida la articulación entre caficultura y CTI: reporta fortalecimiento de laboratorios, alianzas con universidades, validación de nuevas tecnologías (sensores, modelos de predicción, herramientas digitales), y una agenda de investigación alineada con bioeconomía y sostenibilidad.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
7. Coordinación entre sectores y transversalidad	Define una arquitectura de gobernanza donde intervienen DNP, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Ambiente, Ministerio de Comercio, Hacienda, gobernaciones, alcaldías, FNC, entidades de CTI y cooperación internacional. Propone comités de seguimiento, mesas técnicas y articulación con planes regionales de desarrollo. Presenta un cuadro de aportaciones económicas que deberán aportar los ministerios e instituciones involucradas en la implementación de la política, con un calendario de seguimiento.	Muestra funcionamiento de la gobernanza gremial: Comité Nacional, comités departamentales, asambleas; coordinación con alcaldías, gobernaciones y entidades nacionales para proyectos sociales y productivos. El informe 2020 muestra coordinación con múltiples sectores para asegurar la cosecha en pandemia: Ministerio de Salud, Ministerio de Trabajo, autoridades locales, fuerzas de seguridad, empresas de transporte y sector privado. Se enfatiza la transversalidad sanitaria, social y económica.	Aumenta el énfasis en coordinación interinstitucional para proyectos específicos (vías, vivienda, agua, educación, salud); se visibiliza la articulación con cooperación internacional en algunos programas. En 2021 se mantiene la coordinación interinstitucional para consolidar la reactivación: articulación con entidades de infraestructura, comercio exterior, programas sociales y ambientales, además de la coordinación habitual con el MADR y autoridades territoriales.	Describe una red amplia de socios: gobiernos, empresas privadas, cooperación, ONG y comunidad; la mayoría de recursos de proyectos proviene de fuentes externas, lo que evidencia fuerte capacidad de gestión e intersectorialidad. En 2022 se refuerza la coordinación con entidades públicas y privadas en temas de costos de insumos, logística, infraestructura, programas ambientales y sociales, así como proyectos con cooperación internacional.	Se profundiza la transversalidad, integrando variables de género, juventud, ambiente y productividad en los mismos proyectos, así como articulación con agendas climáticas globales y nacionales. En 2023 se amplía la transversalidad: se reportan proyectos donde confluyen sector agropecuario, ambiente, educación, infraestructura y cooperación, con énfasis en sostenibilidad, género, juventud rural y desarrollo territorial.	La coordinación incorpora nuevos frentes (reguladores ambientales, compradores internacionales, certificadoras) y refuerza la conexión con agendas de sostenibilidad corporativa, comercio y finanzas verdes. En 2024 se consolida una red amplia de coordinación: FNC trabaja con ministerios, autoridades territoriales, agencias de cooperación, sector financiero, sector privado y organizaciones internacionales para proyectos productivos, sociales y ambientales.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
8. Innovación agropecuaria	Define un eje de acciones para mejorar tecnologías de producción, renovación, poscosecha y manejo de recursos, con énfasis en innovación para productividad y calidad. Por ejemplo, la acción para la renovación de cafetales; plantea la elaboración de una estrategia de buenas prácticas agrícolas y un plan subsectorial para el control de residuos; prácticas de reducción de costos en transportación y mejora del acceso a nuevos mercados en cumplimiento de nuevas exigencias sanitarias y de inocuidad.	Resalta la adopción de prácticas mejoradas (densidades de siembra, fertilización racional, manejo integrado de plagas), así como ajustes rápidos en logística y prácticas de cosecha/beneficio bajo restricciones sanitarias. Describe innovaciones inmediatas forzadas por la pandemia: protocolos sanitarios en cosecha, ajustes logísticos, plataformas para compra y comercialización, mecanismos de atención virtual al productor; además, continuidad en la validación de tecnologías agronómicas y de poscosecha.	Muestra innovación ligada a nuevos servicios digitales, fortalecimiento de la Cédula/Tarjeta Cafetera, uso de plataformas para información de precios y mercados, y mejoras agronómicas para aprovechar buenos precios. Reporta resultados de innovaciones agronómicas (nuevas variedades, manejo de plagas, ajuste de densidades de siembra, prácticas de podas), innovaciones en secado y almacenamiento, así como ampliación del uso de plataformas digitales para asistencia técnica y servicios al caficultor.	Detalla proyectos de innovación en variedades resistentes, sistemas agroforestales, tecnologías de secado y beneficio, y modelos demostrativos en fincas; se promueven pilotos de nuevos modelos de negocios en cafés especiales. Insiste en innovación como respuesta al incremento de costos: tecnologías para uso eficiente de fertilizantes, herramientas de diagnóstico de suelos, ensayos de nuevas fuentes nutricionales, innovaciones en manejo de sombra y agua, y tecnologías más eficientes de secado.	Amplía innovación hacia sostenibilidad (tecnologías de ahorro de agua, energía, manejo de residuos), promoción de cafés diferenciados, y esquemas de pago por calidad y sostenibilidad. Incluye innovaciones vinculadas a sostenibilidad: aplicación de metodologías para medir huella de carbono y agua, adopción de prácticas de agricultura de conservación, procesos de certificación, sistemas mejorados de trazabilidad, uso de herramientas de análisis rápido de calidad (p. ej. NIRS).	Introduce o consolida innovaciones ligadas a trazabilidad avanzada, integración de datos, cumplimiento regulatorio digital y nuevos esquemas contractuales con compradores que reconocen atributos de sostenibilidad y origen. Consolida una cartera amplia de innovaciones agronómicas, tecnológicas y organizacionales: digitalización de servicios, herramientas de monitoreo climático, integración de modelos de predicción, nuevos formatos de capacitación virtual, tecnologías para cafés especiales y sostenibles.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
9. Adaptación climática	Reconoce la alta vulnerabilidad de la caficultura al cambio climático (temperatura, precipitación, plagas) y formula medidas de adaptación: zonificación agroclimática, sistemas agroforestales, manejo de sombra, conservación de suelos, gestión del agua, diversificación productiva y fortalecimiento del sistema de información climática para productores. Propone la realización de un estudio nacional de residualidad y la implementación de prácticas de manejo de residuos en las fincas.	Señala impactos de clima en 2020 y las medidas para asegurar cosecha (orientaciones técnicas, manejo de floración, cosecha escalonada); se promueven prácticas básicas de adaptación en finca. En 2020 la adaptación se manifiesta en la resiliencia del sector ante la pandemia, pero también se mantienen programas agronómicos que incluyen prácticas adaptativas (sombra, manejo de suelos, drenajes, control de enfermedades asociadas al clima).	Analiza eventos climáticos y su efecto en oferta, precios y calidad; refuerza la importancia de la diversificación y manejo agroforestal, aunque con énfasis en la coyuntura. Muestra la integración de los resultados de investigación agroclimática en la planificación de los productores: recomendaciones sobre variedades según altura y clima, manejo de sombra, protección frente a lluvias extremas y sequías.	Reporta proyectos específicos de adaptación (reforestación, manejo de cuencas, obras de conservación de suelos, sistemas agroforestales) y formación de capacidades en gestión del riesgo. Insiste en la necesidad de adaptar la caficultura a la combinación de clima y choques de costos, promoviendo prácticas que reduzcan vulnerabilidad (mejorar fertilidad de suelos, retención de agua, manejo de densidad de siembra, cuidado de la cobertura vegetal).	Presenta metas de siembra de árboles, restauración de áreas, manejo de aguas y buenas prácticas climáticamente inteligentes, vinculadas a resultados de captura de carbono y resiliencia productiva. Profundiza la adaptación a través de proyectos de sistemas agroforestales, conservación de fuentes hídricas, protección de cuencas, reforestación de áreas cafeteras y promoción de prácticas agronómicas que amortigüen eventos climáticos extremos.	Reorienta programas de adaptación para responder a nuevas evidencias de cambio climático y a exigencias de mercados en materia de huella de carbono y deforestación, integrando monitoreo y verificación. Reporta la consolidación de acciones de adaptación climática integradas a la gestión de FNC: herramientas de pronóstico, modelos agroclimáticos, prácticas de manejo adaptativo, y mayor articulación con políticas climáticas nacionales.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
