

**Modelo integral de trazabilidad sostenible para la cadena cacaotera de Tumaco: innovación  
desde las capacidades territoriales**

Valentina Pabón Ciro

Jenny Julieth Corrales Sánchez

Asesor

Diana Leidy Guerrero Sánchez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI  
Maestría en Logística y Redes de Valor  
2025

## **Agradecimientos**

Este Proyecto es financiado con recursos provenientes del FONDO NACIONAL DE FINANCIAMIENTO PARA LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS- MINCIENCIAS. En el marco de la Convocatoria 948-2024 del proyecto número 109909 titulado: Las cadenas productivas agroalimentarias tradicionales: una visión hacia la sostenibilidad y la seguridad alimentaria de las Asociaciones de Mujeres

Afrodescendientes en Tumaco- Nariño.

Investigadora del Proyecto: Diana Leidy Guerrero Sánchez

Supervisor del Proyecto: Rafael Ricardo Rentería Ramos

## Resumen

El cacao en Tumaco es un cultivo estratégico para el desarrollo rural y la sustitución de economías ilícitas, pero enfrenta limitaciones de productividad, sanidad, informalidad y falta de registros verificables que reducen su competitividad. Esta investigación propone un modelo de trazabilidad adaptado a las capacidades locales, con cuatro fases: caracterización de la cadena, análisis de experiencias internacionales, diseño de un modelo multietiqueta y formulación de un plan estratégico de implementación. En complemento, el análisis comparativo de experiencias en Ghana, Côte d'Ivoire y Perú evidenció que la trazabilidad exitosa requiere una combinación sinérgica de estandarización técnica, apropiación comunitaria e incentivos económicos. En este contexto, se desarrolló un modelo multietiqueta basado en entrevistas transcritas y clasificadas automáticamente en cinco dimensiones clave: precio, intermediarios, apoyo institucional, postcosecha y sanidad. Dicho modelo alcanzó métricas satisfactorias (Micro-F1 = 0.821; Macro-F1 = 0.848), lo cual permitió transformar testimonios cualitativos en indicadores verificables y comparables. Finalmente, el plan estratégico propone acciones progresivas orientadas a la capacitación comunitaria, la digitalización de procesos, la articulación interinstitucional y el fortalecimiento de la sostenibilidad territorial. En conclusión, la trazabilidad no debe entenderse solo como un requisito técnico, sino como una herramienta integral que fortalece la gobernanza local, visibiliza prácticas tradicionales, mejora la capacidad de negociación y abre acceso a mercados diferenciados, posicionando al cacao de Tumaco como un producto de origen legítimo, competitivo y sostenible.

***Palabras claves:*** Cacao, trazabilidad, sostenibilidad, Tumaco, cadena de valor, modelo multietiqueta, certificación.

## Abstract

Cocoa in Tumaco is a strategic crop for rural development and the substitution of illicit economies, yet it faces limitations in productivity, plant health, informality, and the absence of verifiable records, all of which reduce its competitiveness. This research proposes a traceability model adapted to local capacities, structured into four phases: characterization of the chain, analysis of international experiences, design of a multi-label model, and formulation of a strategic implementation plan. In addition, the comparative analysis of experiences in Ghana, Côte d'Ivoire, and Peru revealed that successful traceability requires a synergistic combination of technical standardization, community appropriation, and economic incentives. Within this framework, a multi-label model was developed based on transcribed interviews automatically classified into five key dimensions: price, intermediaries, institutional support, post-harvest, and plant health. The model achieved satisfactory metrics (Micro-F1 = 0.821; Macro-F1 = 0.848), which made it possible to transform qualitative testimonies into verifiable and comparable indicators. Finally, the strategic plan proposes progressive actions aimed at community training, process digitalization, inter-institutional articulation, and the strengthening of territorial sustainability. In conclusion, traceability should not be understood solely as a technical requirement but as a comprehensive tool that strengthens local governance, makes traditional practices visible, improves bargaining capacity, and enables access to differentiated markets, positioning Tumaco's cocoa as a legitimate, competitive, and sustainable origin product.

**Keywords:** Cocoa, traceability, sustainability, Tumaco, value chain, multi-label model, certification.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Planteamiento del Problema .....	11
Contexto del Cacao en Tumaco.....	11
Desafíos Estructurales y Comparación con Regiones Competitivas .....	12
Impacto en la Captura de Valor y Sostenibilidad .....	14
Cifras y Datos Relevantes .....	15
Estudios Relevantes sobre Modelos de Trazabilidad en el Cacao .....	16
Indicadores Clave para un Modelo de Trazabilidad.....	19
Justificación .....	21
Objetivos .....	25
Objetivo General .....	25
Objetivos Específicos.....	25
Caracterización del Estado Actual de la Cadena Cacaotera en Tumaco .....	26
Modelos y Experiencias de Trazabilidad .....	42
Propuesta de un Modelo de Trazabilidad Adaptado a Tumaco .....	52
Fundamentos del Modelo .....	52
Captura de Datos: Entrevistas como Eje del Sistema .....	53
Eslabones Principales: Producción y Postcosecha .....	54
Dimensiones Críticas Identificadas .....	55
Discusión con Respaldo de Literatura.....	56
Metodología Aplicada en la Investigación .....	57
Arquitectura Metodológica del Modelo Multietiqueta .....	58

Resultados Técnicos del Modelo .....	60
Del Testimonio al Indicador: Aplicación Práctica.....	63
Ventajas para Tumaco .....	64
Limitaciones y Mejoras Futuras.....	64
Plan Estratégico para la Implementación de la Trazabilidad en Tumaco .....	66
Ejes Estratégicos del Plan .....	66
Cronograma de Implementación.....	73
Indicadores de Seguimiento .....	74
Conclusiones.....	77
Recomendaciones .....	79
Bibliografía .....	80

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Producción Nacional de Cacao</i> .....	15
<b>Tabla 2</b> <i>Enfermedades del Cacao en Tumaco y su Incidencia en la Trazabilidad</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Comparación de Prácticas de Postcosecha en Tumaco</i> .....	29
<b>Tabla 4</b> <i>Actores y Roles Actuales y Potenciales en la Trazabilidad de Tumaco</i> .....	30
<b>Tabla 5</b> <i>Hoja de ruta Progresiva para la Trazabilidad en Tumaco</i> .....	32
<b>Tabla 6</b> <i>Restricciones y Oportunidades de la Cadena Cacaotera en Tumaco</i> .....	35
<b>Tabla 7</b> <i>Indicadores Clave de Trazabilidad en la Cadena Cacaotera</i> .....	38
<b>Tabla 8</b> <i>Indicadores de Competitividad del Cacao en Tumaco Frente a otras Regiones</i> .....	39
<b>Tabla 9</b> <i>Comparación de Modelos de Trazabilidad Internacional</i> .....	47
<b>Tabla 10</b> <i>Aplicación Práctica</i> .....	63
<b>Tabla 11</b> <i>Resumen de Trazabilidad por Documento (Entrevistas Procesadas)</i> .....	61
<b>Tabla 12</b> <i>Pilares Estratégicos</i> .....	67
<b>Tabla 13</b> <i>Matriz Estratégica para la Implementación de la Trazabilidad en la Cadena Cacaotera de Tumaco</i> .....	69
<b>Tabla 14</b> <i>Indicadores de Evaluación del Plan Estratégico</i> .....	75

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Esquema Comparativo de Modelos de Trazabilidad Internacional</i> .....	48
<b>Figura 2</b> <i>Mapa de Nodos de la Cadena Cacaotera en Tumaco</i> .....	54
<b>Figura 3</b> <i>Cadena de Trazabilidad Agregada por Eslabones en Tumaco</i> .....	60
<b>Figura 4</b> <i>Cronograma de Fases Estratégicas</i> .....	74

## Introducción

El municipio de Tumaco, ubicado en la costa pacífica del departamento de Nariño, Colombia, ha sido históricamente una región de gran importancia para el cultivo de cacao, tanto por sus condiciones agroclimáticas favorables como por la tradición agrícola de sus comunidades afrodescendientes, indígenas y campesinas (Fedecacao, 2024) (Agrosavia & MinAgricultura, 2020). La cadena cacaotera en Tumaco constituye no solo una fuente de sustento económico para miles de familias rurales, sino también un eje estratégico en las políticas de sustitución de cultivos ilícitos y desarrollo alternativo impulsadas por el Estado y la cooperación internacional (PNUD & Fundación Alisos, 2018) (UNODC Colombia, 2022). En este contexto, el cacao ha emergido como un cultivo símbolo de resiliencia territorial, resistencia cultural y transición hacia economías lícitas y sostenibles en una región profundamente afectada por el conflicto armado, la exclusión estructural y la economía ilegal (González, 2020).

Tumaco se posiciona como uno de los principales municipios productores de cacao en Colombia, especialmente de cacao fino de aroma, un nicho de mercado que ha ganado relevancia en el comercio internacional por su calidad sensorial, su origen trazable y sus prácticas sostenibles (UNCTAD, 2020) (International Cocoa Organization (ICCO), 2023). Organizaciones comunitarias, asociaciones de productores y cooperativas han liderado procesos de transformación local, vinculando la producción primaria con iniciativas de valor agregado como el secado, la fermentación y la comercialización directa (Swisscontact, 2021). Además, proyectos de certificación orgánica y de comercio justo han sido implementados para acceder a mercados diferenciados en Europa y Norteamérica, generando mayores ingresos y visibilidad para los productores (Comercio Justo Latinoamérica, 2023).

No obstante, el desarrollo de la cadena cacaotera en Tumaco enfrenta obstáculos estructurales que comprometen su sostenibilidad y escalabilidad. Entre estos se encuentran: la fragmentación de los sistemas productivos, los bajos niveles de tecnificación, la limitada conectividad e infraestructura, las barreras en el acceso a financiamiento, la baja adopción de tecnologías de trazabilidad y las tensiones asociadas al control territorial ejercido por grupos armados ilegales (GIZ Colombia, 2022) (Rodríguez, 2021). Estas condiciones restringen la capacidad del cacao tumaqueño para capturar valor agregado y posicionarse de manera diferenciada en mercados premium, afectando así la sostenibilidad económica y social de sus pequeños productores.

En este marco, el presente trabajo se organiza en cuatro capítulos principales. En el Capítulo 1 se caracteriza el estado actual de la cadena cacaotera en Tumaco, considerando las prácticas agrícolas, las condiciones agroclimáticas, los actores involucrados y los procesos de trazabilidad vigentes. El Capítulo 2 analiza modelos y experiencias nacionales e internacionales de trazabilidad en el cacao, con el fin de identificar aprendizajes y soluciones viables que puedan adaptarse al contexto tumaqueño. El Capítulo 3 propone un modelo de trazabilidad adaptado a las capacidades territoriales, tecnológicas y organizativas de los productores locales, integrando entrevistas comunitarias y un sistema multietiqueta de clasificación de información. Finalmente, el Capítulo 4 plantea un plan estratégico para la implementación del modelo en Tumaco, definiendo ejes de acción, cronograma e indicadores de seguimiento, con el objetivo de alinear la trazabilidad con la sostenibilidad del territorio.

De esta manera, el documento no solo busca diagnosticar y comprender las limitaciones actuales, sino también construir un modelo integral que permita al cacao de Tumaco convertirse en un referente competitivo, legítimo y sostenible en el mercado internacional.

## **Planteamiento del Problema**

La cadena de valor del cacao en Tumaco, Nariño, a pesar de su potencial inherente por la calidad de su cacao fino y de aroma, enfrenta un problema crítico: su limitada competitividad y sostenibilidad. Esta situación se debe principalmente a una infraestructura productiva deficiente, bajos niveles de asociatividad efectiva, la ausencia de sistemas de trazabilidad sistemáticos y la persistencia de factores socioterritoriales complejos. Estos factores impiden que el cacao de Tumaco capture plenamente el valor que le corresponde en el mercado, afectando directamente la sostenibilidad económica y social de sus pequeños productores (Rodríguez, 2021).

### **Contexto del Cacao en Tumaco**

El cultivo de cacao en Tumaco ha sido una alternativa económica y social estratégica frente a los cultivos ilícitos, el conflicto armado y la pobreza rural. Gracias a sus condiciones climáticas y suelos fértiles, Tumaco se ha consolidado como un actor importante en la producción nacional de cacao, contribuyendo con aproximadamente el 7% de la producción total del país (Fedecacao, 2024). Es notable que Tumaco es el municipio con la mayor concentración de pequeños productores de cacao en el suroccidente colombiano (UNCTAD, 2020).

A lo largo de las últimas décadas, programas gubernamentales y de cooperación internacional, como los impulsados por FEDECACAO, han fomentado la reconversión productiva hacia variedades Trinitarias, reconocidas por sus excepcionales cualidades organolépticas (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023). Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos y la calidad intrínseca del grano, la cadena se caracteriza por una producción fragmentada y heterogénea, con productores dispersos que tienen acceso limitado a tecnología, financiamiento y asistencia técnica especializada (FAO, 2011). El conocimiento ancestral coexiste con una infraestructura limitada para el procesamiento postcosecha, lo que resulta en

inconsistencias en la calidad y dificulta la estandarización necesaria para competir en mercados de alto valor (UNODC Colombia, 2022).

### **Desafíos Estructurales y Comparación con Regiones Competitivas**

Los desafíos estructurales de la cadena son diversos y abarcan aspectos agronómicos, fitosanitarios, organizativos y logísticos. A diferencia de departamentos como Santander, Arauca y Antioquia, que han alcanzado mayor competitividad gracias a una tecnificación avanzada, sólidas capacidades organizativas, infraestructura adecuada y alianzas público-privadas, Tumaco aún presenta brechas significativas (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023).

Las principales brechas en Tumaco, evidenciadas en estudios previos, incluyen:

- **Manejo del Suelo y Nutrición de la Planta (Brecha Agronómica):** Las prácticas tradicionales en Tumaco a menudo carecen de respaldo técnico, lo que lleva a la degradación del suelo y una menor productividad (FAO, 2011). A diferencia de Santander, donde se implementan planes de fertilización basados en análisis de suelo y prácticas de conservación, en Tumaco la falta de tecnificación resulta en deficiencias nutricionales y vulnerabilidad a la erosión. La ausencia de registros detallados impide la certificación de sostenibilidad y la trazabilidad de las prácticas.
- **Manejo de Plagas y Enfermedades (Control y Registro):** A pesar de los esfuerzos por promover el Manejo Integrado de Plagas (MIP), su implementación es heterogénea. La falta de registros precisos de las intervenciones fitosanitarias es un punto ciego para la trazabilidad y certificación orgánica. En contraste con Arauca, donde existen protocolos rigurosos y registros detallados (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023), la efectividad y sistematización del control de plagas en Tumaco son inconsistentes.

