

Informe Técnico Resultado de Investigación
Instrumento de acceso al mercado de bonos de carbono para pequeños agricultores en
sistemas agroforestales de Colombia

Elaborado por:

David Estiven Rayo

Karen Lorena Fuentes Romero

Jefferson Stiven Santos Laguna

Universidad Ean

Escuela de Formación en Investigación

Seminario de Investigación de Pregrado

Bogotá

26/05/2025

Resumen

La investigación analiza los desafíos y oportunidades a los que se enfrentan los pequeños productores de sistemas agroforestales (SAF) colombianos para vincularse al mercado de bonos de carbono. En este, se describe la evolución presentada por el mercado en el país a través del tiempo, destacando elementos regulatorios, económicos, ambientales y sociales, así mismo se reconocen barreras como el acceso limitado a financiamiento, falta de capacitación técnica, escaso acceso a información adecuada e incertidumbres legales en la tenencia de la tierra. Adicionalmente, el estudio plantea el desarrollo de variables en las dimensiones de condiciones socioeconómicas, factores institucionales y normativos, sistemas agroforestales, mercado y aspectos financieros, las cuales se plantean hipótesis que serán exploradas y contrastadas mediante la interpretación de los datos recopilados de fuentes secundarias, para generar un diagnóstico sobre limitaciones de acceso y elaborar una guía informativa que permita facilitarles el acceso al mercado.

Palabras clave: Bonos de Carbono, Mercado de Carbono, Pequeños Agricultores, Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), Sostenibilidad ambiental.

Problema de Investigación

En Colombia el mercado de bonos o créditos de carbono se ha incorporado lentamente con el objetivo de mitigar los impactos de la emisión de GEI mediante la conservación y gestión sostenible de los bosques, centralizando los esfuerzos del gobierno, campesinos y comunidades indígenas en conservar los bosques existentes y aumentar las reservas forestales, dado este enfoque en el país y los mecanismos empleados generan problemáticas relacionadas con la regulación, la equidad en la distribución de beneficios y la transparencia en la gestión y administración de los bonos emitidos o llevados al mercado.(Castro, 2024)

Las problemáticas en Colombia para incentivar el desarrollo de políticas orientadas a emitir bonos de carbono presenta diferentes aristas, de un lado se puede decir que es un mercado nuevo o emergente en el país al cual se le va dando fuerza a partir del año 2018 con la Ley 1931, Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático, en búsqueda de promover una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono, adicionalmente la falta de continuidad en el gobierno de funcionarios que promuevan las políticas y regulaciones que contribuyan a la consolidación de estas iniciativas de uso razonable de suelos, que impactan positivamente al medio ambiente y contribuyen a generar recursos con base a proyectos sustentables que ayuden a reducir o mitigar los impactos de las emisiones de GEI (Duque-Grisales, 2024)

Adicionalmente, en Colombia se destacan dos puntos estratégicos de cómo se realiza el funcionamiento de los mercados de carbono en Colombia. El primero hace referencia a los mecanismos de fijación de los precios de Carbono, los cuales buscan es i) crear un incentivo financiero para mitigar emisiones, ii) generar cambios en los patrones de producción y consumo, iii) propiciar un desarrollo bajo en carbono y iv) mejorar la productividad e innovación tecnológica. El segundo, corresponde al marco normativo colombiano, por medio del cual se regula los mercados de carbono en Colombia, incluyendo leyes, decretos y resoluciones, en donde el país ha adoptado y adaptado a estos mecanismos para integrarlos en su estrategia nacional de mitigación del cambio climático (Calderón, 2022).

Por otro lado, el factor económico en el mercado de bonos de carbono ofrece oportunidades significativas, tanto a nivel nacional como internacional, ya que la demanda de créditos de carbono está en aumento, lo que podría tener beneficios financieros para los proyectos que logren generar y comercializar estos bonos de manera efectiva, teniendo en

cuenta que para el año 2022, la inflación llegó al 13,12%, la más alta reportada en los últimos 30 años. Para el caso de alimentos y bebidas, el precio subió en el 2022 un 27%, y se sabe que el poder adquisitivo de los colombianos es cada vez menor, y que el aumento del salario mínimo es muy poco para cubrir este rubro. (Vélez, 2023)

Descripción del problema.