10. Financiamiento e incentivos	Plantea el fortalecimiento del crédito rural y especializado, apoyos a la renovación de cafetales, instrumentos de estabilización de ingresos, seguros agroclimáticos, incentivos a prácticas sostenibles, uso de la banca de desarrollo y recursos de cooperación para proyectos estratégicos. Cuenta con asignación presupuestal para cada ministerio u organismo participante en la Política.	Detalla el rol del FoNC como vehículo principal de financiamiento de servicios gremiales y programas; incluye apoyos coyunturales, alivios y créditos especiales durante la pandemia. En 2020, el foco está en gestionar recursos para garantizar la cosecha y la comercialización en pandemia: apoyo en logística, medidas extraordinarias, gestión de alivios financieros y préstamos con condiciones especiales, además de la continuidad de créditos para renovación y mejoramiento de fincas.	Describe mecanismos de crédito y alivios financieros aprovechando coyuntura de precios altos, así como fortalecimiento de la Cédula/Tarjeta Cafetera como instrumento de inclusión bancaria y acceso a crédito. En 2021 se retoman de forma más sistemática los programas de crédito para renovación y tecnificación, apoyos a la comercialización, y se refuerzan programas de gestión de riesgo de precios (coberturas, instrumentos financieros); se exploran apoyos para pequeños productores.	Reporta montos de recursos manejados y cofinanciados; destaca que por cada peso del FoNC se movilizan varios pesos adicionales de otras fuentes (gobiernos, cooperación, empresas), reforzando capacidad de apalancamiento. En 2022 se reportan esquemas de apoyo frente al aumento de costos de insumos (posibles subsidios parciales, facilidades de financiación), promoción de líneas de crédito para fertilización y tecnificación, y algunas iniciativas ligadas a financiación de proyectos ambientales.	Amplía esquemas de incentivos ligados a proyectos ambientales y sociales, explorando líneas de financiamiento climático y programas de sostenibilidad corporativa. En 2023 se consolidan instrumentos financieros orientados a sostenibilidad y diferenciación (financiamiento para certificaciones, proyectos ambientales, inversión en infraestructura verde, etc.), junto a los instrumentos tradicionales de crédito y apoyo a la renovación.	Integra nuevas fuentes de financiamiento verde y social (bonos, fondos climáticos, alianzas comerciales con componente de impacto), y adapta los incentivos a requerimientos de trazabilidad y deforestación cero. En 2024 se enfatiza la necesidad de ampliar el acceso a financiamiento para productores pequeños y medianos, incluyendo líneas verdes, créditos digitales, esquemas de seguros y apoyo a proyectos de adaptación y mitigación, manteniendo la lógica del Fondo Nacional del Café como columna financiera del sector.



Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
11. Prácticas tecnológicas	Enfatiza modernización de infraestructura de poscosecha, tecnologías de ahorro de agua y energía, y herramientas digitales para información y comercialización.	Recoge el uso de tecnologías apropiadas en secado, beneficio, transporte, y reorientación de prácticas para operar bajo restricciones sanitarias; se usa más intensamente la comunicación digital básica (mensajes, radio, medios). En pandemia, se priorizan tecnologías logísticas y sanitarias: protocolos, transporte, digitalización de compras, plataformas para fijar precios y logística interna. También reporta continuidad en tecnologías de beneficio y manejo agronómico.	Se incrementa el uso de canales digitales para información de precios, servicios bancarios y capacitación; se actualizan equipos de beneficio y secado en proyectos regionales. Avances en plataformas digitales para asistencia técnica, tecnologías de secado eficiente, transporte, herramientas de análisis de calidad, laboratorios y aplicaciones móviles para productores.	Expone inversiones en laboratorios, equipos de análisis de calidad, infraestructura para beneficio ecológico, y adopción de tecnologías mejoradas en fincas piloto y proyectos cofinanciados. Intensificación de tecnologías de manejo de fertilización, diagnóstico de suelos, herramientas climáticas, mejora en secado y beneficio; pilotos de tecnologías de bajo costo para eficiencia energética.	Detalla implementación de filtros verdes, sistemas de tratamiento de aguas residuales, equipamientos para mejorar eficiencia del beneficio, y modernización tecnológica de servicios de extensión. Introducción de prácticas tecnológicas para sostenibilidad: mediciones de carbono, herramientas de análisis sensorial, NIRS, sensores climáticos, herramientas de predicción agronómica.	Incorpora tecnologías de trazabilidad, plataformas integradas de información, herramientas de monitoreo satelital/geomático, y soluciones digitales para cumplir con requisitos de mercado y regulaciones ambientales. Consolidación tecnológica: digitalización de procesos, sensores de campo, sistemas de predicción, tecnología para cafés especiales, modernización de beneficios, trazabilidad digital.



Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
12. Bioproductos	No menciona el concepto de bioeconomía en sus objetivos o líneas de acción, sin embargo, incluye acciones de aprovechamiento de biomasa sin desarrollar productos específicos del café.	Menciona, de forma más general, el rol de Buencafé y otras unidades de negocio en extender la cadena hacia productos liofilizados y marcas basadas en café. Aparece de forma limitada: algunos proyectos mencionan manejo de residuos del beneficio, uso de broza o aguas mieles para compostaje o filtros verdes.	Refuerza el papel de cafés especiales, solubles y otras formas de mayor valor como alternativas para mejorar ingreso; se avanza en posicionar productos diferenciados. Similar al 2020: manejo de subproductos (compost, recirculación de aguas), sin caracterizarse como “bioproductos”, pero con aprovechamiento agronómico.	Presenta resultados de Buencafé, Procafecol y otros negocios basados en café, con énfasis en expansión de mercados, innovación en presentaciones y consolidación de marcas. Ligero aumento en proyectos de manejo de residuos para compost, filtros verdes y energía alternativa; aún no se formula lenguaje de bioproductos comerciales.	Vincula la agenda de sostenibilidad y valor agregado, destacando cafés con atributos ambientales y sociales como “productos complejos” que van más allá del grano básico. Se integran nociones de economía circular: aprovechamiento de broza, proyectos ambientales sobre residuos, reducción de carga orgánica y posibles usos energéticos a nivel local.	Profundiza la lógica de bioproductos al incorporar subproductos (cáscara, residuos de beneficio) en proyectos ambientales y de innovación, y al promover cafés con narrativas de biodiversidad, clima y origen. Mejora la articulación con bioeconomía: se reporta el uso de residuos como insumos para fertilización orgánica, compostaje y generación de infraestructura verde, aunque sin desarrollo comercial.



Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
13. Uso eficiente de recursos	Promueve uso eficiente de agua, manejo de suelos, energía y biomasa, y mejor infraestructura para reducir costos logísticos y pérdidas.	Registra esfuerzos por mantener servicios básicos en pandemia y atender necesidades de agua y saneamiento en zonas cafeteras, aunque el foco es la emergencia. En 2020, uso eficiente centrado en continuidad operativa en pandemia, pero se mantienen prácticas de ahorro de agua, eficiencia en beneficio y manejo de suelos. Se mencionan calderas de biomasa para producción de energía.	Introduce más indicadores y proyectos ligados a uso racional de recursos, fertilización eficiente y manejo adecuado de insumos; se fortalecen recomendaciones técnicas de Cenicafé. Avances en uso eficiente de fertilización, manejo de suelos, mejor uso de maquinaria y tecnologías de secado eficiente.	Detalla programas de potabilización, almacenamiento de agua, mejoramiento de acueductos veredales y manejo de residuos en beneficio; se reportan efectos concretos en comunidades cafeteras. Énfasis en fertilización racional ante altos costos, manejo de suelos y agua, tecnologías de ahorro energético, drenajes y control de erosión.	Incorpora metas específicas de reducción de consumo de agua y energía en instalaciones institucionales y de investigación, así como la mejora de eficiencia en fincas mediante buenas prácticas. Proyectos específicos de eficiencia hídrica, manejo de microcuencas, conservación de suelos y reducción de emisión en procesos de beneficio.	Integra el uso eficiente de recursos en marcos de desempeño ambiental, con seguimiento de indicadores de consumo, huella hídrica/energética y gestión integral de residuos en la cadena de valor. Consolidación de tecnologías y prácticas de eficiencia climática, energética e hídrica para sostenibilidad y certificaciones.



Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
14. Transferencia de conocimiento	Enfatiza la importancia de servicios de extensión, educación y acompañamiento a productores para adoptar tecnologías y prácticas financieras previstas en la política.	La FNC adapta la extensión al contexto de pandemia (uso de medios virtuales, visitas focalizadas), asegura flujo de información técnica y comercial, y mantiene comunicación continua con productores. En pandemia, la transferencia se adapta con modalidades virtuales, protocolos sanitarios, herramientas digitales, y talleres reducidos; se mantiene extensión presencial donde es posible.	Aumenta la intensidad de capacitaciones, encuentros técnicos y acompañamiento, aprovechando parcialmente herramientas digitales; se reanudan gradualmente actividades presenciales a mayor escala. Recuperación de extensión presencial combinada con herramientas digitales; jornadas de capacitación, escuelas de campo, eventos técnicos, distribución de material escrito y digital.	Reporta decenas/cientos de proyectos con componentes de capacitación, escuelas de campo, demostraciones de métodos y campañas educativas (calidad, clima, agua, suelos). Fortalecimiento de programas de capacitación centrados en fertilización, suelos, prácticas de manejo adaptativo y tecnologías climáticas.	Amplía las estrategias de comunicación y formación en temas de sostenibilidad, género, juventud, clima y calidad; se fortalecen materiales educativos y herramientas digitales para transferencia. Expansión del portafolio de transferencia: módulos sobre sostenibilidad, carbono, agua, calidad, certificaciones, prácticas agroforestales.	Consolida un modelo híbrido de transferencia (presencial + digital), con plataformas, aplicaciones, contenidos audiovisuales y redes de aprendizaje, orientado a innovación continua en la caficultura. En 2024, consolidación de un modelo híbrido de transferencia: presencial, digital, plataformas, módulos formativos y alianzas con universidades y cooperación.

Categoría	CONPES 4052	FNC 2020	FNC 2021	FNC 2022	FNC 2023	FNC 2024
15. Impacto en productividad y sostenibilidad del café	Formula la ambición de incrementar productividad, estabilizar ingreso y mejorar sostenibilidad como objetivos centrales, suponiendo incrementos en rendimiento por hectárea, valor agregado y resiliencia climática. Plantea que la política debe incrementar productividad (renovación, variedades resistentes, agronomía moderna), reducir costos, mejorar calidad y aumentar sostenibilidad mediante prácticas climáticas inteligentes, sistemas agroforestales y un modelo productivo eficiente.	Sostiene la producción durante la crisis sanitaria; la continuidad de la compra, servicios y apoyo social evita caídas mayores en productividad y sustento de hogares cafeteros. El promedio anual fue de 19.8 sacos por Ha. La productividad en 2020 se sostiene pese a pandemia; se reporta resiliencia del sector, protección del ingreso y continuidad productiva. La sostenibilidad se mantiene en proyectos ambientales y prácticas agronómicas básicas.	Aprovecha la coyuntura de precios y medidas de apoyo para mantener o mejorar área, productividad y rentabilidad en muchas zonas, aunque con heterogeneidad; sienta bases para inversiones posteriores. El promedio anual fue de 19.32 sacos por Ha. 2021 muestra recuperación de productividad por mejores precios y condiciones logísticas; sostenibilidad se fortalece con proyectos de agua, suelos y calidad.	Muestra resultados concretos de proyectos de renovación y tecnologías que incrementan rendimientos, mejoran calidad y fortalecen ingresos; los proyectos sociales y ambientales elevan sostenibilidad integral. Productividad promedio de 15.89 sacos/ha En 2022 la productividad se ve presionada por costos, pero se sostiene mediante fertilización racional, manejo de suelos y renovación; sostenibilidad crece con proyectos de clima y agua.	Evidencia avances simultáneos en productividad (renovaciones, manejo agronómico), calidad (café especiales), y sostenibilidad (clima, agua, bosques), consolidando a la caficultura como actividad con triple impacto. Productividad promedio de 15.89 sacos/ha 2023 muestra avances en sostenibilidad ambiental y social (proyectos de carbono, certificaciones, café especiales), y la productividad se mejora en zonas con renovación reciente.	Integra la dimensión de productividad y sostenibilidad con la de cumplimiento normativo y de mercado (deforestación cero, trazabilidad, estándares ESG), lo que condiciona pero también protege la competitividad futura del café colombiano. En 2024 se consolidan logros en productividad en regiones renovadas y con adopción tecnológica; sostenibilidad alcanza madurez con proyectos climáticos y certificaciones. 20,88 sacos de café verde/ha

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
1. Origen de la estrategia	Surge del diagnóstico institucional presentado por la Gerencia del ICAFE, que evidencia riesgos de pérdida de competitividad, dispersión de esfuerzos y falta de un marco regulador claro; se diseña para orientar la acción institucional y sectorial hacia desarrollo, sostenibilidad y riqueza compartida.	Informe marcado por el impacto de la pandemia en producción, consumo y exportaciones; se consolida la necesidad de la nueva política y de una agenda prioritaria para mantener la funcionalidad del sector. El Informe 2020 enmarca su accionar en el mandato legal del ICAFE; señala que la coyuntura COVID-19 exige medidas extraordinarias para asegurar cosecha, beneficio y exportación, pero sin cuestionar la estructura institucional de fondo.	Refleja la transición desde el diagnóstico hacia la implementación de la política: se detallan las primeras acciones alineadas a ella (actualización de planes estratégicos, proyectos de productividad, fortalecimiento institucional). Presenta la acción de 2021 como continuidad del marco institucional cafetalero y de la Política Nacional, en contexto de recuperación post-pandemia y variaciones de precios internacionales; se refuerza la importancia del ICAFE como ente técnico y regulador.	Evidencia mayor madurez en la aplicación de la Política Cafetalera, con referencia a agendas específicas (intervención a la productividad, agenda prioritaria, plan estratégico actualizado). En 2022 el Informe ubica el accionar en la necesidad de responder a choques de costos y clima, impulsando programas de asistencia técnica, investigación y fomento, conforme a la política sectorial y a la política cafetalera.	Muestra la política como marco plenamente vigente, articulada con el Plan Estratégico 2025–2027 y con nuevas exigencias globales; se refuerza su carácter de política “marco de todo el sector cafetalero”. En 2023 se enfatiza la alineación con políticas de descarbonización, calidad y certificación, mostrando al ICAFE como ejecutor de programas y proyectos que bajan a finca los lineamientos de política nacional.	Reafirma la Política Nacional Cafetalera como referencia para planes operativos anuales, nuevas políticas específicas (por ejemplo, robusta) y alineación con estrategias climáticas y comerciales; se actualiza su aplicación frente a regulaciones de la UE y otros mercados. En 2024 se destaca la consolidación de proyectos climáticos, de calidad y diferenciación, y la continuidad de la ruta trazada en la Política cafetalera, con un énfasis creciente en sostenibilidad integral (económica, social, ambiental).