- Cosecha y Acopio (Origen y Homogeneidad): La cosecha manual y fragmentada dificulta el registro granular del origen del grano, diluyendo la trazabilidad desde la "primera milla" (Rodríguez, 2021). Esto impide la diferenciación de lotes de alta calidad, a diferencia de modelos cooperativos en Huila que logran una trazabilidad desde la finca.
- Producción (Beneficio: Fermentación y Secado - Calidad y Consistencia): Los procesos de fermentación y secado en las fincas individuales carecen de un control estricto de variables, lo que genera una alta variabilidad en la calidad. Esta inconsistencia afecta la reputación del cacao de Tumaco y su acceso a mercados premium (UNCTAD, 2020). En contraste con plantas de beneficio centralizadas en Tolima que controlan rigurosamente estas variables, la falta de control y registro en Tumaco limita el desarrollo de perfiles sensoriales consistentes y la obtención de certificaciones de calidad.
- Postcosecha (Almacenamiento, Transporte y Cadena de Custodia): La falta de protocolos estandarizados para la identificación y segregación de lotes (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018), sumada a la vulnerabilidad de los registros físicos y condiciones inadecuadas de almacenamiento y transporte, resultan en la pérdida de información crucial y riesgo de contaminación. A diferencia de cadenas logísticas optimizadas en Santander que mantienen la integridad del lote, en Tumaco estos eslabones son puntos críticos donde la trazabilidad se interrumpe y la autenticidad del origen se diluye.

Estos desafíos configuran un entramado de limitaciones que no solo condicionan el desempeño técnico de la cadena, sino que repercuten en su capacidad para generar valor agregado. Por ello, resulta pertinente analizar cómo estas debilidades estructurales afectan la captura de valor y, en última instancia, la sostenibilidad del cacao de Tumaco en los mercados especializados.

## **Impacto en la Captura de Valor y Sostenibilidad**

La conjunción de estos problemas sistémicos impide que el cacao de Tumaco capture su máximo potencial, resultando en:

- **Acceso Limitado a Mercados de Valor:** Sin trazabilidad completa y calidad consistente, el cacao de Tumaco no puede competir eficazmente en mercados premium o de productos orgánicos. Esto lo confina a mercados de commodity y limita el acceso a precios más altos.
- **Barreras para la Certificación:** La dificultad para documentar las prácticas agrícolas, el manejo de insumos y los procesos de beneficio es un obstáculo insuperable para obtener y mantener certificaciones de sostenibilidad u orgánicas, reduciendo la credibilidad y diferenciación del cacao de Tumaco.
- **Vulnerabilidad Económica y Social:** La menor valorización del producto impacta directamente los ingresos de los pequeños productores, limitando su capacidad de inversión y perpetuando ciclos de vulnerabilidad económica, lo cual contradice los objetivos de desarrollo alternativo de la región.
- **Falta de Información para Mejora Continua:** La ausencia de datos trazables impide identificar cuellos de botella, evaluar la efectividad de las prácticas y tomar decisiones informadas para la mejora de la productividad y la calidad en toda la cadena.

De esta manera, la fragilidad de los procesos productivos y organizativos no se refleja únicamente en cifras abstractas, sino en consecuencias concretas para los ingresos de los productores y la viabilidad de la cadena en el largo plazo. Para dimensionar con mayor claridad estas afectaciones, es necesario revisar los datos estadísticos y económicos que evidencian el impacto real de la ausencia de trazabilidad y estandarización.

## Cifras y Datos Relevantes

Para ilustrar el impacto de estas limitaciones, es crucial considerar las siguientes cifras:

- **Producción Nacional de Cacao:** Colombia ha mostrado un crecimiento sostenido en la producción de cacao. Según (Fedecacao, 2024), la producción nacional en 2023 alcanzó aproximadamente 66.937 toneladas. De esta, Tumaco contribuye con alrededor del 7%, lo que representa cerca de 4.685 toneladas anuales.

**Tabla 1**

### *Producción Nacional de Cacao*

Departamento	Producción (toneladas)	Participación (%)
Santander	16.248	24,3%
Antioquia	7.163	10,7%
Arauca	6.143	9,2%
Nariño (Tumaco)	4.685 (estimado)	7%

*Nota.* (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023)

- **Precios Diferenciados:** El precio promedio del cacao convencional en Colombia ha fluctuado, pero se ha mantenido en un rango de \$9,000 a \$12,000 COP por kilogramo en los últimos años (Fedecacao, 2024).

En contraste, el cacao certificado (orgánico, de comercio justo, o con sellos de calidad) puede alcanzar sobrepuestos significativos. Estudios de mercado indican que el cacao con certificaciones de origen y calidad superior puede venderse con un diferencial de precio del 20% al 50% o incluso más sobre el cacao convencional. Esto significa que el cacao de Tumaco, si

lograra certificaciones, podría aumentar sus ingresos entre \$1,800 y \$6,000 COP por kilogramo, lo que representa un impacto sustancial en la economía de los productores.

- Pérdidas por Falta de Trazabilidad y Calidad Consistente: Estimaciones basadas en reportes de exportadores y compradores de cacao fino indican que las pérdidas por no cumplir con los estándares de calidad o por falta de trazabilidad pueden oscilar entre el 10% y el 30% del valor potencial de los lotes de cacao. Esto se traduce en menor precio de venta, rechazo de lotes, o la necesidad de comercializar como cacao commodity (UNCTAD, 2020). Para Tumaco, esto podría significar una pérdida de \$4,900 millones a \$14,700 millones COP anuales en ingresos potenciales solo por no poder acceder a mercados de mayor valor.

Adicionalmente, la fragilidad económica cuando cesan los subsidios, como lo evidenciaron las evaluaciones de (UNODC Colombia, 2022) en procesos de sustitución de cultivos ilícitos, pone en riesgo la sostenibilidad a largo plazo de las cerca de 4,000 familias que han apostado por el cacao en Tumaco.

Los datos confirman, por tanto, que la ausencia de un sistema integral de trazabilidad genera pérdidas cuantificables y limita el acceso a mercados de alto valor. Sin embargo, también abren la posibilidad de reflexionar sobre alternativas viables para superar estas brechas. En este sentido, resulta indispensable revisar estudios y experiencias internacionales que han demostrado cómo la implementación de modelos de trazabilidad puede transformar cadenas agrícolas en contextos similares.

### **Estudios Relevantes sobre Modelos de Trazabilidad en el Cacao**

En este marco, resulta evidente que la ausencia de trazabilidad no es únicamente un obstáculo técnico, sino un factor estructural que compromete la viabilidad económica, social y ambiental de la cadena cacaotera en Tumaco. Frente a este panorama, se vuelve imprescindible

revisar experiencias nacionales e internacionales que han logrado implementar sistemas de trazabilidad sólidos y adaptados a contextos rurales. Dichas experiencias no solo ofrecen evidencia sobre la eficacia de estos modelos, sino que también constituyen referentes prácticos para diseñar soluciones ajustadas a las particularidades del territorio. Analizar casos de éxito permitirá identificar aprendizajes, ventajas y limitaciones, proporcionando insumos fundamentales para la construcción de un modelo integral que responda a los desafíos específicos de Tumaco y potencie su competitividad en mercados diferenciados:

Proyecto GIZ – Trazabilidad y gobernanza de la cadena de cacao (2019–2022): Este proyecto, con pilotos en Tumaco, demostró el diseño de modelos de trazabilidad participativos basados en herramientas digitales simples. Los primeros indicios de sus fases incluyeron la capacitación de asociaciones en el uso de aplicaciones móviles para registrar la cosecha, el beneficio y el acopio. Los procesos se centraron en la digitalización de la información de finca, lotes y procesos postcosecha. Los sistemas implementados fueron prototipos de plataformas web y aplicaciones móviles. Los actores clave fueron las asociaciones de productores (ASOPROSI, CORCOTU, Aprocacao), técnicos de GIZ y compradores. Los indicadores de éxito preliminares incluyeron un aumento del 10% en la transparencia de la cadena y una mejora en la preparación para certificaciones orgánicas. Sin embargo, la conectividad limitada y la rotación de personal afectaron la continuidad de estos sistemas (GIZ Colombia, 2022).

Modelo de Trazabilidad para Cacao de Especialidad en Perú (PROMPERÚ y MINAGRI, 2018): Este estudio se centró en un sistema de trazabilidad desde la parcela hasta el puerto de exportación para cacao de alta calidad. Las fases incluyeron la estandarización de registros de finca, la implementación de códigos QR en sacos para identificar lotes, y el uso de un software centralizado. Los procesos abarcaban el registro digital de fechas de siembra y cosecha, tipo de

beneficio (fermentación y secado), y análisis de calidad. Los sistemas eran una combinación de hardware (dispositivos móviles para el campo) y software basado en la nube. Los actores clave fueron cooperativas de productores, certificadoras y exportadores. Los indicadores mostraron una reducción del 15% en el tiempo de procesamiento de certificaciones y un incremento del 8% en el precio de venta por la mayor confianza del comprador (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018).

Blockchain en la Cadena de Suministro del Cacao: Caso de Ghana y Costa de Marfil (World Cocoa Foundation, 2021): Aunque es un estudio más avanzado tecnológicamente, resalta cómo la tecnología blockchain puede garantizar la inmutabilidad de los datos de trazabilidad. Las fases iniciales consistieron en pilotos para registrar transacciones y la cadena de custodia desde la finca. Los procesos implicaron la digitalización de cada paso, desde la recolección hasta el procesamiento, con validación por múltiples nodos. Los sistemas eran plataformas blockchain descentralizadas. Los actores fueron grandes empresas chocolateras, cooperativas y organizaciones no gubernamentales. Los indicadores preliminares sugirieron una mejora significativa en la transparencia y la confianza del consumidor, aunque la adopción a gran escala aún enfrenta desafíos de infraestructura y capacitación (World Cocoa Foundation, 2021).

El análisis de experiencias en países productores como Ghana, Côte d'Ivoire, Perú y Ecuador, así como de iniciativas globales como AIM4Commodities, MiCacao o MultiTrace, demuestra que no existe un único camino hacia la trazabilidad, sino un abanico de posibilidades que deben adaptarse al contexto social, organizativo y tecnológico de cada territorio (World Cocoa Foundation, 2021) (GIZ Colombia, 2022) (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018). Los modelos revisados coinciden en tres elementos esenciales: la estandarización de registros verificables, la apropiación comunitaria como garante de legitimidad y los incentivos tangibles que aseguran la sostenibilidad en el tiempo.

Para Tumaco, estas lecciones resultan particularmente significativas, pues confirman que la trazabilidad no debe entenderse únicamente como un sistema tecnológico complejo, sino como un proceso gradual de fortalecimiento comunitario que permita acceder a mercados diferenciados y consolidar la gobernanza territorial (International Cocoa Organization (ICCO), 2023) (Rodríguez, 2021). En este sentido, los aprendizajes internacionales no constituyen recetas a aplicar de manera automática, sino referentes que inspiran la construcción de un modelo híbrido, progresivo y culturalmente pertinente para el Pacífico nariñense.

No obstante, para que estas experiencias puedan convertirse en referentes prácticos y orientar la propuesta de Tumaco, es necesario identificar cuáles son los elementos mínimos que debe medir y registrar un sistema de trazabilidad efectivo. Dichos elementos se traducen en un conjunto de indicadores clave, que permiten convertir la información dispersa en evidencia verificable, facilitan el acceso a certificaciones y hacen posible la comparación con estándares internacionales.

### **Indicadores Clave para un Modelo de Trazabilidad**

Los aprendizajes internacionales muestran que la trazabilidad depende menos de la tecnología y más de contar con indicadores mínimos y verificables. En Tumaco, estos indicadores son esenciales para convertir registros dispersos en información estandarizada que respalde certificaciones, facilite auditorías y dé confianza a compradores y comunidades. Así, los indicadores se convierten en el puente entre el diagnóstico de la cadena y la construcción de un modelo propio de trazabilidad.

- Identificación georreferenciada del productor y parcela.
- Registro de insumos aplicados (fecha, tipo, dosis).
- Variables de fermentación (días, temperatura, humedad).

- Cadena de custodia (almacenamiento, transporte, segregación de lotes).
- Registro digital accesible e interoperable con certificadoras.
- Participación y validación comunitaria (liderazgos femeninos y étnicos)

(Rodríguez, 2021).

Los indicadores de trazabilidad no solo permiten ordenar y verificar los procesos de la cadena, sino que también sirven como base objetiva para medir avances y orientar intervenciones. Su definición marca el punto de transición entre el diagnóstico de las problemáticas y la construcción de un modelo adaptado a Tumaco, que será desarrollado en los siguientes capítulos.

En suma, la cadena cacaotera de Tumaco enfrenta debilidades estructurales que van desde la baja tecnificación y la fragmentación organizativa hasta la ausencia de registros verificables, lo cual limita su capacidad de competir en mercados diferenciados. La falta de trazabilidad constituye el núcleo de esta problemática, pues impide acceder a certificaciones, capturar sobrepuestos y consolidar la sostenibilidad económica y social de los productores locales.

Estas condiciones no solo evidencian la magnitud del problema, sino que también justifican la necesidad de una intervención estratégica. Avanzar hacia un modelo integral de trazabilidad adaptado a las capacidades del territorio se convierte en una prioridad para transformar la cadena en un referente de competitividad y legitimidad. De esta manera, el diagnóstico realizado fundamenta la pertinencia del presente estudio y da paso a la justificación, donde se argumenta la importancia de abordar estas problemáticas mediante la propuesta de un modelo de trazabilidad sostenible para Tumaco.

## Justificación

El cacao en Tumaco, Nariño, ha adquirido una relevancia estratégica como eje articulador de procesos de desarrollo rural, consolidación de la paz y sustitución de economías ilícitas. Esta región del Pacífico colombiano, caracterizada por una población mayoritariamente afrodescendiente e indígena, ha encontrado en el cacao no solo una alternativa productiva legal, sino también un símbolo de resistencia cultural, de autonomía territorial y de reconstrucción del tejido social (PNUD & Fundación Alisos, 2018). Sin embargo, la cadena cacaotera enfrenta múltiples desafíos que afectan su competitividad, como la baja productividad, la fragmentación de la producción, la ausencia de servicios técnicos constantes, la escasa infraestructura postcosecha y las limitaciones en acceso a mercados diferenciados (GIZ Colombia, 2022) (Swisscontact, 2021).