Los bonos de carbono o certificados de reducción de emisiones de dióxido de carbono se han convertido en un instrumento financiero desarrollado como estrategia para mitigar el cambio climático y disminuir las emisiones a la atmosfera de GEI (Castro, 2024), sin embargo, se ha dinamizado su implementación principalmente como alternativa en la lucha contra la deforestación en Colombia, y en el respaldo de ello, se encuentra la propuesta del Presidente Gustavo Petro Urrego de intercambiar acciones climáticas como la emisión de bonos ambientales por deuda pública; oferta basada en las 53,4 millones de hectáreas de bosque natural reportadas en el país para el año 2024, permitiendo categorizarlo como país forestal, en donde el 51,4% de superficie continental e insular es bosque (Mendieta & Grueso, 2024)

En Colombia, se referencia para el año 2021 que 179.798 hectáreas de bosque fueron deforestadas, por actores vinculados a actividades de minería ilegal, cultivo de hectáreas de coca, agricultura y de ganadería indiscriminadas, sustracción de tierras y tala ilícita, destacando principalmente como afectados los departamentos de Amazonas, Caquetá, Antioquia, Magdalena, Meta, Guaviare y Putumayo (Mendieta & Grueso, 2024)

Puntualizando la agricultura como uno de los sectores responsables de procesos de deforestación en el país, se considera relevante la inclusión del campesinado como actor principal en la implementación de estrategias orientadas a la reducción de la deforestación y la

emisión de GEI. Es por ello, que se ahondó en la búsqueda de proyectos de bonos de carbono en sistemas agroforestales implementados en el país, sin embargo, lo que se puede referenciar es participación de multinacionales que han invertido en proyectos enfocados principalmente en la reducción de la deforestación de bosques primarios.

Es de esta forma, como alternativa en la implementación de bonos verdes, se encuentra la agricultura de captura de carbono, la cual integra varias prácticas destacando como una de ellas la agroforestería (Zhang, 2024), que actualmente en Colombia ha tomado relevancia, ya que permite que los pequeños productores generar ingresos producto de la comercialización de sus cosechas, mientras prestan un servicio ambiental con la mejora en la calidad del suelo, diversificación de áreas, refugio de flora y fauna, y la captura de carbono, contribuyendo significativamente a la mitigación del cambio climático (Boros, 2025). Pese a estos aportes, los agricultores enfrentan serias dificultades para acceder a los mercados de bonos de carbono, los cuales se convierten en un incentivo económico generado por sus prácticas sostenibles.

En términos generales en Colombia, la integración de pequeños productores al mercado de carbono tiene como principal limitante, los deficientes mecanismos de acceso, adicionalmente, la ausencia de información en un lenguaje claro y sencillo que discrimine los requisitos y procedimientos para la certificación de proyectos de captura de carbono en agroforestería, y por último lo complejos que son los estándares internacionales, los elevados costos de registro, medición, monitoreo y administración.

Pregunta de investigación.

¿Cómo impacta la asignación y el acceso a bonos o créditos de carbono en los pequeños agricultores que implementan sistemas agroforestales en el contexto colombiano?

En la actualidad a nivel internacional se adelantan esfuerzos de desarrollo sostenible soportados en prácticas innovadoras que permiten aumentar la productividad, mejorar la resiliencia al cambio climático y reducir las emisiones de GEI que se puedan generar por actividades agrícolas, adoptando prácticas de agricultura climáticamente inteligente, que les permita una diversificación de su economía, información u orientación a la que los pequeños agricultores acceden mediante servicios de asesoría. (Ma & Rahut, 2024)

Objetivos

Objetivo general.

Analizar la posibilidad de acceso de los pequeños agricultores en sistemas agroforestales de Colombia al mercado de bonos de carbono, identificando las capacidades, oportunidades y dificultades que influyen en su participación.

Objetivos específicos.