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
2. Visión nacional	Visión de caficultura sostenible, competitiva, inclusiva y trazable, con alta calidad de vida para todos los actores, respeto por el ambiente y fortalecimiento de la imagen “Café de Costa Rica” como sinónimo de excelencia y sostenibilidad. Declara una visión de la caficultura costarricense como sector competitivo, sostenible, resiliente y generador de bienestar rural, que preserva la calidad reconocida internacionalmente y la imagen país, al tiempo que se adapta a nuevos desafíos climáticos y de mercado.	El informe reafirma el papel del café como “triple utilidad” (económica, social, ambiental) para el país, aun en contexto de crisis sanitaria; se enfatiza su rol en empleo rural y en la imagen de Costa Rica. El informe alinea su narrativa con esa visión: mantener la calidad y reputación del café de Costa Rica, sostener el ingreso del productor y preservar la base productiva en un contexto de crisis sanitaria, enfatizando la continuidad de la actividad.	Profundiza la idea de un sector que debe mantenerse competitivo y sostenible, pese a precios y costos variables; se presenta al café como eje de identidad y como producto que debe cumplir crecientes estándares de calidad y sostenibilidad. Reitera la visión de café de alta calidad, con foco en estabilidad productiva y comercial, resaltando la importancia de la caficultura en el tejido social rural y en la balanza externa.	Algunas secciones presentan explícitamente la contribución del café a la economía, al medio ambiente (bosques, carbono) y a lo social (territorios rurales), reforzando la visión de triple utilidad y de actividad estratégica nacional. Refuerza la visión de una caficultura que debe permanecer competitiva frente a cambios climáticos y de mercado, impulsando mejoras en productividad, calidad y sostenibilidad, con apoyo técnico y financiero del ICAFE.	Se subraya la imagen de Costa Rica como país que produce café bajo estándares estrictos de calidad y sostenibilidad, listo para afrontar el Pacto Verde y regulaciones de deforestación; el café se posiciona como producto insignia de la estrategia de descarbonización. Acentúa la visión de café costarricense como producto sostenible y diferenciado, integrando conceptos de huella de carbono, descarbonización y certificaciones para sostener su posición en nichos de alto valor.	La visión incorpora de forma más explícita elementos de digitalización, reportes de sostenibilidad y cumplimiento regulatorio, proyectando un sector cafetalero moderno, trazable y climáticamente neutro. Afianza una visión de futuro orientada a mantener y profundizar la combinación de calidad, sostenibilidad y diferenciación, mostrando la caficultura como un componente clave de la imagen de país y de la transición climática.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
3. Objetivos	Objetivos estratégicos: Incrementar la productividad por hectárea y, en consecuencia, la producción nacional de café, promoviendo un cultivo resistente a las enfermedades y a los efectos del cambio climático, de alta calidad, que permita mejorar los ingresos de los distintos actores de la cadena de valor en los ámbitos nacional e internacional, contribuyendo al desarrollo de las familias cafetaleras, las comunidades, las instituciones públicas, las empresas privadas y del país en su conjunto. Incorporar soluciones tecnológicas que faciliten los procesos de los diversos sectores involucrados en la actividad cafetalera, abarcando las distintas etapas productivas (agrícola, industrial y comercial) del café, así como los mecanismos de trazabilidad y transparencia a lo largo de la cadena de valor. <i>Implementar métricas que permitan la rendición de cuentas, la transparencia y la verificación y evaluación de avances.</i> Además, plantea nueve objetivos específicos que tienen que ver con innovación tecnológica, financiamiento, trazabilidad y transparencia, tecnologías de la información, alianzas estratégicas, fondeo de proyectos, inclusión productiva, emprendedurismo, valor agregado, adaptación y mitigación al cambio climático.	Objetivos del año: mitigar efectos de pandemia, sostener la actividad cafetalera, apoyar comercialización, garantizar servicios técnicos y administrativos; preservar ingresos y empleo en la cadena. Objetivos inmediatos: asegurar la cosecha y exportación en medio de COVID-19, proteger ingreso y empleo, mantener servicios de investigación y extensión, y minimizar impactos negativos de la crisis.	Objetivos: consolidar la recuperación productiva, fortalecer la calidad, apoyar el financiamiento (especialmente para renovación de cafetales) y avanzar en implementación de programas de productividad definidos en la política. Objetivos de consolidar productividad, calidad y sostenibilidad; reforzar la asistencia técnica, la investigación aplicada y el monitoreo de la actividad, y sostener el ingreso del productor en un contexto de variación de precios.	Objetivos más claros de elevar productividad vía parcelas modelo, paquetes tecnológicos y crédito; consolidar sistemas de información de mercado y trazabilidad; mejorar servicios técnicos y reforzar programas de calidad. Objetivos de enfrentar presiones de costos y clima, apoyando al productor con asistencia técnica, programas de renovación, financiamiento y promoción de buenas prácticas.	Objetivos: profundizar proyectos de carbono, cafés bajos en emisiones y renovaciones, consolidar la trazabilidad y avanzar en la implementación de regulaciones internacionales vinculadas a sostenibilidad; fortalecer la investigación aplicada y la difusión de resultados. Objetivos de profundizar la inserción en mercados diferenciados, integrar criterios de sostenibilidad en toda la cadena, y fortalecer la capacidad de respuesta frente a variabilidad climática y de precios.	Objetivos: culminar o madurar proyectos iniciados (productividad, carbono, robusta, digitalización), asegurar cumplimiento de requisitos de regulaciones internacionales de deforestación cero y otros estándares, fortalecer competitividad y estabilidad de la caficultura a mediano plazo. Objetivos de consolidar la ruta hacia una caficultura sostenible, con foco en productividad, calidad, trazabilidad y adaptación/mitigación climática, reforzando alianzas público-privadas y con cooperación internacional.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
4. Relación con ODS	Se declara alineada con los ODS, particularmente con metas de productividad sostenible, trabajo decente, acción climática, producción y consumo responsables, y vida de ecosistemas terrestres; la política asume la Agenda 2030 como referencia para sus pilares. Sin embargo, no presenta una alineación explícita.	El informe presenta datos que se conectan con ODS (empleo, ingresos, cobertura social, impacto territorial), aunque la relación puede ser más implícita en la narrativa de 2020. Las acciones de 2020 (por ejemplo, asegurar cosecha en pandemia, mantener empleo rural, garantizar exportaciones) aportan a ODS 1, 2 y 8, aunque no se presente siempre así en el texto.	Se avanza en la asociación entre programas (productividad, sostenibilidad) y metas de desarrollo sostenible, pero todavía con menor sistematicidad. El Informe 2021 puede incluir referencias a ODS o, al menos, a los mismos principios (pobreza, hambre cero, crecimiento, sostenibilidad), mostrando compatibilidad con la agenda global.	Se hace más explícita la contribución del café a ODS en informes temáticos y comunicados, incluyendo dimensiones social, ambiental y económica; el café se presenta como sector alineado con la visión país de sostenibilidad. En 2022, los énfasis en programas ambientales y climáticos refuerzan vínculos con ODS 12 y 13, además de los tradicionales 1, 2 y 8.	Se publica un Informe de Sostenibilidad del Café de Costa Rica que organiza acciones y métricas en torno a dimensiones asociadas a ODS, fortaleciendo la transparencia y el seguimiento. En 2023 se intensifica la relación con ODS 12 y 13 a través de iniciativas de café sostenible, certificaciones ambientales y proyectos de mitigación/adaptación.	Se consolidan los reportes de sostenibilidad integrados, alineando proyectos y resultados con ODS y con indicadores de descarbonización, biodiversidad y bienestar rural. En 2024 se consolidan estas conexiones, destacando la contribución de la caficultura costarricense a una transición sostenible y baja en emisiones, con beneficios sociales y económicos.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