Uno de los cuellos de botella más determinantes para que el cacao tumaqueño acceda a mercados de mayor valor es la ausencia de un sistema integral y funcional de trazabilidad. En un contexto global donde los consumidores exigen cada vez más transparencia sobre el origen y sostenibilidad de los productos agrícolas, la trazabilidad se ha convertido en un requisito para ingresar a mercados premium, así como para obtener certificaciones como orgánico, comercio justo, Rainforest Alliance o Denominación de Origen (International Cocoa Organization (ICCO), 2023) (FAO, 2019). En consecuencia, no disponer de registros detallados, confiables y verificables de los procesos agronómicos, sanitarios, ambientales y logísticos representa una barrera estructural para la valorización del cacao de Tumaco.

Un sistema de trazabilidad bien diseñado permite rastrear cada lote de cacao desde la parcela hasta el consumidor, incluyendo datos sobre las prácticas de cultivo, el uso de insumos, el control fitosanitario, las fechas de cosecha, el tipo de beneficio postcosecha (fermentación y

secado), el almacenamiento, el transporte y la venta. Estos datos son fundamentales no solo para certificar la calidad, inocuidad y sostenibilidad del producto, sino también para identificar puntos críticos de mejora, fortalecer la toma de decisiones informadas en las asociaciones productoras y facilitar auditorías internas y externas (UNCTAD, 2020).

En términos técnicos, la trazabilidad puede implementarse a través de herramientas manuales (registros en papel), digitales simples (formularios digitales, hojas de cálculo), o sistemas más complejos como plataformas en la nube, aplicaciones móviles, bases de datos georreferenciadas o tecnologías blockchain (CIAT, 2018) (International Cocoa Organization (ICCO), 2023). En Tumaco, dada su limitada conectividad, el modelo debe ajustarse a tecnologías apropiadas, de bajo costo, accesibles y validadas con participación comunitaria. La evidencia internacional indica que los sistemas de trazabilidad adaptados al contexto rural mejoran la transparencia, fortalecen la organización comunitaria y promueven relaciones comerciales más justas y duraderas (FAO, 2019) (UNCTAD, 2020).

Desde una perspectiva económica, diversos estudios han demostrado que la trazabilidad puede mejorar sustancialmente los ingresos de los productores. Por ejemplo, el proyecto MAS+RURAL (Swisscontact, 2021) logró incrementar en un 15–20% el precio de venta del grano mediante procesos estandarizados de beneficio y trazabilidad. Asimismo, (CIAT, 2018) estima que una asociación cacaotera que implemente trazabilidad y certificación puede aumentar en hasta USD \$600 por tonelada su ingreso frente a productores que venden cacao convencional sin diferenciación. En contraste, la falta de trazabilidad genera pérdidas estimadas entre USD \$300.000 y \$500.000 anuales en regiones como Tumaco, debido a la imposibilidad de certificar el origen, la calidad y las prácticas sostenibles (FAO, 2019).

Desde lo social y organizativo, la trazabilidad también puede convertirse en un mecanismo para empoderar a comunidades vulnerables. Permite una mayor inclusión de mujeres, jóvenes y liderazgos comunitarios en los procesos de gestión, monitoreo y control de la calidad, y facilita el fortalecimiento de capacidades colectivas, la formalización de relaciones contractuales y la transparencia en la distribución de ingresos. A través de la trazabilidad, las asociaciones productoras pueden ejercer mayor control sobre los procesos y recuperar poder de negociación frente a intermediarios y compradores externos (GIZ Colombia, 2022).

En el plano ambiental, la trazabilidad permite registrar y controlar prácticas agrícolas sostenibles o insostenibles, como el uso excesivo de agroquímicos, la deforestación o el manejo del agua. Un modelo adaptado puede incorporar criterios agroecológicos, alertas tempranas y mapas de uso del suelo, lo que resulta fundamental en una región biodiversa y ambientalmente frágil como Tumaco (FAO, 2019).

Adicionalmente, la trazabilidad no está en oposición con las prácticas tradicionales y saberes ancestrales. Como afirman (Rodríguez, 2021), la trazabilidad puede fortalecerlas al:

- Visibilizar conocimientos locales y prácticas sostenibles heredadas, como los sistemas agroforestales o el uso de semillas criollas.
- Incorporar datos cualitativos sobre variedades nativas, métodos de fermentación artesanal, secado solar o prácticas comunitarias de manejo del grano.
- Reconocer los territorios étnicos y culturales como origen de productos diferenciados, lo que facilita el acceso a esquemas de denominación de origen, sellos de identidad territorial o certificaciones basadas en principios éticos y culturales.

En síntesis, implementar un modelo de trazabilidad integral en la cadena cacaotera de Tumaco representa una apuesta estratégica que puede traducirse en múltiples beneficios:

- Económicos: aumento de ingresos, acceso a mercados diferenciados, mejora en la rentabilidad y reducción de pérdidas.
- Sociales: empoderamiento organizativo, inclusión de poblaciones vulnerables, fortalecimiento de la gobernanza local.
- Ambientales: monitoreo de impactos, adopción de prácticas sostenibles, resiliencia climática.
- Culturales: visibilización de saberes tradicionales, identidad territorial, valorización del origen étnico.

Dado el contexto de vulnerabilidad territorial, escasa presencia institucional y desafíos logísticos de Tumaco, la implementación de un modelo de trazabilidad participativo, culturalmente pertinente y tecnológicamente adecuado no es solo una oportunidad para mejorar la competitividad del cacao, sino una condición indispensable para lograr una cadena más justa, sostenible e inclusiva.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Diseñar un modelo de trazabilidad basado en la sostenibilidad de la cadena cacaoera en Tumaco, a partir de la captura de información y generación de valor de las capacidades de las territoriales de los productores regionales/locales.

### **Objetivos Específicos**

Caracterizar el estado actual de la cadena cacaoera, con énfasis en las prácticas agrícolas, condiciones climáticas, actores y los procesos de trazabilidad.

Investigar modelos y experiencias nacionales e internacionales de trazabilidad en cadenas cacaoeras, mediante los cuales se puedan configurar como soluciones viables al contexto de Tumaco. (Transferencia conocimiento, Aplicaciones prácticas).

Proponer un modelo de trazabilidad adaptado a las capacidades tecnológicas, organizativas y territoriales de los productores de Tumaco.

Diseñar un plan estratégico para la implementación de la trazabilidad de la cadena cacaoera en Tumaco alienando con la sostenibilidad del territorio.

### **Caracterización del Estado Actual de la Cadena Cacaotera en Tumaco**

El cacao en Tumaco constituye uno de los ejes más representativos de la dinámica rural del Pacífico colombiano. Más que un cultivo agrícola, se ha convertido en una alternativa económica, social y cultural para miles de familias afrodescendientes, indígenas y campesinas que durante décadas han enfrentado contextos de exclusión, violencia armada y dependencia de economías ilícitas. En este territorio, históricamente marcado por el conflicto armado y la precariedad institucional, el cacao ha emergido como un símbolo de resiliencia, de reconciliación y de apuesta por la construcción de economías lícitas. Esta relevancia no es reciente: durante los últimos veinte años, tanto el Estado como la cooperación internacional han impulsado al cacao como cultivo estratégico de sustitución, articulando su producción a programas de desarrollo alternativo y a la promoción de paz territorial (PNUD & Fundación Alisos, 2018) (González, 2020).

La importancia del cacao en Tumaco no se mide únicamente por su aporte económico, sino también por su peso político y simbólico. Representa una narrativa de resistencia cultural y de cohesión social, donde cada hectárea cultivada es, en cierta medida, una apuesta por la legalidad y por el futuro de comunidades que durante décadas vivieron marginadas. En la actualidad, la región aporta cerca del 7% de la producción nacional, con unas 4.685 toneladas anuales, resultado del esfuerzo de más de 4.000 familias que trabajan en parcelas pequeñas de entre 2 y 5 hectáreas (Fedecacao, 2024) (UNODC Colombia, 2022). Este mosaico productivo de minifundios no solo evidencia la fragmentación estructural de la cadena, sino que también simboliza la diversidad cultural y el arraigo de las prácticas agroforestales que sostienen la vida rural del Pacífico. Los sistemas de producción en Tumaco integran el cacao con plátano, frutales y especies maderables, generando arreglos agroecológicos que aseguran seguridad alimentaria,

conservación de suelos y biodiversidad, a la vez que consolidan un relato de sostenibilidad que resulta atractivo en mercados internacionales (Espinosa-Álzate & Ríos-Osorio, 2016) (Rodríguez, 2021).

Las condiciones agroclimáticas de Tumaco lo ubican como un territorio privilegiado para la producción de cacao fino y de aroma. Las temperaturas medias, que oscilan entre los 25 y 28 °C, junto con precipitaciones superiores a los 3.500 mm anuales y una humedad relativa cercana al 85%, conforman un ambiente húmedo-tropical ideal para el desarrollo del cultivo (Agrosavia & MinAgricultura, 2020) (International Cocoa Organization (ICCO), 2023). Los suelos, en su mayoría de origen aluvial y volcánico, presentan una fertilidad natural significativa, con buena capacidad de retención de agua y nutrientes. Estas condiciones explican por qué el cacao de Tumaco es reconocido por sus notas florales y frutales, atributos sensoriales que le otorgan un potencial diferenciado frente a otros orígenes en Colombia.

Sin embargo, las ventajas agroecológicas conviven con riesgos estructurales que amenazan la sostenibilidad de la cadena. La alta humedad relativa y la intensidad de las lluvias crean un ambiente propicio para la proliferación de enfermedades como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) y la mazorca negra (*Phytophthora* spp.), que juntas pueden ocasionar pérdidas de hasta el 40% de la producción si no se gestionan adecuadamente (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023). La sanidad vegetal, por tanto, se convierte en un eje articulador de la competitividad.

**Tabla 2***Enfermedades del Cacao en Tumaco y su Incidencia en la Trazabilidad*

Enfermedad	Incidencia	Consecuencias productivas	Implicaciones para la trazabilidad
Moniliasis	Alta	Pérdidas de hasta 40% del grano	Registros inconsistentes de volúmenes cosechados
Escoba de bruja	Alta	Disminución en la calidad	Variabilidad en lotes de calidad
Mazorca negra	Media	Reducción en atributos sensoriales	Dificultad para mantener estándares homogéneos

*Nota.* Con base en (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023) y (FAO, 2019).

La falta de registros fitosanitarios estandarizados debilita los sistemas de trazabilidad y limita la posibilidad de acceder a certificaciones de sostenibilidad, lo que impide al cacao de Tumaco capturar su verdadero valor en mercados internacionales. A esto se suma que la intensa pluviosidad favorece la lixiviación y erosión de los suelos, reduciendo su capacidad productiva. La ausencia de planes de fertilización y de renovación genética de los cacaotales mantiene los rendimientos por debajo de 500 kg/ha, lejos del potencial de 1.200 a 1.500 kg/ha bajo manejo tecnificado (FAO, 2019) (Fedecacao, 2024).

Las prácticas agrícolas y de postcosecha reflejan también esta dualidad entre tradición y modernidad. Los sistemas agroforestales heredados de generaciones de comunidades afrodescendientes e indígenas constituyen un activo ambiental y cultural invaluable. Sin embargo, la baja tecnificación, el limitado acceso a asistencia técnica y la falta de

estandarización en la postcosecha perpetúan una variabilidad en la calidad del grano. La fermentación y el secado, procesos críticos para definir el perfil sensorial, se realizan mayoritariamente en costales o superficies inadecuadas, lo que impide controlar variables como tiempo, temperatura y aireación, y genera calidades dispares que limitan la inserción en mercados especializados (UNCTAD, 2020) (FAO, 2011).

**Tabla 3**

*Comparación de Prácticas de Postcosecha en Tumaco*

Tipo de práctica	Descripción	Impacto en la calidad	Potencial para trazabilidad
Protocolos comunitarios estandarizados	Centros de beneficio apoyados por cooperación internacional	Homogeneidad y mejora sensorial	Facilitan registros colectivos
Métodos rudimentarios	Fermentación en costales, secado en superficies no controladas	Variabilidad y riesgo de contaminación	Registros dispersos y poco fiables

*Nota.* Con base en (Rodríguez, 2021).

En este contexto, los actores de la cadena desempeñan roles claves, pero con limitaciones evidentes. Los pequeños productores afrodescendientes, indígenas y campesinos constituyen la base de la cadena, guardianes de un conocimiento ancestral que aporta al manejo agroforestal, pero a la vez los más vulnerables ante la baja productividad y los costos del mercado. Las asociaciones como ASOPROSI, CORCOTU y Aprocacao intentan articular la producción dispersa, pero dependen en gran medida de la cooperación internacional y enfrentan debilidades

administrativas. Los consejos comunitarios afrodescendientes, como estructuras de gobernanza territorial, refuerzan la cohesión social y otorgan legitimidad cultural y política a la producción, lo cual resulta indispensable para la trazabilidad (PNUD & Fundación Alisos, 2018).

**Tabla 4**

*Actores y Roles Actuales y Potenciales en la Trazabilidad de Tumaco*

Actor	Rol actual	Potencial rol en trazabilidad
Pequeños productores	Producción primaria	Registro de prácticas agrícolas básicas
Asociaciones/cooperativas	Comercialización colectiva	Consolidación de datos de finca y postcosecha
Consejos comunitarios	Gobernanza territorial	Custodios de la legitimidad social del dato
Instituciones estatales	Regulación y asistencia	Certificación y monitoreo oficial
Cooperación internacional	Financiamiento de proyectos	Escalamiento de pilotos a sistemas regionales

*Nota.* Con base en (PNUD & Fundación Alisos, 2018), (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023) y (Rodríguez, 2021).

La trazabilidad en la cadena cacaotera de Tumaco se encuentra en un estado incipiente, caracterizado por la fragmentación de registros y la falta de estandarización. En la actualidad, los productores suelen llevar anotaciones manuales en cuadernos, con datos incompletos sobre

fechas de cosecha, cantidad de mazorcas recolectadas o tratamientos fitosanitarios aplicados. En algunos casos, asociaciones más organizadas han promovido el uso de planillas simples en Excel, pero estas iniciativas son aisladas y dependen de proyectos de cooperación que, al concluir, dejan a los agricultores sin acompañamiento ni recursos para dar continuidad al proceso. Esta falta de un sistema coherente debilita la confianza de certificadoras y compradores internacionales, que exigen trazabilidad verificable para pagar precios diferenciados (CIAT, 2018) (International Cocoa Organization (ICCO), 2023).