- Elaborar diagnóstico sobre las principales limitaciones que enfrentan los pequeños productores agroforestales para acceder al mercado de bonos de carbono en Colombia.
- Presentar guía informativa con los requisitos y procedimientos necesarios para que los pequeños productores puedan ofertar bonos de carbono a partir de sistemas agroforestales en Colombia.

Conveniencia de la Investigación

La presente investigación permitirá ampliar la perspectiva del mercado de bonos de carbono en Colombia, visibilizando a los pequeños agricultores que emplean sistemas

agroforestales en sus actividades productivas y que estos puedan conocer o acercarse a este mercado y evaluar la posibilidad de diversificar su economía y obtener ingresos a partir del uso adecuado de las tierras o suelos cultivables.

Justificación

La presente investigación permitirá ampliar la perspectiva del mercado de bonos de carbono en Colombia, visibilizando a los pequeños agricultores que emplean sistemas agroforestales en sus actividades productivas y que estos puedan conocer o acercarse a este mercado y evaluar la posibilidad de diversificar su economía y obtener ingresos a partir del uso adecuado de las tierras o suelos cultivables.

Campo de investigación: Ciencia, tecnología e innovación.

Grupo de investigación: Gestión Ambiental.

Línea de investigación: Metodologías e Instrumentos para la Gestión Ambiental.

Los bonos de carbono o certificados de reducción de emisiones de dióxido de carbono se han convertido en un instrumento financiero desarrollado como estrategia para mitigar el cambio climático y disminuir las emisiones a la atmosfera de GEI (Castro, 2024), sin embargo, se ha dinamizado su implementación principalmente como alternativa en la lucha contra la deforestación en Colombia, y en el respaldo de ello, se encuentra la propuesta del Presidente Gustavo Petro Urrego de intercambiar acciones climáticas como la emisión de bonos ambientales por deuda pública; oferta basada en las 53,4 millones de hectáreas de bosque natural reportadas en el país para el año 2024, permitiendo categorizarlo como país forestal, en donde el 51,4% de superficie continental e insular es bosque (Mendieta & Grueso, 2024)

En Colombia, se referencia para el año 2021 que 179.798 hectáreas de bosque fueron deforestadas, por actores vinculados a actividades de minería ilegal, cultivo de hectáreas de coca, agricultura y de ganadería indiscriminadas, sustracción de tierras y tala ilícita, destacando principalmente como afectados los departamentos de Amazonas, Caquetá, Antioquia, Magdalena, Meta, Guaviare y Putumayo (Mendieta & Grueso, 2024)

Puntualizando la agricultura como uno de los sectores responsables de procesos de deforestación en el país, se considera relevante la inclusión del campesinado como actor principal en la implementación de estrategias orientadas a la reducción de la deforestación y la emisión de GEI. Es por ello, que se ahondó en la búsqueda de proyectos de bonos de carbono en sistemas agroforestales implementados en el país, sin embargo, lo que se puede referenciar es participación de multinacionales que han invertido en proyectos enfocados principalmente en la reducción de la deforestación de bosques primarios.

Es de esta forma, como alternativa en la implementación de bonos verdes, se encuentra la agricultura de captura de carbono, la cual integra varias prácticas destacando como una de ellas la agroforestería (Zhang, 2024), que actualmente en Colombia ha tomado relevancia, ya que permite que los pequeños productores generar ingresos producto de la comercialización de sus cosechas, mientras prestan un servicio ambiental con la mejora en la calidad del suelo, diversificación de áreas, refugio de flora y fauna, y la captura de carbono, contribuyendo significativamente a la mitigación del cambio climático (Boros, 2025). Pese a estos aportes, los agricultores enfrentan serias dificultades para acceder a los mercados de bonos de carbono, los cuales se convierten en un incentivo económico generado por sus prácticas sostenibles.

En términos generales en Colombia, la integración de pequeños productores al mercado de carbono tiene como principal limitante, los deficientes mecanismos de acceso, adicionalmente, la ausencia de información en un lenguaje claro y sencillo que discrimine los requisitos y procedimientos para la certificación de proyectos de captura de carbono en agroforestería, y por último lo complejos que son los estándares internacionales, los elevados costos de registro, medición, monitoreo y administración.