5. Alineación con políticas agropecuarias y ambientales	Se alinea con la Política de Estado Agroalimentaria, con la política climática (ENCC, NDC) y con el PND, proponiendo que la caficultura sea un ejemplo de agricultura sostenible y competitiva; también reconoce sinergias con instrumentos como NAMA Café y políticas de desarrollo rural.	El informe muestra la relación con el MAG, INTA, SFE y otras instituciones en implementación de políticas de sanidad, extensión y ordenamiento productivo; la alineación aparece en acciones operativas. El Informe 2020 presenta la acción del ICAFE coordinada con políticas agropecuarias y ambientales vigentes, por ejemplo, en programas de manejo de suelos, agua y bosques; se subraya coordinación con MAG y MINAE.	Se refuerza la articulación con ENCA y con instrumentos de cambio climático; se detallan acciones coordinadas para innovación, adaptación y sanidad vegetal en el marco de políticas agro y ambientales. En 2021 la alineación se mantiene: el ICAFE ejecuta programas coherentes con las prioridades de la política agropecuaria y con iniciativas climáticas nacionales.	Se hace patente la integración con el Plan de Descarbonización a través del NAMA café y proyectos de baja emisión; el café se posiciona como caso concreto de implementación de metas climáticas. En 2022 se refuerza la relación con políticas climáticas (descarbonización, ENCC), mostrando proyectos integrados en esos marcos y articulados con otras instituciones públicas.	Se consolida la imagen del café como sector modelo de articulación entre política agropecuaria, ambiental y climática, con ejemplos de proyectos de carbono, buenas prácticas y manejo sostenible de cuencas. 2023 evidencia una mayor integración con estrategias de descarbonización, conservación de biodiversidad y desarrollo rural, con acciones en paisajes cafetaleros.	La alineación se extiende a nuevas normativas (por ejemplo, regulaciones de deforestación de la UE) y a políticas nacionales que abordan biodiversidad, agua, uso de suelo y servicios ecosistémicos, integrando al café como eje demostrativo. 2024 consolida la alineación, evidenciando que la caficultura se coloca como uno de los sectores emblemáticos de la política agroambiental costarricense.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
6. Integración con la política científica y de innovación	La política incorpora la innovación y la transferencia tecnológica como principios orientadores, reconociendo que, en el contexto global actual, el sector cafetalero requiere una adopción creciente de tecnologías como soporte para su desarrollo integral y para su posicionamiento competitivo en los mercados nacionales e internacionales, en coherencia con estándares de calidad y satisfacción del consumidor. Prioriza líneas estratégicas vinculadas con el fortalecimiento de la resiliencia frente al cambio climático, la reproducción y uso de material genético validado, el manejo de enfermedades y tratamientos fitosanitarios, la agricultura de precisión, la innovación tecnológica y el aprovechamiento de subproductos del café. Asimismo, se busca consolidar el reconocimiento de Costa Rica, en el ámbito internacional, como una referencia técnica y científica en materia cafetalera, bajo la coordinación de la Gerencia Técnica.	El informe registra las actividades de investigación y experimentación del ICAFE (ensayos, parcelas, estudios de suelos, variedades), y su transferencia mediante extensión; en 2020, se ajusta la dinámica ante el COVID. El informe 2020 destaca el apoyo del ICAFE en servicios de laboratorio, análisis de suelos, calidad, y la colaboración con el INTA y universidades en estudios de rendimiento, suelos y clima. Menciona acciones de investigación orientadas a sostener la productividad y calidad en contexto de pandemia.	Se amplían proyectos de investigación en variedades resistentes, manejo de plagas, fertilización eficiente y calidad de taza; la vinculación con CTI gana peso en la narrativa. El informe 2021 profundiza en investigaciones aplicadas en nutrición, manejo agronómico y calidad, así como en el uso de laboratorios especializados. Se reportan acciones compartidas con otras instituciones de CTI para mejorar la base de conocimiento de la caficultura.	Se destaca el rol del ICAFE como generador de investigación aplicada y el uso de información de mercado, clima y tecnología para orientar decisiones; se vinculan proyectos con agendas científicas y con otros centros (CATIE, universidades). En 2022 se refuerzan proyectos de investigación en clima, suelos, variedades, calidad y prácticas sostenibles, con énfasis en generación de datos para orientar decisiones productivas y de política sectorial.	Aumentan los proyectos complejos (carbono, IA para clima, germoplasma), integrando CTI con clima y mercados; se fortalecen plataformas digitales y sistemas de información como parte explícita de CTI aplicada a café. El informe 2023 incorpora con mayor claridad la investigación relacionada con sostenibilidad climática (huella, carbono, agua), certificaciones y sistemas de producción sostenibles; se mencionan colaboraciones con instituciones nacionales e internacionales de CTI.	La integración con CTI se profundiza a través de la implementación de herramientas digitales, algoritmos de IA, modelos de predicción y sistemas avanzados de trazabilidad, en coordinación con agendas nacionales de ciencia e innovación. En 2024 se muestra una consolidación de la articulación entre ICAFE, INTA y universidades, con proyectos de investigación y desarrollo en agricultura de precisión, sistemas agroforestales, calidad, sostenibilidad y descarbonización de la caficultura.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
7. Coordinación entre sectores y transversalidad	La Política Nacional Cafetalera plantea una gobernanza donde convergen MAG, ICAFE, MINAE, INDER, Banca para el Desarrollo, INTA, PROCOMER, gobiernos locales y organizaciones de productores. Se destaca el enfoque transversal de clima, calidad, desarrollo rural y equidad.	El informe evidencia coordinación con instituciones del sector agro (MAG, INTA, INDER) y con actores privados (beneficios, cooperativas, exportadores) para garantizar servicios técnicos, comerciales y de regulación en contexto de pandemia. En 2020 el ICAFE coordina con MAG, MINAE, Ministerio de Salud, autoridades migratorias y gobiernos locales para asegurar mano de obra, protocolos sanitarios, logística de cosecha y exportación en contexto de COVID-19.	Se fortalecen mesas y comités interinstitucionales para sanidad, productividad y clima; la transversalidad crece al integrar dimensiones ambiental, social y económica en los programas. En 2021 continúa la coordinación con entidades agropecuarias, ambientales, comerciales y sociales, especialmente para programas de apoyo a productores, asistencia técnica y promoción de calidad.	Muestra redes de coordinación para proyectos de carbono, renovación, crédito, innovación y sanidad, involucrando instituciones públicas, cooperación y sector privado. En 2022 se refuerza la cooperación con instituciones climáticas, ambientales y académicas para proyectos de sostenibilidad, calidad y adaptación, y con banca de desarrollo para temas financieros.	Se destaca la articulación con socios internacionales (GIZ, bancos de desarrollo, programas climáticos) y nacionales (MAG, MINAE), estructurando al café como un nodo de política transversal. En 2023 se intensifica la transversalidad hacia clima y descarbonización, integrando esfuerzos con el MINAE y otros organismos para proyectos de huella de carbono, certificaciones y manejo sostenible de recursos.	La coordinación se extiende a reguladores y compradores internacionales, entidades de certificación y organismos multilaterales, consolidando al café como sector de intensa gobernanza multinivel. En 2024 se evidencia una gobernanza todavía más compleja, con participación de entidades públicas, privadas, académicas y de cooperación internacional, donde la caficultura es vista como sector emblemático de varias políticas (agro, clima, comercio exterior).