A pesar de estas limitaciones, se ha delineado una hoja de ruta para avanzar en la construcción de un sistema de trazabilidad progresivo y adaptado a la realidad rural. En el corto plazo, la prioridad debe ser crear una cultura de registro sistemático en la finca, a través de planillas manuales unificadas que recojan información básica sobre la producción. Estos formatos deben ser validados colectivamente por las asociaciones y contener datos sobre la fecha de siembra, insumos aplicados, volúmenes de cosecha y prácticas de postcosecha. El objetivo no es la sofisticación tecnológica inmediata, sino instaurar la disciplina del registro, condición indispensable para cualquier sistema posterior.

En el mediano plazo, la sistematización de información comunitaria mediante hojas de Excel compartidas permitiría consolidar los registros de los productores y generar reportes básicos. Con este paso, las asociaciones podrían presentar datos verificables a certificadoras y compradores, mejorando su credibilidad y facilitando procesos de auditoría. Finalmente, en el largo plazo, la meta es adoptar aplicaciones móviles sencillas, capaces de funcionar sin conexión a internet y sincronizarse en áreas con conectividad intermitente. De esta forma, se lograría una digitalización progresiva que no excluya a los agricultores con menor nivel educativo ni dependa de infraestructuras costosas.

**Tabla 5***Hoja de ruta Progresiva para la Trazabilidad en Tumaco*

Fase	Objetivo principal	Herramientas clave	Resultados esperados
Corto plazo	Crear cultura de registro sistemático	Planillas manuales unificadas	Datos básicos verificables y disciplina de registro
Mediano plazo	Sistematizar información comunitaria	Hojas de Excel compartidas	Consolidación de datos y reportes básicos
Largo plazo	Digitalizar progresivamente la información	Aplicaciones móviles offline/online	Transparencia, certificaciones y confianza del mercado

*Nota.* Adaptado de (FAO, 2019), (CIAT, 2018), (GIZ Colombia, 2022), (Rodríguez, 2021).

Este tránsito de lo manual a lo digital constituye no solo un requisito técnico para acceder a mercados premium, sino también un proceso de empoderamiento comunitario. La trazabilidad, en este sentido, no se reduce a la capacidad de registrar datos: se convierte en un mecanismo de visibilización de prácticas tradicionales, de reconocimiento de territorios étnicos y de fortalecimiento de la gobernanza comunitaria. En otras palabras, la trazabilidad puede y debe entenderse como un instrumento de legitimidad social, además de un estándar técnico exigido por el mercado (Rodríguez, 2021).

La comparación con experiencias internacionales aporta lecciones relevantes. En Ghana y Costa de Marfil, por ejemplo, se han implementado sistemas de trazabilidad basados en tecnologías como blockchain, donde cada transacción de la cadena —desde la finca hasta la

exportación— queda registrada en una base de datos inmutable. Este modelo, impulsado por la World Cocoa Foundation, busca garantizar transparencia y confianza tanto a certificadoras como a consumidores finales (World Cocoa Foundation, 2021). Sin embargo, su implementación enfrenta barreras relacionadas con infraestructura digital, alfabetización tecnológica y costos de adopción. Tumaco comparte estas limitaciones, por lo cual un modelo de trazabilidad basado exclusivamente en blockchain sería inviable en el corto plazo, aunque podría explorarse en fases posteriores como complemento de sistemas comunitarios más simples.

En Perú, el programa liderado por (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018) diseñó un sistema de trazabilidad para cacao de especialidad que incorporaba códigos QR en sacos de grano, enlazados a una base de datos con información sobre la parcela, la fecha de cosecha, las condiciones de fermentación y los análisis de calidad. Este modelo logró reducir en un 15% el tiempo requerido para procesos de certificación y permitió obtener un incremento del 8% en el precio de venta, gracias a la mayor confianza de los compradores. La experiencia peruana demuestra que la trazabilidad no necesita ser compleja para ser efectiva, siempre que se base en la estandarización de registros y en la participación activa de las asociaciones de productores.

En Ecuador, otro país vecino, las cooperativas cacaoteras han implementado sistemas híbridos que combinan planillas manuales, registros en Excel y plataformas digitales accesibles mediante dispositivos móviles. Lo interesante de este caso es que las asociaciones han asumido un rol central en la administración de los sistemas, reduciendo la dependencia de proyectos externos y asegurando continuidad en los procesos. Esta experiencia resulta particularmente valiosa para Tumaco, donde las asociaciones como ASOPROSI o CORCOTU podrían convertirse en nodos de trazabilidad, responsables de consolidar y administrar los registros comunitarios.

Las comparaciones internacionales muestran, en suma, que la trazabilidad no es un concepto único ni rígido, sino un abanico de posibilidades adaptables al contexto local. Ghana y Costa de Marfil evidencian la potencia de las soluciones digitales avanzadas, pero también sus limitaciones en entornos rurales con baja conectividad. Perú y Ecuador, en cambio, destacan el valor de los modelos híbridos y progresivos, basados en la estandarización gradual de registros y en el fortalecimiento de asociaciones locales. Para Tumaco, la opción más viable es un sistema progresivo que combine lo manual y lo digital, garantizando participación comunitaria y apropiación social desde el inicio.

El análisis de restricciones y oportunidades complementa esta mirada. La cadena cacaotera en Tumaco enfrenta múltiples limitaciones estructurales: baja productividad, alta incidencia de plagas, infraestructura limitada de postcosecha, registros dispersos, dependencia de proyectos externos, precariedad logística y falta de certificaciones. Sin embargo, cada restricción encierra también una oportunidad de mejora. La baja productividad puede abordarse con programas de renovación de cacaotales y uso de clones resistentes, respaldados por Agrosavia y Fedecacao. La alta incidencia de plagas puede ser gestionada mediante esquemas de manejo integrado y registros digitalizados que, además de mejorar la sanidad vegetal, fortalezcan la trazabilidad (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023). La infraestructura limitada de postcosecha puede convertirse en un incentivo para crear centros comunitarios de beneficio que homogenizarían la calidad y facilitarían la certificación. La dependencia de proyectos externos puede transformarse en una oportunidad para consolidar mesas de gobernanza público-privadas con participación de consejos comunitarios, asociaciones y autoridades locales.

**Tabla 6***Restricciones y Oportunidades de la Cadena Cacaotera en Tumaco*

Restricción	Oportunidad
Baja productividad y alta incidencia de plagas	Renovación con clones resistentes y adopción de MIP
Infraestructura limitada de postcosecha	Creación de centros comunitarios de beneficio estandarizado
Dependencia de proyectos de cooperación	Mesas público–privadas para gobernanza autónoma
Falta de estandarización en registros	Implementación progresiva de sistemas de trazabilidad
Precariedad logística (vías, transporte)	Transporte comunitario y gestión conjunta de vías
Escasa inserción en mercados diferenciados	Acceso a certificaciones orgánicas y de comercio justo

*Nota.* Con base en (FAO, 2019), (Agrosavia & MinAgricultura, 2020), (International Cocoa Organization (ICCO), 2023).

El acceso a certificaciones representa, de hecho, una de las principales oportunidades de la cadena. El cacao certificado puede alcanzar sobrepuestos entre el 20% y el 50% frente al convencional, lo que equivale a un incremento de entre \$1.800 y \$6.000 COP por kilogramo (Comercio Justo Latinoamérica, 2023). Para una familia productora con 2 hectáreas y un rendimiento de 400 kg/ha, esto significaría un ingreso adicional de entre \$1,4 y \$4,6 millones

anuales, suficiente para cubrir costos de escolaridad, salud o reinversión productiva. La trazabilidad, en este contexto, no es un lujo ni una imposición externa, sino una herramienta concreta para mejorar los ingresos familiares y garantizar sostenibilidad económica.

Al analizar estas restricciones y oportunidades en conjunto, se observa que la cadena cacaotera de Tumaco se encuentra en una encrucijada. De un lado, persisten limitaciones estructurales que la condenan a la baja competitividad y a la comercialización como commodity. Del otro, existen condiciones agroecológicas, sociales y culturales que, bien articuladas, podrían posicionar al territorio como un referente de cacao fino de aroma con trazabilidad verificable. El desafío consiste en articular tradición y modernidad, conocimiento ancestral y tecnología, actores comunitarios y aliados institucionales, para diseñar un modelo de cadena que no solo sea competitivo, sino también inclusivo y sostenible.

El cacao en Tumaco no puede comprenderse únicamente como un cultivo agrícola, pues su historia está profundamente ligada a la trayectoria social, política y cultural del Pacífico nariñense. Desde tiempos coloniales, el cacao fue uno de los cultivos de intercambio que vincularon a las comunidades afrodescendientes con las dinámicas comerciales regionales. Sin embargo, su papel cobró una nueva dimensión durante las últimas décadas, cuando se convirtió en una alternativa frente a los cultivos ilícitos y en un eje de las políticas de sustitución promovidas tanto por el Estado como por la cooperación internacional. La llegada de programas como Familias Guardabosques, el Programa de Desarrollo Alternativo (PLANTE) y posteriormente los proyectos financiados por la UNODC, el PNUD y la GIZ, consolidaron al cacao como un “cultivo de paz” (UNODC Colombia, 2022).

El relato simbólico del cacao como cultivo de resistencia no es menor. En entrevistas con líderes comunitarios, se reitera la idea de que sembrar cacao es “sembrar futuro”, en contraste

con los cultivos ilícitos que son vistos como caminos de riesgo y vulnerabilidad. Esta narrativa ha permitido que miles de familias adopten el cacao no solo como una opción económica, sino como una declaración de dignidad y pertenencia territorial. En este sentido, el cacao en Tumaco es tanto un producto agrícola como un elemento cultural, una seña de identidad colectiva y un factor de cohesión social en medio de la adversidad (Rodríguez, 2021).

Las políticas públicas han tenido un rol central en esta transformación. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural ha identificado al cacao como un producto de interés estratégico, impulsando planes de mejoramiento genético, asistencia técnica y renovación de cultivos. Fedecacao, como gremio, ha liderado programas de transferencia tecnológica y de manejo integrado de plagas. Agrosavia ha trabajado en la investigación de clones más resistentes y de mayor calidad organoléptica. Sin embargo, la cobertura de estas iniciativas en Tumaco sigue siendo limitada, principalmente debido a la dispersión geográfica de los productores y a las dificultades de acceso por falta de infraestructura vial (Agrosavia & MinAgricultura, 2020).

La cooperación internacional ha complementado los esfuerzos estatales. GIZ, por ejemplo, implementó entre 2019 y 2022 un proyecto de trazabilidad participativa en Tumaco que capacitó a asociaciones locales en el uso de aplicaciones móviles para registrar cosechas y procesos de beneficio (GIZ Colombia, 2022). El PNUD ha promovido la integración de mujeres y jóvenes en la cadena, reconociendo que la inclusión social es un requisito indispensable para la sostenibilidad. La UNODC, en su papel de agencia de sustitución de cultivos ilícitos, ha invertido recursos en la consolidación de centros de beneficio comunitario. A pesar de estos avances, uno de los grandes desafíos sigue siendo la continuidad: al finalizar los proyectos, muchas asociaciones carecen de recursos y capacidades para mantener los sistemas, lo que

genera una dependencia que limita la autonomía de los productores (UNODC Colombia, 2022) (Swisscontact, 2021).

El análisis de indicadores resulta clave para comprender los vacíos y potencialidades de la cadena en Tumaco. En materia de trazabilidad, los indicadores fundamentales incluyen la identificación georreferenciada de productores y parcelas, el registro de insumos aplicados, el control de variables de fermentación y secado, y la consolidación de cadenas de custodia en el almacenamiento y transporte. La ausencia de estos registros imposibilita el acceso a certificaciones, mientras que su implementación progresiva constituye un catalizador de competitividad.

**Tabla 7**

*Indicadores Clave de Trazabilidad en la Cadena Cacaotera*

Indicador	Estado actual en Tumaco	Potencial impacto en competitividad
Georreferenciación de parcelas	Parcial, registros aislados	Permite certificaciones de origen y control territorial
Registro de insumos aplicados	Escaso y no estandarizado	Mejora sanidad, facilita certificaciones orgánicas
Variables de fermentación y secado	Heterogéneas, sin control riguroso	Homogeneiza calidad, accede a mercados premium
Cadena de custodia postcosecha	Débil, riesgo de mezcla de lotes	Garantiza autenticidad del origen y diferenciación
Registros digitales interoperables	Incipientes, pilotos aislados	Facilita auditorías, acceso a mercados internacionales

*Nota.* Con base en (FAO, 2019), (UNCTAD, 2020), (International Cocoa Organization (ICCO), 2023).

En términos de competitividad, otro grupo de indicadores se relaciona con la productividad, los costos de producción, la inserción en mercados diferenciados y los ingresos de los productores. Actualmente, los rendimientos en Tumaco oscilan entre 300 y 500 kg/ha, frente a los 1.000–1.200 kg/ha alcanzados en regiones tecnificadas como Santander. El costo de producción por kilogramo es elevado debido a la falta de economías de escala y a los costos logísticos derivados del mal estado de las vías. Sin embargo, el potencial de acceder a sobrepagos por certificaciones podría revertir esta situación y mejorar la rentabilidad de los productores.

**Tabla 8**

*Indicadores de Competitividad del Cacao en Tumaco Frente a otras Regiones*

Indicador	Tumaco (Nariño)	Santander	Perú (modelo PROMPERÚ)	Ghana y Costa de Marfil
Rendimiento promedio (kg/ha)	300–500	1.000–1.200	800–1.000	600–800
% productores organizados	< 30%	> 70%	60%	65%
Acceso a certificaciones	Bajo (<10%)	Medio (30%)	Medio–alto (40%)	Medio (35%)
Nivel de trazabilidad	Incipiente	Avanzado	Intermedio	En expansión

---

Inserción en mercados premium	Muy baja	Alta	Media	Media–alta
-------------------------------	----------	------	-------	------------

---

*Nota.* Con base en (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023), (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018), (World Cocoa Foundation, 2021).

El contraste con otras regiones evidencia las brechas estructurales de Tumaco, pero también refuerza el argumento de que existen oportunidades de mejora concretas y alcanzables. Si el territorio lograra elevar la productividad a 800 kg/ha mediante programas de renovación y adopción de clones resistentes, y al mismo tiempo consolidar procesos de trazabilidad que permitieran acceder a certificaciones, los ingresos de los productores podrían duplicarse o incluso triplicarse en un horizonte de cinco a diez años.

El impacto económico de estas mejoras no debe medirse solo en términos individuales, sino también comunitarios. Cada familia que incrementa sus ingresos contribuye a dinamizar la economía local, a sostener la permanencia en el territorio y a fortalecer los lazos comunitarios que constituyen la base de la gobernanza étnica. En este sentido, la trazabilidad y la competitividad del cacao no son fines en sí mismos, sino medios para alcanzar objetivos más amplios de desarrollo territorial, inclusión social y sostenibilidad ambiental.

La conclusión del capítulo debe resaltar que la cadena cacaotera de Tumaco se encuentra en un punto de inflexión. Por un lado, las limitaciones estructurales —sanidad vegetal, baja productividad, fragmentación organizativa, registros dispersos, precariedad logística y dependencia de la cooperación— la mantienen en una posición de vulnerabilidad. Por otro, las ventajas agroecológicas, el reconocimiento cultural del cacao, la existencia de asociaciones locales, la presencia de consejos comunitarios, el apoyo de la cooperación internacional y la

demanda de mercados internacionales constituyen una base sólida para transformar la cadena en un modelo de competitividad inclusiva.

El cacao de Tumaco no es simplemente un producto agrícola. Es una narrativa de resistencia, un símbolo de paz y una oportunidad de desarrollo. La trazabilidad, entendida como un proceso técnico y social, se erige como la herramienta que puede articular tradición y modernidad, legitimidad comunitaria y exigencias de mercado, cultura ancestral y tecnologías digitales. La caracterización realizada en este capítulo no debe entenderse como un diagnóstico estático, sino como una hoja de ruta dinámica que identifica restricciones, propone oportunidades y traza un horizonte de transformación. En última instancia, Tumaco no solo produce cacao: produce identidad, resiliencia y futuro. El reto consiste en consolidar un modelo de cadena cacaotera que sea competitivo a nivel internacional, sostenible en términos ambientales y legítimo en su dimensión social, de modo que el territorio se posicione como un referente de cacao fino de aroma con origen verificable y trazabilidad reconocida (FAO, 2019) (Rodríguez, 2021) (International Cocoa Organization (ICCO), 2023).

## Modelos y Experiencias de Trazabilidad

La caracterización realizada en el capítulo anterior permitió identificar las condiciones y limitaciones que enfrenta la cadena cacaofera en Tumaco. Con este diagnóstico como base, el segundo capítulo se orienta a establecer modelos y experiencias nacionales e internacionales de trazabilidad en cadenas cacaoferas, con el propósito de comprender cuáles de sus componentes pueden configurarse como soluciones viables al contexto de Tumaco. Este ejercicio responde al segundo objetivo específico de la investigación y se enmarca en la necesidad de construir un modelo progresivo, contextualizado y socialmente legítimo.

Con el fin de garantizar comparabilidad y pertinencia frente al contexto de Tumaco, la selección de los modelos de trazabilidad se realizó considerando los siguientes criterios:

- Escala de aplicación: local, regional o nacional.
- Gobernanza: grado de participación de productores, Estado, ONG y sector privado.
- Tecnología empleada: desde registros manuales hasta plataformas digitales y blockchain.
- Métodos de implementación: centralizados, descentralizados o híbridos.
- Impactos de la aplicación: económicos, sociales y ambientales.
- Indicadores utilizados: trazabilidad por lote, certificaciones, georreferenciación.
- Replicabilidad en Tumaco: viabilidad de adaptación a las condiciones territoriales.

Las fuentes utilizadas para este análisis fueron documentales (artículos académicos, informes técnicos de FAO, ICCO, GIZ, PROMPERÚ), entrevistas a expertos y productores, e informes institucionales. El enfoque fue de carácter comparativo e inductivo, lo cual permitió identificar patrones comunes, aprendizajes y elementos extrapolables al caso de Tumaco.

El análisis de experiencias internacionales revela que los países africanos productores líderes —Ghana y Côte d’Ivoire— han desarrollado sistemas nacionales de trazabilidad con alto nivel de estandarización, mientras que experiencias latinoamericanas como la de Perú han puesto en marcha pilotos comunitarios de menor escala, pero con fuerte énfasis en gobernanza local. Cada modelo aporta lecciones que, al ser analizadas de manera crítica, ofrecen rutas para la configuración de un sistema propio en Tumaco.

En el caso de Ghana, el Ghana Cocoa Traceability System (GCTS) constituye una extensión del Cocoa Management System (CMS) impulsado por COCOBOD, autoridad estatal encargada de regular la cadena. Este sistema registra productores, mapea polígonos de parcelas y sigue el grano desde la finca hasta el puerto de exportación, en línea con las exigencias del Reglamento Europeo contra la Deforestación (EUDR). En 2023, la Cocoa & Forests Initiative reportó que el 83 % del cacao de abastecimiento directo en Ghana era ya trazable a nivel de parcela (World Cocoa Foundation, 2024); (EFI, 2025). Su fortaleza radica en el establecimiento de un estándar nacional unificado, que simplifica auditorías y otorga credibilidad internacional, especialmente porque incorpora pruebas de no deforestación integradas al registro de cada parcela (COCOBOD, 2024). Sin embargo, su implementación exige costos elevados, tanto en la capacitación de personal como en la verificación de datos, y enfrenta problemas de contrabando y desalineación de incentivos cuando los pagos a productores no resultan competitivos (EFI, 2025) (World Cocoa Foundation, 2024). Este modelo muestra que la trazabilidad, para ser efectiva, debe estar acompañada de políticas que equilibren los costos de implementación con beneficios tangibles para los productores.

Côte d’Ivoire, por su parte, ha desarrollado un sistema liderado por el Conseil du Café-Cacao (CCC), con un enfoque igualmente nacional y estandarizado. A través de un esquema de

etiquetado de sacos y registro obligatorio de transacciones desde la finca hasta el exportador, el sistema busca consolidar información transparente y verificable. En 2024, el CCC impulsó reformas para digitalizar pagos, reducir intermediarios y asignar tarjetas de identificación a productores, con la meta de iniciar su despliegue nacional en 2025 (EFI, 2025) (World Cocoa Foundation, 2021). Este modelo resalta la importancia de contar con una autoridad central que regule el mercado y coordine la implementación, reduciendo la opacidad de transacciones históricamente controladas por intermediarios. Sus ventajas radican en la creación de un marco sectorial claro y en la integración progresiva de productores al sistema financiero formal a través de pagos digitales. No obstante, enfrenta dificultades en la integración de intermediarios dispersos y en la superación de brechas logísticas y digitales entre regiones, lo que puede retrasar su efectividad plena (World Cocoa Foundation, 2021).

Frente a estos modelos nacionales de gran escala, Perú ofrece una perspectiva diferente, marcada por experiencias piloto de “trazabilidad ligera” en regiones como Ucayali. En este caso, se han desarrollado sistemas digitales sencillos que funcionan en modo offline y que se sincronizan periódicamente cuando existe conectividad. Estos esquemas son gestionados por asociaciones de pequeños productores, quienes asumen la custodia comunitaria de los datos y los utilizan como herramienta de negociación con compradores (UNDP Innovation, 2022). La fortaleza de este modelo radica en su adaptación a contextos rurales con limitada infraestructura tecnológica y en su capacidad para reforzar la autonomía de las asociaciones locales. Sin embargo, los riesgos de depender exclusivamente del autorreporte y la falta de incentivos claros (como sobrepagos o servicios adicionales) pueden debilitar la sostenibilidad del sistema a largo plazo (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018).

Además de estas experiencias, diversas iniciativas globales ofrecen herramientas y estándares que resultan relevantes para Colombia. Entre ellas destacan AIM4Commodities de la (FAO, 2019), que busca fortalecer capacidades nacionales en monitoreo y trazabilidad; MiCacao, promovido por GIZ y Helvetas, que constituye una solución de bajo costo orientada a la detección de deforestación con herramientas offline y geopólignos sencillos (GIZ Colombia, 2022); y MultiTrace de Rainforest Alliance, un sistema de trazabilidad asociado a certificaciones de sostenibilidad (RA, 2023, 2024). Estas herramientas reflejan que los estándares internacionales no son uniformes, sino que se ajustan según los requerimientos de certificadoras, reguladores o compradores, lo que ofrece a Tumaco un abanico de opciones tecnológicas y normativas para construir un sistema híbrido.

En conjunto, el análisis de los modelos de Ghana, Côte d'Ivoire y Perú, así como de herramientas internacionales, permite identificar patrones comunes. Todos subrayan la necesidad de registros estandarizados y verificables, condición indispensable para la credibilidad frente a certificadoras y compradores. La digitalización se concibe como un proceso gradual, que puede comenzar con registros manuales y evolucionar hacia plataformas digitales con georreferenciación. Se reafirma la importancia de la gobernanza local, donde asociaciones y cooperativas actúan como custodias de la información, y se reconoce que sin incentivos económicos o servicios adicionales la captura de datos no se sostiene en el tiempo (EFI, 2025).

El análisis de modelos internacionales y de iniciativas globales no puede desligarse del marco normativo nacional. En Colombia, los principales referentes son:

Resolución 0187 de 2006 del ICA, que establece los lineamientos para implementar sistemas de trazabilidad en vegetales destinados al consumo humano, precisando

responsabilidades de productores, comercializadores e instituciones en el registro y conservación de información.

Lineamientos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), que promueven la trazabilidad como requisito para la competitividad, inocuidad y acceso a mercados internacionales.

El contraste entre las experiencias internacionales, las iniciativas globales y el marco regulatorio colombiano evidencia tanto los avances como las limitaciones actuales en materia de trazabilidad. Mientras Ghana y Costa de Marfil han logrado consolidar sistemas que articulan productores, instituciones y certificadoras internacionales, en Colombia persiste una brecha normativa y tecnológica que ralentiza la implementación de modelos más integrales. Al mismo tiempo, iniciativas globales como la ISO 34101 o los estándares de certificación Fairtrade y Rainforest Alliance demuestran que existen parámetros comunes hacia los cuales debe orientarse cualquier propuesta.

En este contexto, resulta pertinente presentar una síntesis comparativa que reúna en un solo panorama los principales elementos de los modelos revisados. Esta síntesis permite no solo identificar los rasgos comunes, sino también evaluar su grado de replicabilidad en el caso de Tumaco, facilitando el paso del diagnóstico a la propuesta de un modelo adaptado al territorio.

**Tabla 9***Comparación de Modelos de Trazabilidad Internacional*

País/Región	Escala	Tecnología	Gobernanza	Incentivos	Impactos	Replicabilidad en Tumaco
Ghana – Cocoa Board	Nacional	Digitalización con QR	Estado + cooperativas	Acceso a mercados, primas	Mejora en precios y control de deforestación	Alta
Costa de Marfil – Certificaciones privadas	Nacional/Regional	Mixto: manual + digital	ONG + sector privado	Primas por certificación	Acceso a mercados europeos	Media
Perú – PROMPERÚ	Regional	Sistemas comunitarios digitales	Asociaciones + gobiernos regionales	Diferenciales de precio	Formalización y exportaciones	Alta

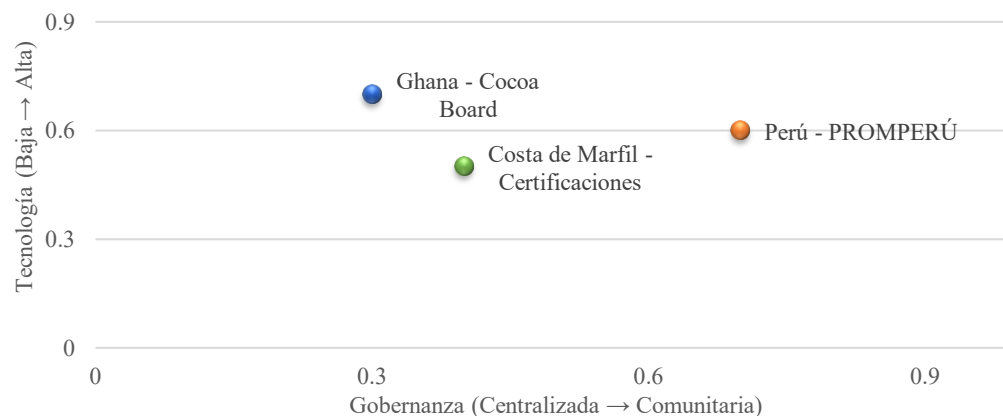
*Nota.* Adaptado de (FAO, 2019), (GIZ Colombia, 2022), (International Cocoa Organization (ICCO), 2023), (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018) y (World Cocoa Foundation, 2021).

La comparación evidencia que, si bien cada modelo responde a contextos distintos, comparten elementos comunes: la necesidad de registros verificables, la combinación de incentivos económicos con exigencias de sostenibilidad y la importancia de una gobernanza clara que legitime el proceso. Ghana resalta por su institucionalidad centralizada, Costa de Marfil por el peso de las certificaciones privadas, y Perú por el protagonismo comunitario. Estos aprendizajes sugieren que para Tumaco no es viable copiar un modelo de manera literal, sino diseñar un esquema híbrido que integre lo mejor de cada experiencia con los lineamientos regulatorios nacionales.

Para reforzar esta lectura comparativa y facilitar la interpretación, los modelos pueden representarse en un esquema visual que sintetice su posición en función de dos variables clave: el nivel de gobernanza (desde centralizada hasta comunitaria) y el grado de digitalización tecnológica (de bajo a alto). Esta representación gráfica permite observar con claridad las diferencias y complementariedades, mostrando qué experiencias resultan más cercanas y cuáles demandan mayores adaptaciones para su implementación en Tumaco.

### Figura 1

#### *Esquema Comparativo de Modelos de Trazabilidad Internacional*



*Nota.* A partir de información de (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018), (World Cocoa Foundation, 2021), (International Cocoa Organization (ICCO), 2023) y (GIZ Colombia, 2022).

El esquema ubica los modelos de trazabilidad en un plano con dos ejes:

1. Eje horizontal (Gobernanza): va desde sistemas centralizados (liderados por el Estado o entidades externas) hasta esquemas comunitarios (gestionados por asociaciones de productores).

2. Eje vertical (Tecnología): va desde mecanismos manuales o básicos hasta plataformas digitales avanzadas.

Ghana – Cocoa Board: se posiciona hacia la gobernanza centralizada y con un nivel tecnológico medio-alto, por su sistema digital nacional controlado por el Estado.