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
8. Innovación agropecuaria	Plantea la innovación como eje transversal: adopción de nuevas tecnologías, paquetes técnicos, agricultura de precisión, selección de variedades y uso de subproductos; la política manda a actualizar el enfoque tecnológico de la caficultura.	Se recogen innovaciones en manejo de densidades, fertilización, control de plagas, prácticas culturales y manejo de aguas, así como experiencias de fincas modelo; en 2020, la innovación se orienta también a la gestión de la pandemia. En 2020, la innovación se concentra inicialmente en la organización de la cosecha y la logística bajo pandemia, pero también se mantienen procesos de innovación continua en prácticas agronómicas, sistemas de beneficio y mejoramiento de calidad.	Se comienza a sistematizar y difundir paquetes tecnológicos validados por ICAFE, y se promueven innovaciones en manejo de sombra, nutrición y cosecha. El informe 2021 destaca innovaciones en manejo agronómico (fertilización, suelos, variedades), en infraestructura de beneficio y secado, y en la adopción de herramientas de información para los productores.	El informe muestra la consolidación de parcelas modelo y otros mecanismos demostrativos, que ejemplifican la adopción de innovaciones agronómicas y de poscosecha, así como su impacto en productividad. En 2022 se profundizan innovaciones en tecnologías de monitoreo de clima y suelos, ajustes en manejo de fertilización, mejoras en procesos de beneficio y avances en prácticas sostenibles vinculadas a descarbonización.	Se documentan innovaciones ligadas a proyectos de carbono, manejo de subproductos, nuevos esquemas de fertilización y experimentos de IA climática, asociando explícitamente innovación con sostenibilidad. En 2023 se intensifica la aplicación de innovaciones orientadas a sostenibilidad (sistemas agroforestales, eficiencia hídrica y energética, certificaciones climáticas) y a la inserción en mercados de cafés especiales.	La innovación agropecuaria se entrelaza con innovación digital y comercial (modelos de negocio de café bajo en emisiones, robusta en determinadas zonas, nuevos esquemas de comercialización), completando la cadena desde la finca hasta el mercado. En 2024 se consolidan innovaciones tecnológicas y organizacionales: digitalización de datos, herramientas de agricultura de precisión, sistemas de trazabilidad, tecnologías de beneficio ecoeficiente y prácticas agroecológicas integradas.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
9. Adaptación climática	Integra el cambio climático como pilar en materia de sostenibilidad. Bajo un pilar específico, enmarca a la actividad cafetalera bajo políticas sociales, económicas y ambientales que aseguren el desarrollo, la resiliencia, la permanencia, la generación de riqueza y la alta calidad de vida de todos los agentes relacionados con la misma. Reconoce impactos en la caficultura, propone uso de mejor tecnología disponible, buenas prácticas y variedades adaptadas, e incorpora métricas para evaluar adaptación. Plantea la promoción de buenas prácticas agrícolas, y la tecnología con el fin de mitigar y adaptarse a los efectos adversos del cambio climático, incrementando la resiliencia del sector y fortaleciendo su competitividad en los mercados internacionales.	El informe analiza efectos de clima en producción y calidad, recogiendo información de lluvias, temperaturas y plagas; se recomiendan prácticas de adaptación en el manejo del cultivo. En 2020, además de la respuesta al COVID-19, se describe cómo la caficultura debe ajustarse a variaciones climáticas, manteniendo prácticas de manejo de suelos, agua y sombra; se mencionan estudios y recomendaciones técnicas para enfrentar el clima.	Se refuerzan mensajes y programas de adaptación (manejo de sombra, control de erosión, conservación de agua), vinculados a recomendaciones técnicas del ICAFE y a proyectos climáticos. El informe 2021 refuerza la importancia de la adaptación en función de la variabilidad climática y la elevación de costos, con énfasis en manejo agronómico, densidad, podas y prácticas de conservación.	Se da mayor visibilidad al NAMA café como instrumento de mitigación y adaptación; se reportan acciones de reducción de emisiones y de mejora de resiliencia a nivel de finca y beneficio. En 2022 se profundiza el vínculo entre adaptación y prácticas sostenibles (sistemas agroforestales, manejo hídrico, mejoramiento de suelos), con referencia a resultados de investigación y extensionismo.	Se profundizan los proyectos climáticos: nuevos sumideros de carbono, cafés bajos en emisiones, sistemas de monitoreo de emisiones y escenarios de clima; la caficultura se presenta como actor clave de la política climática. En 2023 se articulan más claramente las medidas de adaptación con las estrategias de descarbonización y certificaciones climáticas, mostrando la caficultura como sistema que simultáneamente se adapta y contribuye a la mitigación.	La adaptación se integra a la estrategia para cumplir con regulaciones internacionales (ej. deforestación cero, huella de carbono), con énfasis en sistemas de trazabilidad climática y en el diseño de incentivos para productores que adopten prácticas de adaptación. En 2024 se consolidan programas de adaptación: uso de información climática, prácticas agronómicas resilientes, diversificación de sistemas productivos, iniciativas de manejo de cuencas, y fortalecimiento de capacidades de productores frente al cambio climático.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
10. Financiamiento e incentivos	La Política Nacional Cafetalera establece como prioridad mejorar el acceso de los caficultores a crédito, instrumentos financieros y banca para el desarrollo, orientados a renovación, tecnificación, innovación y sostenibilidad. Se prevé la articulación con fondos para descarbonización y programas de apoyo rural.	Registra la operación de créditos y apoyos a productores en un contexto difícil, así como las restricciones y ajustes en líneas financieras por pandemia. En 2020, ICAFE coordina medidas financieras para enfrentar la pandemia: facilidades de crédito, apoyo en logística de cosecha y exportación, colaboración con banca pública para aliviar tensiones de liquidez, todo dentro del marco de la política cafetalera.	Se detallan esfuerzos para relanzar líneas de crédito para renovación y manejo del cultivo; se discute la necesidad de reformar marcos legales del financiamiento (p.ej. ley de FONASCAFE). En 2021 se reporta el funcionamiento de líneas de crédito para renovación, manejo de fertilización y mejoras tecnológicas, así como apoyo a proyectos de calidad y certificación; se mencionan programas asociados a la banca de desarrollo.	Se presentan programas concretos de crédito y avales para renovación de cafetales y mejoras en infraestructura, en alianza con bancos nacionales y comerciales; se muestran montos colocados y número de beneficiarios. En 2022 se refuerza el vínculo entre financiamiento y sostenibilidad: líneas de crédito que apoyan prácticas sostenibles, mejoras de infraestructura de beneficio, programas de renovación vinculados a criterios ambientales y de calidad.	Se avanza en la reestructuración o actualización del esquema FONASCAFE, se amplían alianzas con la banca y se exploran incentivos asociados a proyectos climáticos y de calidad. En 2023 se hace más visible el uso de financiamiento climático y fondos orientados a descarbonización, certificaciones y proyectos ambientales ligados a la caficultura; se mencionan instrumentos específicos para proyectos climáticos o de sostenibilidad.	Los instrumentos de financiamiento se ajustan a nuevas exigencias (por ejemplo, inversiones para trazabilidad y cumplimiento ambiental), se profundizan alianzas con banca verde y con cooperación internacional para proyectos de impacto. En 2024 se consolida una arquitectura financiera que mezcla crédito productivo, financiamiento climático, apoyos a certificación, programas de cooperación internacional y esquemas de banca de desarrollo, buscando que los recursos lleguen a productores de distinto tamaño.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