Costa de Marfil – Certificaciones: ocupa un punto intermedio, con gobernanza mixta y tecnologías combinadas (manual + digital).

Perú – PROMPERÚ: se ubica hacia el extremo comunitario, con un uso creciente de herramientas digitales gestionadas por asociaciones.

Este esquema muestra que ningún modelo es perfecto ni universal, pero cada uno ofrece aprendizajes valiosos:

- De Ghana, la importancia del respaldo institucional y la estandarización de registros.
- De Costa de Marfil, la combinación de incentivos de mercado y exigencias de sostenibilidad.
- De Perú, la participación comunitaria como pilar de legitimidad y apropiación del sistema.

Para Tumaco, la adaptación implica construir un modelo híbrido, que combine la formalidad documental exigida en Colombia, el apoyo institucional, y la gestión comunitaria con herramientas digitales progresivas. Estos aprendizajes exigen reconocer que la transferencia de conocimiento no puede reducirse a una lista de pasos técnicos. La construcción de un sistema de trazabilidad en el Pacífico colombiano debe asumirse como un proceso dinámico y colectivo, que combine innovación tecnológica con apropiación comunitaria. La estandarización de registros puede iniciarse con planillas manuales unificadas que documenten prácticas de sanidad vegetal, cosecha, fermentación y secado, para luego transitar hacia hojas de cálculo comunitarias administradas por asociaciones. Las asociaciones y cooperativas, a su vez, deben asumir el rol de custodios del dato, mientras que los consejos comunitarios afrodescendientes aportan legitimidad social validando la información dentro de sus marcos culturales y territoriales.

Los incentivos constituyen otro elemento crucial. La experiencia internacional muestra que los sistemas de trazabilidad fracasan si los productores no reciben beneficios tangibles. En el caso de Tumaco, los registros verificables pueden traducirse en acceso a sobrepuestos en mercados premium, certificaciones diferenciadas como comercio justo u orgánico, o servicios complementarios como créditos, apoyo logístico o acceso preferencial a insumos. Así, la trazabilidad dejará de percibirse como una carga y se transformará en una oportunidad real de mejora en las condiciones de vida.

En conclusión, el análisis de experiencias internacionales y regionales permite reconocer que la trazabilidad no puede concebirse únicamente como un ejercicio tecnológico, sino como un proceso integral que articula estandarización técnica, apropiación comunitaria e incentivos económicos claros. Los casos de Ghana y Côte d'Ivoire evidencian el potencial de sistemas centralizados y normativos que otorgan legitimidad internacional, pero también muestran los

riesgos de elevados costos y brechas territoriales. Perú, en contraste, ilustra cómo pilotos comunitarios con herramientas simples y gobernanza local pueden generar apropiación social, aunque con limitaciones de sostenibilidad si no existen beneficios tangibles. Estas lecciones, junto con herramientas globales como AIM4Commodities, MiCacao o MultiTrace, ofrecen insumos valiosos para diseñar una propuesta que responda a las condiciones particulares de Tumaco. Con base en estas experiencias, el siguiente capítulo plantea un modelo multietiqueta de trazabilidad construido a partir de entrevistas con productores, orientado a transformar la información cualitativa en indicadores operativos y a consolidar un sistema progresivo y legítimo para el territorio.

## **Propuesta de un Modelo de Trazabilidad Adaptado a Tumaco**

La propuesta de un modelo de trazabilidad para la cadena cacaofera de Tumaco surge de la necesidad de superar las limitaciones identificadas en la caracterización inicial y de integrar los aprendizajes derivados de experiencias internacionales. Mientras Ghana y Côte d'Ivoire muestran la eficacia de sistemas centralizados y normativos, y Perú ejemplifica la pertinencia de pilotos comunitarios con herramientas sencillas, el caso de Tumaco exige una solución híbrida y progresiva que equilibre viabilidad técnica, legitimidad social y sostenibilidad económica.

En este sentido, el modelo multietiqueta aquí propuesto tiene como propósito procesar entrevistas con productores para convertir testimonios cualitativos en indicadores cuantitativos de trazabilidad, generando evidencia verificable sobre aspectos críticos: precio, intermediarios, apoyo institucional, prácticas postcosecha y sanidad vegetal. Su valor no radica únicamente en la clasificación automática de información, sino en su capacidad para estructurar un pipeline comunitario de trazabilidad que pueda alimentar futuras certificaciones, negociaciones comerciales y planes de asistencia técnica.

### **Fundamentos del Modelo**

El modelo se apoya en tres ejes rectores:

- **Pertinencia territorial:** responde a las problemáticas estructurales de Tumaco — precios inestables, presencia de intermediarios, vulnerabilidad fitosanitaria y limitada infraestructura digital—.
- **Accesibilidad tecnológica:** se basa en entrevistas transcritas y clasificadores estadísticos de bajo costo computacional, lo que garantiza su uso en contextos con recursos limitados.

- Legitimidad organizativa: reconoce el rol de asociaciones y consejos comunitarios como custodios de la información, fortaleciendo la confianza en los datos y validando culturalmente la trazabilidad.

Este enfoque se ajusta a las recomendaciones de la (FAO, 2019), que destacan la importancia de sistemas graduales y participativos en territorios rurales con baja conectividad, y a la evidencia de (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023), que resalta la necesidad de procesos transparentes y comunitarios en la cadena cacaofera.

### **Captura de Datos: Entrevistas como Eje del Sistema**

La propuesta define las entrevistas semiestructuradas como la fuente primaria y única de información. Esta decisión responde a dos razones principales:

- Accesibilidad y factibilidad: la entrevista es una técnica económica y culturalmente aceptada, que permite capturar tanto prácticas técnicas (ej. días de fermentación) como percepciones subjetivas (ej. desconfianza hacia intermediarios).
- Riqueza cualitativa: la narrativa de los productores aporta información contextual difícil de registrar en formatos rígidos.

El proceso metodológico contempla:

1. Diseño del guion de entrevista con preguntas orientadas a cinco dimensiones: precios, intermediarios, apoyo, postcosecha y sanidad.
2. Aplicación en campo por asociaciones o técnicos comunitarios.
3. Transcripción digital en PDF o texto plano.
4. Segmentación por oraciones, lo que permite capturar la simultaneidad de problemas (ej. una frase que mencione precios y sanidad al mismo tiempo).

## Eslabones Principales: Producción y Postcosecha

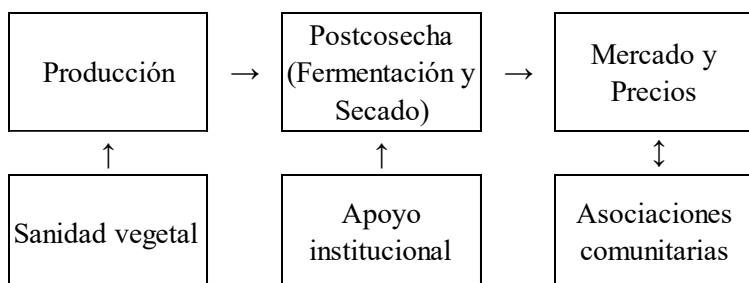
El primer punto de partida para diseñar un modelo de trazabilidad es entender los eslabones críticos. Las entrevistas muestran que la producción en Tumaco sigue siendo mayoritariamente manual y familiar, con fuerte liderazgo femenino, pero con bajos niveles de tecnificación. Aunque se han incorporado prácticas como la injertación, la fertilización y el control de plagas siguen siendo limitados, lo que afecta la productividad.

En la postcosecha, las productoras reportan fermentaciones que varían entre 3 y 8 días, y secados realizados al sol sin protocolos estandarizados. Esta variabilidad repercute directamente en la calidad del grano y coincide con lo advertido por (UNCTAD, 2020), que señala la falta de estandarización como una barrera para acceder a mercados premium.

Conectar estos hallazgos con el Capítulo 2 muestra que mientras Ghana y Côte d'Ivoire lograron estandarizar estos procesos mediante sistemas centralizados y certificaciones obligatorias (World Cocoa Foundation, 2021), en Tumaco se requiere un modelo más progresivo y flexible, similar al aplicado en Perú con pilotos comunitarios (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018).

### Figura 2

*Mapa de Nodos de la Cadena Cacaotera en Tumaco*



El flujo central es Producción → Postcosecha → Mercado, donde se define la calidad y el precio.

Sanidad vegetal y Apoyo institucional son factores transversales que afectan directamente la producción y postcosecha.

Asociaciones comunitarias actúan como puente, vinculando a los productores con el mercado y las instituciones, asegurando legitimidad social y gobernanza.

Este mapa muestra que la trazabilidad no es solo un registro técnico, sino un proceso articulador de todos los actores y condiciones que determinan la competitividad del cacao en Tumaco.

### **Dimensiones Críticas Identificadas**

- Precio: preocupación más frecuente en las entrevistas. Las productoras perciben inestabilidad y falta de transparencia. Este hallazgo es ratificado por (International Cocoa Organization (ICCO), 2023), que identifica la volatilidad de los precios internacionales como un riesgo estructural. Sin embargo, el caso de Côte d'Ivoire contradice parcialmente esta percepción, pues la trazabilidad asociada a certificaciones privadas ha mejorado la estabilidad relativa de precios.
- Sanidad vegetal: enfermedades como moniliasis y escoba de bruja fueron mencionadas de forma recurrente. Esto ratifica los informes de (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023), que identifican estas plagas como limitantes críticos de productividad. En contraste, el modelo de Ghana, con programas centralizados, muestra mayor consistencia en sanidad.
- Intermediación: aparece en menor número de menciones, pero se asocia a un riesgo comercial alto, reduciendo los márgenes de los productores. (Rodríguez, 2021) ratifican

esta preocupación, indicando que la falta de transparencia en territorios rurales aumenta la dependencia de intermediarios.

- **Apoyo institucional:** está presente en todas las entrevistas, aunque de manera desigual. Algunas productoras reportan capacitaciones, mientras otras expresan ausencia total de apoyo. Esto contradice parcialmente lo planteado por (FAO, 2019), que resalta la inversión internacional en Tumaco, aunque coincide en que los programas no alcanzan cobertura amplia.

- **Postcosecha:** aunque se registraron múltiples menciones, la falta de protocolos estandarizados confirma la necesidad de formatos simples de registro. Este hallazgo es ratificado por (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018), que demuestra cómo los pilotos comunitarios logran estandarización con herramientas sencillas.

Estas dimensiones no solo reflejan las preocupaciones de las productoras, sino que también orientan qué información debe capturar el modelo multietiqueta para convertir narrativas en indicadores verificables.

### **Discusión con Respaldo de Literatura**

La integración de los hallazgos con la literatura muestra un panorama complejo:

- **Ratificación:** (International Cocoa Organization (ICCO), 2023) y (Rodríguez, 2021) confirman que la volatilidad de precios y la dependencia de intermediarios son problemas estructurales en cadenas de cacao en contextos vulnerables. (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023) ratifica que la sanidad vegetal es uno de los mayores retos.

- **Contradicción parcial:** (FAO, 2019) sostiene que la cooperación internacional ha incrementado la inversión en Tumaco, pero las entrevistas revelan que esos programas llegan de manera desigual y no se traducen en impacto sostenido.

- **Lecciones de modelos internacionales:**

- Ghana y Côte d'Ivoire muestran que la centralización y los registros digitales son eficaces, pero poco adaptables a un contexto como Tumaco por los costos y la infraestructura requerida.

- Perú ofrece un ejemplo más cercano: pilotos comunitarios, registros simples y trazabilidad progresiva, lo que lo convierte en un referente directo para la adaptación en Nariño.

Así, la discusión demuestra que Tumaco comparte problemas comunes con otros países, pero su camino hacia la trazabilidad debe ser gradual, inclusivo y comunitario.

### **Metodología Aplicada en la Investigación**

La validación de este modelo se realizó a través de una investigación cualitativa de tipo descriptivo y exploratorio, con un enfoque interpretativo que permitió recuperar las voces de las productoras como insumo para la construcción del sistema. El método empleado fue el estudio de caso múltiple, un diseño ampliamente utilizado para comprender fenómenos complejos en contextos específicos. Tal como plantean (Stake, 1995) y (Gerring, 2007), este enfoque resulta pertinente cuando se busca captar la interacción entre actores, procesos y condiciones locales, lo que en este caso permitió analizar de manera integral las experiencias de mujeres productoras en Tumaco.

La población de estudio estuvo compuesta por 15 mujeres integrantes de la Asociación de Mujeres Canasteando (ASMUSCA), propietarias de fincas cacaoteras en la zona de Bajo Mira y Fronteras. La selección se realizó de forma intencional (Hernández-Sampieri, 2014), considerando criterios de liderazgo, experiencia productiva y participación en procesos comunitarios.

El instrumento de recolección de información fue una guía de entrevista abierta, diseñada para explorar aspectos relacionados con la organización comunitaria, los roles de género en la

cadena productiva, las prácticas postcosecha, la percepción sobre intermediarios y las condiciones de sanidad vegetal.

Las entrevistas se aplicaron de manera individual y semiestructurada, en espacios comunitarios y fincas de las productoras, garantizando un ambiente de confianza que favoreció la libre expresión de sus experiencias.

Para el procesamiento de los datos, se empleó la técnica de análisis de contenido temático (Bardin, 2002), mediante un proceso de codificación inductiva que permitió identificar patrones, divergencias y categorías emergentes. De este modo, las narrativas cualitativas se transformaron en indicadores que nutren el modelo multietiqueta, garantizando tanto su pertinencia técnica como su legitimidad social.

### **Arquitectura Metodológica del Modelo Multietiqueta**

El modelo se implementa en un pipeline compuesto por las siguientes fases:

1. Preprocesamiento
  - Limpieza de texto: eliminación de caracteres especiales y normalización de acentos.
  - Tokenización: separación de palabras y n-gramas (1-2).
  - Vectorización: TF-IDF con  $\text{min\_df}=2$  para reducir ruido léxico.
2. Clasificación
  - Algoritmo: *Logistic Regression* bajo estrategia One-vs-Rest.
  - Ajuste:  $\text{max\_iter}=400$ ,  $C=1.0$ ,  $\text{solver}=lbfgs$ .
  - División de datos: 70% entrenamiento, 15% validación, 15% prueba.

### 3. Calibración de umbrales

Cada etiqueta tiene un umbral optimizado vía curva Precisión–Recall, maximizando F1.

Ejemplo: apoyo=0.405; precio=0.280; sanidad=0.193.

### 4. Extracción de eventos e indicadores

- Eventos clave: fermentación (días), secado (método, humedad), venta (actor, lugar).
- Indicadores derivados: riesgo comercial, frecuencia de intermediarios, incidencia sanitaria, acceso a apoyos institucionales.

## Resultados Técnicos del Modelo

La evaluación con un corpus de 15 documentos de entrevistas mostró:

- Micro-F1 = 0.821
- Macro-F1 = 0.848

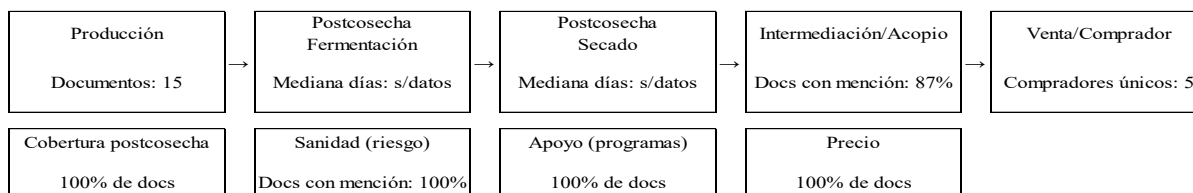
Desempeño por clase:

- Postcosecha: F1 = 1.000 (alta precisión en prácticas técnicas).
- Apoyo: F1 = 0.857 (buena detección de programas e instituciones).
- Precio: F1 = 0.813 (sensible a menciones directas).
- Sanidad: F1 = 0.769 (adecuado, aunque dependiente del léxico).
- Intermediarios: F1 = 0.800 (área con margen de mejora, tiende a confundirse con precio).

La evaluación del modelo multietiqueta permitió no solo obtener métricas de desempeño satisfactorias, sino también representar gráficamente la cadena de trazabilidad agregada por eslabones en Tumaco. A partir del análisis de 15 documentos de entrevistas, se identificaron los principales nodos de información: producción, postcosecha (fermentación y secado), intermediación/acopio y venta a compradores. Asimismo, se reconocieron las dimensiones de apoyo institucional, sanidad, precio y cobertura postcosecha como elementos transversales.

### Figura 3

#### *Cadena de Trazabilidad Agregada por Eslabones en Tumaco*



*Nota.* A partir del análisis de entrevistas con productores (2025).

La figura muestra que:

- El 100% de los documentos contienen información de postcosecha, apoyo institucional, precio y sanidad, lo que revela la centralidad de estos temas en el discurso de los productores.
- El 87% de los documentos mencionan intermediación, confirmando la alta dependencia de actores externos en la comercialización.
- Se identificaron cinco compradores únicos, lo que indica una concentración limitada de destinos de venta.
- No se obtuvo información sistemática sobre los días de fermentación y secado, lo que resalta la necesidad de estandarizar el registro de estas prácticas.

Además de los ejemplos puntuales, el modelo fue aplicado a un conjunto de entrevistas transcritas, lo que permitió generar un resumen cuantitativo por documento. Esta tabla constituye una evidencia empírica de cómo la clasificación multietiqueta transforma testimonios en métricas comparables entre productores y asociaciones.

**Tabla 10**

*Resumen de Trazabilidad por Documento (Entrevistas Procesadas)*

Documento	Apoyo (menciones)	Intermediarios (menciones)	Postcosecha (menciones)	Precio (menciones)	Sanidad (menciones)	Ventas detectadas	Riesgo sanitario	Riesgo comercial	Apoyo institucional
ENTREVISTA 1 P.pdf	23	1	41	123	77	–	1	1	1

ENTRE VISTA 18 P.pdf	16	3	34	84	49	–	1	1	1
ENTRE VISTA 19 P.pdf	10	1	18	52	44	–	1	1	1
ENTRE VISTA 2 P.pdf	11	3	20	46	32	–	1	1	1
ENTRE VISTA 3 P.pdf	6	1	14	28	25	Consej o comun itario	1	1	1

*Nota.* A partir de entrevistas procesadas con el modelo multietiqueta (2025).

Los resultados muestran que:

- Precio y sanidad son los temas más frecuentes en las entrevistas, reflejando las mayores preocupaciones de los productores.
- La intermediación aparece en menor número de menciones, pero se asocia con un riesgo comercial alto en todos los documentos procesados.
- El apoyo institucional está presente en todas las entrevistas, aunque de manera desigual, lo que indica que los programas llegan, pero no siempre con la misma intensidad.
- En postcosecha, si bien se detectan múltiples menciones, no se logra sistematizar aún los días de fermentación y secado, lo cual confirma la necesidad de estandarizar formatos de registro.

Esta evidencia cuantitativa valida la capacidad del modelo para generar indicadores de trazabilidad por productor y por lote de entrevistas, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones comunitarias e institucionales.

### **Del Testimonio al Indicador: Aplicación Práctica**

Un valor diferencial del modelo es su capacidad de transformar narrativas en evidencia cuantitativa. A continuación, se presentan ejemplos de fragmentos de entrevistas procesados con el clasificador multietiqueta y los indicadores de trazabilidad que se derivan:

**Tabla 11**

#### *Aplicación Práctica*

Fragmento de entrevista	Etiquetas predichas	Indicador derivado
“Hicimos fermentación en cajón durante cinco días y luego secado en tendal.”	postcosecha	Fermentación = 5 días; secado = tendal
“El intermediario paga menos por kilo y no reconoce los medios kilos.”	precio, intermediarios	Riesgo comercial por asimetría
“La monilia aumentó por la humedad y no tenemos fungicida.”	sanidad	Incidencia de monilia; déficit de insumos
“La alcaldía prometió apoyo y el SENA ofreció un programa.”	apoyo	Programas institucionales activos

*Nota.* A partir de entrevistas con productores y clasificación multietiqueta (adaptado de (FAO, 2019); (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023).

Estos indicadores alimentan un Índice de Riesgo Documental (IRD) que resume, para cada productor o asociación, el nivel de vulnerabilidad frente a precios, sanidad y comercialización.

### **Ventajas para Tumaco**

La propuesta no solo responde a problemas inmediatos, sino que abre oportunidades concretas para el territorio:

1. **Articulación institucional:** integraría en un solo sistema verificable los esfuerzos dispersos de MinAgricultura, ICA y cooperación internacional. Similar a Ghana, pero adaptado a escala comunitaria.
2. **Inclusión social y de género:** reconoce y fortalece el rol de las mujeres productoras, legitimando el modelo y alineándose con lo planteado por (Rodríguez, 2021).
3. **Diferenciación del producto:** estandarizar procesos y registrar información permitiría acceder a certificaciones (orgánico, comercio justo, fino de aroma) y sobrepuestos de entre 20–50% (International Cocoa Organization (ICCO), 2023) (PROMPERÚ & MINAGRI, 2018).
4. **Sostenibilidad económica y ambiental:** con registros fitosanitarios, el modelo anticipa regulaciones internacionales como el Reglamento UE 2023/1115 sobre deforestación, dando a Tumaco una ventaja comparativa frente a cadenas menos adaptadas.

### **Limitaciones y Mejoras Futuras**

El modelo depende del léxico utilizado en las entrevistas: puede perder precisión si se introducen nuevas expresiones locales.

Se recomienda un proceso iterativo de validación con productores para ajustar el diccionario y los umbrales.

Futuras mejoras pueden integrar técnicas de aprendizaje profundo (ej. BERT multilingüe) y herramientas de análisis en tiempo real.

El modelo multietiqueta constituye una propuesta innovadora y viable para la trazabilidad cacaoera en Tumaco, al convertir entrevistas en indicadores operativos que reflejan aspectos críticos de la cadena. Su diseño equilibra accesibilidad tecnológica, legitimidad organizativa y pertinencia territorial, lo que lo hace adaptable a la realidad local.

Este modelo sienta las bases para el siguiente capítulo, donde se presentará un plan estratégico de implementación a 12 meses, que definirá roles, cronograma, recursos e incentivos necesarios para transformar esta propuesta metodológica en un sistema comunitario de trazabilidad sostenible.

## **Plan Estratégico para la Implementación de la Trazabilidad en Tumaco**

La propuesta de modelo multietiqueta desarrollada en el capítulo anterior constituye la base técnica para transformar entrevistas comunitarias en indicadores de trazabilidad; sin embargo, su valor práctico depende de la capacidad de articular un plan de implementación que lo convierta en un sistema operativo, legítimo y sostenible en el tiempo. Diseñar un plan estratégico para la trazabilidad de la cadena cacaotera en Tumaco implica reconocer la diversidad de actores locales, las restricciones de conectividad y recursos, así como la necesidad de alinear los registros de datos con objetivos de sostenibilidad territorial. En este sentido, la estrategia se concibe como un proceso progresivo y participativo que busca consolidar un sistema comunitario de trazabilidad en un horizonte inicial de doce meses, con acciones claras, responsabilidades definidas y mecanismos de monitoreo.

### **Ejes Estratégicos del Plan**

El plan se estructura sobre cuatro pilares fundamentales que responden tanto a las lecciones internacionales analizadas en el capítulo 2 como a las particularidades de Tumaco identificadas en la caracterización inicial. El primer pilar es el fortalecimiento de la capacidad comunitaria, que contempla la formación de líderes de asociaciones y consejos comunitarios en el uso de entrevistas como fuente de datos y en la interpretación de indicadores generados por el modelo. Este componente es clave porque asegura que la apropiación del sistema recaiga en los actores locales, evitando la dependencia de agentes externos. El segundo pilar es la digitalización progresiva de los registros, que se inicia con planillas Excel comunitarias y un clasificador ejecutable en computadores básicos, y se proyecta hacia el desarrollo de tableros de control que permitan visualizar indicadores de sanidad, precio, intermediación y postcosecha. La tercera base del plan es la articulación institucional, que busca vincular a entidades públicas, privadas y de

cooperación internacional en el acompañamiento del proceso, asegurando tanto soporte técnico como incentivos tangibles para los productores. Finalmente, el cuarto pilar corresponde a la alineación con la sostenibilidad territorial, que implica integrar en la trazabilidad variables ambientales (uso de suelo, prácticas de conservación, huella de carbono) y sociales (inclusión de mujeres y jóvenes), garantizando que el sistema contribuya a una visión más amplia de desarrollo rural.

**Tabla 12**

*Pilares Estratégicos*

Pilar	Descripción	Objetivo clave
Capacidad comunitaria	Formación de líderes y asociaciones en entrevistas, captura y lectura de indicadores.	Apropiación local y legitimidad social.
Digitalización progresiva	Uso inicial de Excel y clasificador local; transición hacia tableros visuales.	Generar reportes accesibles y verificables.
Articulación institucional	Vinculación de entidades públicas, privadas y cooperación internacional.	Garantizar apoyo técnico y beneficios tangibles.
Sostenibilidad territorial	Integración de variables ambientales y sociales en los registros.	Contribuir a la competitividad sostenible de Tumaco.

*Nota.* A partir de entrevistas y revisión de experiencias internacionales (FAO, 2019); (GIZ Colombia, 2022); (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023).

Cada pilar se traduce en un conjunto de acciones concretas: la capacidad comunitaria asegura la apropiación social del sistema; la digitalización progresiva establece el componente técnico mínimo para garantizar registros verificables; la articulación institucional busca recursos

y legitimidad externa; y la sostenibilidad territorial asegura que el sistema aporte a la competitividad y cohesión social del territorio.

Con el fin de facilitar la implementación, el monitoreo y la toma de decisiones de las asociaciones de productores, se construyó una matriz estratégica que articula los pilares del plan con sus objetivos específicos, acciones concretas, indicadores de seguimiento, responsables y riesgos asociados. Esta herramienta permite traducir la estrategia en operaciones prácticas y se alinea con los instrumentos de planificación regional y nacional.

**Tabla 13**

*Matriz Estratégica para la Implementación de la Trazabilidad en la Cadena Cacaotera de Tumaco*

Pilar estratégico	Objetivos específicos	Acciones concretas	Indicadores de seguimiento	Responsables	Riesgos asociados
Fortalecimiento organizativo y comunitario	Consolidar asociaciones de productores como gestoras del sistema de trazabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación en gobernanza y gestión de información.</li> <li>- Creación de comités de trazabilidad locales.</li> <li>- Alianzas con cabildos y consejos comunitarios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de asociaciones formalizadas.</li> <li>Número de productores vinculados al sistema.</li> <li>Número de capacitaciones realizadas.</li> </ul>	Asociaciones, Alcaldía de Tumaco, Fedecacao, ONG locales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Baja participación comunitaria.</li> <li>Fragmentación organizativa.</li> </ul>
Innovación y tecnología aplicada	Implementar sistemas progresivos de registro digital.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción de planillas digitales.</li> <li>- Pilotos con QR y aplicativos móviles.</li> <li>- Formación en uso de herramientas digitales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de registros digitalizados.</li> <li>Número de pilotos implementados.</li> <li>Productores capacitados en TIC.</li> </ul>	Asociaciones, MinTIC, Universidades, empresas tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brecha digital.</li> <li>Baja conectividad rural.</li> </ul>

Calidad, certificación y acceso a mercados	Alinear la trazabilidad con estándares de certificación y diferenciación de origen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocolos de postcosecha con registro estandarizado.</li> <li>- Implementación de lotes certificados.</li> <li>- Promoción de marca territorial “Cacao de Tumaco”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>% de cacao certificado. Primas de precio obtenidas.</li> <li>Número de mercados diferenciados accedidos.</li> </ul>	Fedecacao, ICA, MADR, Comercializadoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Altos costos de certificación.</li> <li>Baja demanda de mercados locales.</li> </ul>
Articulación institucional y política pública	Vincular el plan con políticas y programas regionales y nacionales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclusión en Plan de Desarrollo Territorial de Tumaco.</li> <li>- Alineación con la Política Nacional de Agricultura Campesina.</li> <li>- Articulación con programas de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nº de convenios firmados.</li> <li>% de recursos gestionados vía PDT. Nº de productores vinculados a sustitución.</li> </ul>	Alcaldía de Tumaco, Gobernación de Nariño, MADR, PNIS, cooperación internacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarticulación institucional.</li> <li>Cambio de gobiernos locales.</li> </ul>

		sustitución de cultivos.			
Sostenibilidad y gestión de riesgos	Garantizar la sostenibilidad ambiental y económica del modelo.	- Inclusión de variables ambientales en la trazabilidad. - Capacitación en BPA (Resolución 082394 ICA). - Estrategias de mitigación climática.	N° de productores certificados en BPA. % de registros con variables ambientales. N° de capacitaciones en resiliencia climática.	ICA, Agrosavia, asociaciones, cooperación internacional.	Eventos climáticos extremos. Baja adopción de prácticas sostenibles.