11. Prácticas tecnológicas	Menciona la adopción de tecnologías de modernización del cultivo (riego, fertilización, mecanización parcial), de poscosecha (beneficio eficiente, tratamiento de aguas) y de gestión (sistemas de información, trazabilidad). La PNC-CR impulsa tecnologías de riego y manejo hídrico, agricultura de precisión, herramientas digitales para finca, tecnologías de beneficio ecoeficiente, manejo integral de suelos, trazabilidad y sistemas agroforestales como infraestructura tecnológica natural. Como eje transversal se sistematizarán tareas operativas, administrativas, de capacitación e información, principalmente, con el propósito de facilitar los procesos y garantizar la confiabilidad y trazabilidad de la información, para el análisis y tomar decisiones por parte de los agentes involucrados en la cadena de valor del café.	El informe recoge la situación tecnológica de las fincas y beneficios, y describe el uso de tecnologías básicas y de mejoras incrementales; 2020 se centra más en sostenimiento que en expansión tecnológica. 2020 privilegia prácticas tecnológicas para asegurar cosecha, transporte y logística bajo COVID-19, y mantiene tecnologías de beneficio y análisis de suelos.	Se identifican y difunden prácticas tecnológicas mejoradas en campo y beneficio; se inicia con más fuerza la idea de digitalizar algunos procesos de información y servicios. En 2021 se expanden tecnologías agronómicas, herramientas de calidad, análisis de suelos, manejo de fertilización, y herramientas digitales para productores.	Se describen avances en equipamiento de laboratorios, mejoras de infraestructura de control de calidad y actualización de tecnologías de beneficio; se registran acciones digitalizadoras incipientes en servicios de ICAFE. Avances en agricultura de precisión: sensores, monitoreo hídrico, mapas de suelo, mejoras tecnológicas de beneficio y secado.	Se explicita la transformación digital como eje: mejora de plataformas como CR_Café, uso de georreferenciación, sistemas de captura de datos y herramientas para facilitar trámites y trazabilidad. Tecnologías ligadas a certificaciones, medición de huella hídrica/energética, herramientas para trazabilidad y sistemas agroforestales tecnificados.	Se avanza hacia sistemas integrales de gestión de información y trazabilidad, mayor utilización de herramientas móviles, integración de datos de clima, suelo y manejo, y soporte tecnológico a nuevas políticas (robusta, deforestación cero, ESG). Consolidación tecnológica: agricultura de precisión, herramientas digitales, certificación climática, trazabilidad completa y tecnologías ecoeficientes de beneficio.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
12. Bioproductos	Incluye la línea de subproductos del café como componente de investigación y transferencia (subproductos) y a la biodiversidad como parte del pilar de sostenibilidad. No es explícito en cuanto a bioproductos.	El informe registra usos tradicionales y algunos avances en manejo de subproductos, aunque en 2020 el énfasis está más en continuidad productiva. En 2020 se reporta manejo básico de residuos (compostaje, aguas mieles).	Se da seguimiento a experiencias de uso de subproductos en fertilización orgánica, mejoramiento de suelos y manejo de residuos; se vislumbra potencial económico y ambiental. En 2021 aumenta el interés en economía circular, aunque aún sin proyectos puntuales de bioproductos comercializables.	Se reportan proyectos de investigación aplicados sobre aguas residuales, campos de aspersión y servicios ecosistémicos asociados a subproductos, con implicaciones de carbono y calidad ambiental. En 2022 se profundiza el aprovechamiento de residuos para compost y energía, vinculado a sostenibilidad.	Se exploran nuevos usos de subproductos en proyectos de carbono, calidad de agua y posibles productos innovadores; la temática se vincula más explícitamente a la agenda de sostenibilidad y circularidad. En 2023 aparecen proyectos más alineados a economía circular (uso de subproductos, reducción de aguas mieles, energía renovable en beneficios).	Se integran los bioproductos y subproductos en una lógica de economía circular cafetalera, buscando que dejen de ser vistos como residuos y pasen a ser insumos o servicios ecosistémicos comerciables. En 2024 se consolidan líneas de trabajo para aprovechar residuos como insumos agronómicos, con referencias iniciales a bioproductos, aunque no del todo desarrollados.



Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
13. Uso eficiente de recursos	El pilar de sostenibilidad contempla buenas prácticas agrícolas, conservación de suelos y agua, manejo adecuado de insumos y optimización de la productividad por unidad de recurso utilizado. Se presenta como un eje de trabajo con temas como: manejo adecuado de agua, suelos, energía; impulso a tecnologías de riego, fertilización racional, sistemas agroforestales y reducción de insumos mediante prácticas sostenibles.	El informe presenta indicadores de área sembrada, rendimientos, consumo de insumos, y reseña prácticas de conservación de suelos y agua; en 2020 la prioridad es sostener producción con recursos limitados. 2020 muestra acciones básicas de eficiencia en recursos en beneficio y manejo de suelos.	Se promueven prácticas para mejorar la eficiencia en uso de fertilizantes, agua y energía; se intensifica el mensaje de aumentar productividad por hectárea y reducir impactos ambientales. En 2021 se profundiza la eficiencia en fertilización, riego y manejo hídrico.	Se vinculan explícitamente las prácticas de uso eficiente de recursos a metas de descarbonización y a proyectos concretos (manejo de aguas, suelos, sombra). En 2022 se integran métodos más sofisticados: agricultura de precisión, sensores, manejo integrado de suelos	Se profundiza el enfoque de eficiencia a través de programas de carbono, sumideros, manejo mejorado de insumos y adopción de tecnologías, integrando la medición de resultados. En 2023 se vinculan prácticas a certificaciones climáticas (huella hídrica, energía limpia, eficiencia).	Se avanza hacia mediciones sistemáticas de eficiencia hídrica, energética y de insumos, integrando estos datos en reportes de sostenibilidad y en la toma de decisiones, en articulación con exigencias de mercado. En 2024 se consolidan mejoras tecnológicas que ahorran agua, energía y fertilizantes, además de sistemas agroforestales que mejoran eficiencia natural.

Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
14. Transferencia de conocimiento	La política cafetalera coloca la investigación y transferencia de tecnología como uno de sus pilares: manda a fortalecer los mecanismos de extensión, el uso de parcelas demostrativas, la homogeneización de Buenas Prácticas Agrícolas y la comunicación técnica hacia productores. Se concibe al ICAFE como articulador entre investigación, desarrollo tecnológico y adopción en finca. Como eje transversal menciona que <i>...todos los eslabones de la actividad cafetalera cuenten con las herramientas necesarias para la toma de decisiones La esencia del servicio administrativo en materia de formación será el desarrollo de las capacidades de todos los agentes inmersos en la actividad cafetalera.</i>	El informe 2020 describe la labor de la Gerencia Técnica como eje de transferencia: se sistematizan estadísticas y análisis y se resume la labor en áreas técnica y de promoción, que incluyen asistencia técnica, publicaciones y actividades de capacitación, aunque adaptadas a las restricciones sanitarias por COVID-19. En 2020, la transferencia se adapta a COVID-19: talleres pequeños, asistencia telefónica, apoyo remoto, visitas limitadas a finca.	El informe 2021 vuelve a estructurar el capítulo 3 como Informe de labores del ICAFE, destacando que se resume la labor técnica, de promoción y otros proyectos ejecutados o en proceso. Se resalta la actualización del Plan Estratégico y la mejora de métricas para seguimiento de planes anuales, incluyendo capacitación en campo y adopción de tecnologías digitales para mejorar la gestión y la formación de productores. En 2021 se retoman visitas de campo, capacitaciones amplias, talleres sobre fertilización, suelos y calidad, e integración de formatos virtuales.	En 2022, el capítulo 3 resume la labor del ICAFE en áreas técnica, proyectos, promoción, jurídica y financiamiento. Dentro de la Gerencia Técnica se detallan actividades de extensión, giras técnicas, días de campo y difusión de resultados de investigación hacia productores, beneficios y cooperativas, con un enfoque en productividad, calidad y manejo sostenible. En 2022 el ICAFE amplía capacitación en prácticas sostenibles, adaptación climática, manejo de suelos, agricultura de precisión y calidad.	En 2023, además del esquema tradicional de extensión, se incorporan proyectos específicos con fuerte componente de transferencia, como Transforma Innova (7 eventos de capacitación, 214 personas participantes y 90 propuestas innovadoras recibidas). La Gerencia Técnica explicita como objetivos estratégicos aumentar la producción y productividad y “desarrollar un paquete tecnológico unificado y transferencia al productor”, lo que muestra un modelo sistemático de generación–validación–transferencia de conocimiento. En 2023 se incorpora fuerte capacitación en certificaciones, huella de carbono, sostenibilidad integral y mercados diferenciados.	El informe 2024 profundiza en la transferencia de conocimiento: la Gerencia Técnica indica que trabaja en investigación, transferencia de tecnología, industrialización y control de calidad, con objetivos estratégicos de aumentar producción y productividad y desarrollar un paquete tecnológico unificado. Se detalla un programa de seguimiento de estrategias de transferencia mediante Comités técnicos regionales (MAG, SFE, INDER, cooperativas, centros agrícolas, casas comerciales), tres jornadas de presentación de resultados de investigación en todas las regiones, y un plan de comunicación con materiales audiovisuales, webinarios y 55 videos técnicos en redes sociales para difundir buenas prácticas, servicios de ICAFE y resultados de investigación. En 2024 se consolida un modelo robusto de extensión y capacitación en sostenibilidad, tecnología, calidad, clima, agricultura de precisión y trazabilidad.



Categoría	PNC-CR	ICAFE 2020	ICAFE 2021	ICAFE 2022	ICAFE 2023	ICAFE 2024
15. Impacto en productividad y sostenibilidad del café	La política define explícitamente como metas: incrementar la productividad por hectárea, elevar la producción nacional de café con variedades resistentes y tecnologías adaptadas al cambio climático, e implementar métricas para monitorear desempeño. Vincula directamente la productividad con la sostenibilidad económica, social y ambiental del sector, planteando una caficultura capaz de mantener competitividad exportadora y al mismo tiempo contribuir a la descarbonización y al desarrollo rural.	El informe 2020 presenta datos detallados de producción, estructura del sector, rendimiento de beneficiado y precios al productor. Aunque el año está marcado por la pandemia, se muestra que la caficultura mantiene su aporte al PIB, al empleo y a las exportaciones, evidenciando resiliencia productiva. Se reportan también acciones técnicas y de apoyo al financiamiento que ayudan a que los productores sostengan su actividad, lo que tiene un efecto directo en la continuidad de la productividad y en la estabilidad de los ingresos. En 2020 productividad se mantiene pese a pandemia; sostenibilidad ligada a continuidad de servicios y prácticas básicas. Producción total en fanegas (2Dhl): 1886.59	El informe 2021 cuantifica producción, rendimientos, exportaciones y precios y señala que el café es el tercer producto de exportación agrícola, aportando 4,24 % del PIB agrícola y 0,15 % del PIB nacional. Se subraya así el impacto macroeconómico. Desde el punto de vista micro, la revisión del Plan Estratégico 2021, la incorporación de tecnologías digitales y el fortalecimiento de la capacitación en campo se orientan a incrementar productividad y mejorar el servicio de liquidaciones, conectando eficiencia productiva con sostenibilidad económica de las familias cafetaleras. En 2021 mejora productividad con asistencia técnica, beneficio eficiente y fertilización. Producción total en fanegas (2Dhl): 1672.51	El informe 2022 actualiza estadísticas de producción, rendimiento de beneficiado, precios y aporte del café a la economía nacional. El capítulo 3 documenta proyectos técnicos y de promoción que buscan mejorar la eficiencia productiva y la calidad, y el texto institucional destaca que el ICAFE trabaja para liberar recursos financieros (reforma de la ley 9630 de FONASCAFE) de forma que puedan reinvertirse en el sector, lo que apunta a un impacto indirecto pero fuerte en la capacidad de inversión y modernización de los productores. En 2022 aumentan esfuerzos de sostenibilidad por clima, suelos y certificación; productividad depende de manejo agronómico. Producción total en fanegas (2Dhl): 1914.92	En 2023 se profundiza la relación entre proyectos y resultados en productividad y sostenibilidad. Además de la información estadística del capítulo 2, la Gerencia Técnica enfatiza el objetivo de “aumentar la producción y productividad del país” y consolidar un paquete tecnológico unificado para el productor. Proyectos como Transforma Innova (innovación en comercialización baja en emisiones) y NAMA Café (mitigación y adaptación) conectan la mejora productiva con la reducción de emisiones y la competitividad climática, posicionando a la caficultura costarricense como una actividad que combina productividad con baja huella de carbono. 2023 fortalece el vínculo entre sostenibilidad climática y productividad, con certificaciones, café bajo en emisiones y calidad diferenciada. Producción total en fanegas (2Dhl): 1607.41	El informe 2024 refuerza este doble impacto. Por un lado, el capítulo 2 vuelve a cuantificar producción, rendimientos, exportaciones y precios, evidenciando el peso económico de la caficultura. Por otro, la Gerencia Técnica declara como objetivos estratégicos aumentar la producción y productividad y desarrollar un paquete tecnológico unificado con transferencia al productor, y reporta un programa de seguimiento de estrategias de asistencia técnica, jornadas de presentación de resultados de investigación y un potente plan de comunicación técnica. A ello se suman programas de sostenibilidad y responsabilidad social de FONASCAFE (aseguramiento de recolectores, reformas al fondo, apoyo a proyectos climáticos), que refuerzan la dimensión social de la sostenibilidad. En conjunto, las acciones contribuyen a una caficultura más productiva, con mejor acceso a tecnología y financiamiento, y con avances medibles en sostenibilidad social y ambiental. 2024 consolida la narrativa de café sostenible: productividad con agricultura de precisión, trazabilidad y sistemas agroforestales eficientes. Producción total en fanegas (2Dhl): 1823.14



**Constancia de declaratoria de originalidad de tesis
para obtención de grado
FLACSO México**

La Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México (FLACSO México) hace constar que en sus archivos institucionales se resguarda la **“Declaratoria de originalidad de tesis para obtención de grado”**, firmada por la persona autora, en la cual, se señala que la obra fue sometida a un proceso de revisión de originalidad satisfactorio y que cuenta con la debida citación y con los permisos necesarios de reproducción de los materiales que en su caso haya empleado la persona autora.

Además, en dicha Declaratoria se expresa que en caso de existir cualquier controversia o falta a los derechos de autor, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México se reserva el derecho de proceder conforme a la normatividad institucional vigente y aplicar según corresponda las sanciones establecidas en el Código de Ética de la FLACSO.