*Nota.* Adaptado de (FAO, 2019)

La matriz estratégica no es un instrumento aislado, sino que se encuentra alineada con las políticas y planes que orientan el desarrollo agrícola y territorial en Tumaco y en Colombia. En primer lugar, su diseño dialoga con los Planes de Desarrollo Territorial (PDT), al aportar indicadores de competitividad y sostenibilidad agrícola que se pueden integrar en los sistemas de monitoreo local. En segundo lugar, responde a los lineamientos de la Política Nacional de Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria, al fortalecer la organización de base y promover tecnologías apropiadas.

Asimismo, la estrategia se vincula con el Programa Nacional Integral de Sustitución de Cultivos de Uso Ilícito (PNIS), ya que la trazabilidad garantiza transparencia y legitimidad en la cadena de cacao como alternativa económica real a los cultivos ilícitos. Finalmente, la matriz incorpora los estándares de Buenas Prácticas Agrícolas (Resolución ICA 082394 y Resolución ICA 0187 de 2006), asegurando que la implementación del plan cumpla con exigencias sanitarias y ambientales reconocidas en mercados nacionales e internacionales.

Esta articulación asegura que la trazabilidad del cacao en Tumaco no sea únicamente una herramienta técnica, sino una estrategia de desarrollo territorial coherente con los objetivos de sostenibilidad, inclusión y competitividad definidos en los marcos regionales y nacionales.

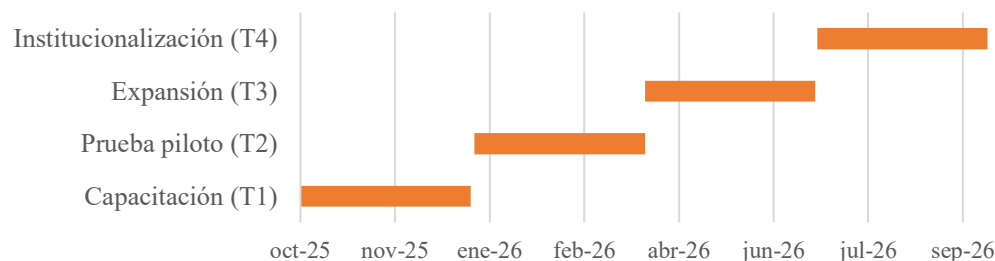
De esta manera, la matriz se convierte en un instrumento operativo y político a la vez, pues traduce la estrategia en acciones verificables y al mismo tiempo responde a los marcos regionales y nacionales. Su implementación permitirá a las asociaciones de productores de Tumaco gestionar la trazabilidad como una herramienta de desarrollo territorial, facilitando la toma de decisiones y consolidando al cacao como cultivo emblema de sostenibilidad, inclusión y competitividad.

## **Cronograma de Implementación**

La implementación del plan estratégico se organiza en cuatro fases consecutivas, distribuidas en un cronograma de doce meses. La primera fase, correspondiente al trimestre inicial, se centra en la sensibilización y capacitación comunitaria. Durante este periodo se realizan talleres con asociaciones y consejos comunitarios para explicar la utilidad de la trazabilidad, aplicar protocolos de consentimiento informado y entrenar a los actores en la recolección y transcripción de entrevistas. La segunda fase, programada para el segundo trimestre, contempla la prueba piloto del modelo multietiqueta, aplicando el clasificador a un número acotado de entrevistas y generando indicadores iniciales de postcosecha, precio, intermediarios y sanidad. Esta etapa permitirá validar la pertinencia del diccionario de términos y ajustar los umbrales de clasificación, incorporando la retroalimentación de los productores. La tercera fase, desarrollada en el tercer trimestre, consiste en la expansión y consolidación de registros, con la meta de alcanzar al menos el 60 % de los productores vinculados a asociaciones locales. En esta etapa se habilitan tableros básicos de visualización en Excel o Power BI y se construyen mapas de riesgos comunitarios, que servirán como insumo para negociaciones comerciales y para auditorías de certificación. Finalmente, la cuarta fase, correspondiente al último trimestre, se orienta a la institucionalización y sostenibilidad del sistema, mediante la formalización de acuerdos con entidades estatales y organizaciones de cooperación que garanticen incentivos tangibles (sobrepuestos, acceso a créditos o apoyo logístico), así como la integración del modelo a políticas locales de gobernanza rural y sostenibilidad.

## Figura 4

### *Cronograma de Fases Estratégicas*



El cronograma refleja una lógica progresiva: primero se sensibiliza y capacita, después se prueba el modelo a pequeña escala, luego se expande y finalmente se institucionaliza. Esta secuencia permite reducir riesgos de implementación y aumentar la confianza de los productores, al demostrar resultados graduales que validan el esfuerzo invertido.

### **Indicadores de Seguimiento**

Para garantizar la efectividad del plan se definen indicadores de seguimiento y evaluación alineados con los pilares estratégicos. En el eje de capacidad comunitaria se plantea como meta que al menos 40 líderes locales estén capacitados en entrevistas y manejo de reportes. En el eje de digitalización se establece como indicador la construcción de un tablero comunitario activo y en uso para el cierre del tercer trimestre. En el eje institucional se propone como logro mínimo la firma de dos convenios de cooperación con entidades públicas o internacionales. Y en el eje de sostenibilidad se espera que el 50 % de las entrevistas incorporen menciones verificadas de prácticas ambientales y de inclusión social hacia el final del primer año. Estos indicadores no solo miden avances técnicos, sino también el grado de apropiación y legitimidad del sistema en el territorio.

**Tabla 14***Indicadores de Evaluación del Plan Estratégico*

Pilar	Indicador	Meta (12 meses)
Capacidad comunitaria	Nº de líderes capacitados	$\geq 40$
Digitalización progresiva	Tablero comunitario en uso	1 tablero operativo
Articulación institucional	Convenios formalizados	$\geq 2$
Sostenibilidad territorial	Entrevistas con variables ambientales/sociales	$\geq 50\%$ del total
Gobernanza comunitaria	Asociaciones que custodian datos	$\geq 5$ asociaciones

*Nota.* Con base en (FAO, 2019) y (Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao), 2023).

Estos indicadores permitirán no solo evaluar el desempeño técnico, sino también medir la legitimidad comunitaria del sistema. Por ejemplo, el número de asociaciones que custodian los datos es un indicador de gobernanza, mientras que el porcentaje de entrevistas con variables ambientales refleja la integración de la sostenibilidad en los registros.

En síntesis, el plan estratégico diseñado articula acciones comunitarias, técnicas e institucionales en un horizonte de doce meses, con el propósito de operacionalizar el modelo de trazabilidad multietiqueta propuesto para Tumaco. El carácter progresivo de la estrategia asegura que se pueda iniciar con herramientas accesibles y de bajo costo, mientras que su énfasis en sostenibilidad territorial garantiza que la trazabilidad no se limite a cumplir requisitos de certificadoras o compradores, sino que contribuya efectivamente a mejorar las condiciones de vida de los productores, fortalecer la cohesión social y posicionar al cacao de Tumaco como un producto competitivo y sostenible en mercados nacionales e internacionales. Este plan constituye

la hoja de ruta que permitirá convertir un modelo conceptual en una herramienta operativa de gobernanza territorial, respondiendo al objetivo específico de la investigación y preparando el camino hacia fases futuras de escalamiento y consolidación.

## Conclusiones

La investigación permitió demostrar que la trazabilidad en la cadena cacaotera de Tumaco no es únicamente una exigencia de mercado, sino una estrategia integral para avanzar hacia la sostenibilidad productiva, la competitividad económica y el fortalecimiento de la gobernanza local. El proceso de análisis, que combinó la caracterización inicial, la revisión de experiencias internacionales, la aplicación metodológica en campo y la formulación de un plan estratégico, permitió construir un modelo adaptado a las realidades del territorio. Dicho modelo se sustenta en la voz de las productoras, en la apropiación comunitaria y en la posibilidad de generar información verificable que mejore las condiciones de negociación y posicionamiento del cacao de Tumaco en mercados diferenciados.

El diagnóstico evidenció que, a pesar del potencial agroecológico y de la calidad del cacao fino de aroma, la cadena presenta rezagos en productividad, infraestructura y articulación institucional. Los rendimientos promedios por hectárea se mantienen muy por debajo de los niveles alcanzables con tecnologías disponibles, lo que confirma la necesidad de intervenciones orientadas a la tecnificación, la gestión postcosecha y el fortalecimiento de la asociatividad.

El contraste con experiencias de Ghana, Côte d'Ivoire y Perú permitió evidenciar que la trazabilidad es viable siempre que exista un balance entre gobernanza, incentivos y herramientas tecnológicas apropiadas al contexto. Estos casos muestran que la adopción de sistemas de trazabilidad no solo garantiza transparencia, sino que abre la puerta a sobrepuestos y certificaciones que mejoran la competitividad. Para Tumaco, el principal aprendizaje es que la replicabilidad exige avanzar de manera gradual, con modelos flexibles que puedan ajustarse a limitaciones de conectividad y a la necesidad de legitimidad comunitaria.

El modelo diseñado demostró ser técnicamente viable y socialmente pertinente. La transformación de testimonios cualitativos en indicadores cuantitativos permitió estructurar un sistema que combina accesibilidad tecnológica, legitimidad organizativa y pertinencia territorial. Los resultados muestran que es posible traducir la narrativa de los productores en datos verificables, configurando una herramienta útil para auditorías, certificaciones y procesos de mejora continua. La participación de 15 mujeres de la asociación ASMUSCA evidenció que el modelo también refuerza la inclusión de género y el liderazgo comunitario en la gestión de la cadena.

El plan formulado en este capítulo aporta una hoja de ruta clara para la puesta en marcha del modelo. La articulación de pilares, objetivos específicos, acciones, indicadores, responsables y riesgos asociados facilita no solo la ejecución, sino también el monitoreo y la toma de decisiones. Al vincularse con instrumentos como los planes de desarrollo territorial, las políticas agrícolas nacionales y las estrategias de sustitución de cultivos, el plan refuerza su viabilidad y pertinencia. Sin embargo, se identifican riesgos relacionados con la sostenibilidad de los recursos, la conectividad tecnológica y la capacidad de gobernanza local, lo que exige un seguimiento permanente.

## **Recomendaciones**

Avanzar en la digitalización progresiva de los registros de campo, iniciando con formatos manuales estandarizados y evolucionando hacia plataformas móviles de bajo costo adaptadas a la realidad de conectividad de Tumaco.

Consolidar asociaciones comunitarias como nodos de custodia de la información, garantizando confianza y legitimidad en el manejo de los datos.

Promover incentivos tangibles, como sobrepagos por calidad o reducción de costos en certificaciones, que motiven la adopción sostenida del modelo.

Escalar la propuesta hacia sistemas interoperables con certificaciones internacionales, de manera que se amplíen los mercados y se capture mayor valor agregado.

Asegurar que la implementación del modelo se vincule con políticas públicas y programas de desarrollo rural, para garantizar continuidad más allá de los ciclos de proyectos de cooperación.

## Bibliografía

- Agrosavia & MinAgricultura. (2020). *Condiciones agroclimáticas para el cacao en Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura.
- Bardin, L. (2002). *El análisis de contenido*. Madrid, España: Ediciones Akal.
- CIAT. (2018). *Sistemas de trazabilidad agrícola y certificaciones en América Latina*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
- COCOBOD. (2024). *Cocoa Management System (CMS): Ghana Cocoa Traceability System*. Accra, Ghana: Ghana Cocoa Board.
- Comercio Justo Latinoamérica. (2023). *Informe anual de certificaciones diferenciadas en cacao*. Lima, Perú: Comercio Justo.
- EFI. (2025). *Cocoa Insight – EUDR preparedness check: Côte d’Ivoire*. European Forest Institute.
- Espinosa-Álzate, C., & Ríos-Osorio, L. (2016). Agroforestería y sistemas sostenibles en el cacao colombiano. *Revista Luna Azul*, 120–138.
- European Forest Institute (EFI). (2024). *How are Ghana and the EU preparing for EUDR implementation in cocoa*. Helsinki, Finlandia: EFI.
- FAO. (2011). *Good practices for post-harvest handling of cocoa and other tropical crops*. Roma, Italia: FAO.
- FAO. (2019). *Sistemas de trazabilidad en cadenas agroalimentarias*. FAO.
- Fedecacao. (2024). *Producción nacional de cacao 2023–2024*. Fedecacao.
- Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao). (2023). *Informe técnico: situación sanitaria del cacao en Colombia*. Fedecacao.
- Gerring, J. (2007). *Case study research: Principles and practices*. Cambridge University Press.

- GIZ Colombia. (2022). *Proyecto de trazabilidad y gobernanza comunitaria en Tumaco*. GIZ.
- González, J. (2020). *Cacao y desarrollo alternativo en el Pacífico colombiano*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández-Sampieri, R. F.-C. (2014). *Metodología de la investigación (6.ª ed.)*. México: McGraw-Hill.
- International Cocoa Organization (ICCO). (2023). *Fine or Flavour Cocoa Report 2023*. ICCO.
- PNUD & Fundación Alisos. (2018). *Cacao para la paz: informe de desarrollo alternativo en Tumaco*. PNUD Colombia.
- PROMPERÚ & MINAGRI. (2018). *Modelo de trazabilidad para cacao de especialidad en Perú*. Ministerio de Agricultura y Riego del Perú.
- Rainforest Alliance. (2023). *MultiTrace: cocoa traceability platform*.
- Rainforest Alliance. (2024). *Annual Cocoa Report*.
- Rodríguez, P. &. (2021). Gobernanza comunitaria y trazabilidad en cadenas agrícolas. *Revista de Estudios Rurales*, 75–98.
- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Swisscontact. (2021). *MAS+RURAL: Impacto de la trazabilidad en precios de cacao*. Swisscontact.
- UNCTAD. (2020). *Cocoa value chain and traceability systems*. United Nations Conference on Trade and Development.
- UNDP Innovation. (2022). *Pilotos de trazabilidad digital en comunidades rurales*.
- UNODC Colombia. (2022). *Informe de sustitución de cultivos ilícitos en Tumaco 2020–2022*. UNODC.

World Cocoa Foundation. (2021). *Blockchain in cocoa supply chains: Ghana and Côte d'Ivoire pilots*.

World Cocoa Foundation. (2021). *Cocoa & Forests Initiative: Côte d'Ivoire Progress Report*.

World Cocoa Foundation. (2024). *Ghana Cocoa Traceability System Progress*.