Marco Teórico

El marco teórico presenta teorías y modelos pertinentes, marco legal y regulatorio colombiano, impactos económicos, ambientales y sociales, así como desafíos y limitaciones, a fin de soportar la investigación al suministrar información sobre el funcionamiento del mercado de bonos de carbono e importancia en el contexto colombiano.

Antecedentes del mercado de carbono en Colombia.

Desde el año 2023, el mercado de carbono en Colombia ha presentado una evolución, principalmente a través de políticas que buscan fortalecer su implementación, en la *Tabla 1*, se logran distinguir las cuatro fases de su desarrollo histórico.

Tabla 1. Fases de desarrollo histórico de bonos de carbono en Colombia

FASE HISTÓRICA	DESCRIPCIÓN
Fase 1 (2003-2015)	Establecido a través del documento Conpes 3242, en el cual se abre la participación a mecanismos internacionales como el mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (Colombia, 2003)
Fase 2 (Desde 2016)	En el 2016 se dio la creación del impuesto al carbono y se creó el Registro Nacional de Reducción de Emisiones (RENARE), lo cual promovió la certificación de proyectos, pasando de 70 a 154, lo que permitió identificar una brecha entre la oferta y la demanda de créditos (Bodnar & Valencia Hernández, 2022)
Fase 3 (2018-2021)	En esta época se instaló el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión (PNCTE), basado en la Ley 1931 de 2018, el cual permitió ampliar las iniciativas del sector (Colombia, 2018).
Fase 4 (Desde 2021).	En el año 2021 se creó la Ley 2169, la cual busca orientar el mercado hacia la neutralidad, desarrollando lineamientos de mercados de obligatoriedad y voluntarios (Colombia, 2021). Así mismo, es de destacar la importancia de la cooperación internacional como impulsador del mercado voluntario de carbono (Cortes, 2021).

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Caso de acceso de pequeños productores a mercados voluntarios de carbono en sistemas agroforestales

Los mercados voluntarios de carbono se han convertido en un medio eficaz para movilizar financiamiento público y privado hacia proyectos que impactan de manera positiva la biodiversidad, ejemplo de ello son los estudios de caso descritos por (Ortega, Wong & Hodgetts, 2024) y referenciados en la *Tabla 2*.

Tabla 2. Estudios de caso de acceso a MVC

ESTUDIO DE CASO	INTERVENCIONES CLAVE	RESULTADOS E IMPACTOS
<p>Proyecto de agroforestería. Zona de influencia: Risaralda, Caldas, Cauca, Huila, Tolima, Meta, Santander y Cesar, Colombia, certificado por Plan Vivo.</p> <p>No de productores aproximadamente 27.000 pequeños caficultores y cacaocultores.</p> <p>origen de los recursos: Inversión privada</p> <p>Certificado por: Plan Vivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Plantación de árboles nativos junto a los cultivos de café y cacao -Capacitación de Agricultores -Participan comunitaria en el monitoreo de la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> -Recuperación de la biodiversidad de polinizadores y aves como el guacamayo militar (<i>Ara militaris</i>) en la zona de influencia del proyecto. -Fueron secuestradas aproximadamente 28.299 toneladas de CO2. - Los pequeños productores participantes señalaron un aumento en los rendimientos, así como la calidad de los productos obtenidos
<p>El Proyecto de Establecimiento de sistemas agroforestales y silvopastoriles. La Autoridad del Canal de Panamá (ACP), busca restaurar los suelos degradados, incrementar la biodiversidad y la sostenibilidad del área en la cuenca del Canal de Panamá, al involucrar a las comunidades locales.</p> <p>Origen de los recursos: Inversión pública</p> <p>Certificado por: SustainCERT bajo el estándar Gold Standard</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Establecimiento de más de 2.985 hectáreas con especies forestales nativas y comerciales para la restauración de los ecosistemas. - Combinación de prácticas agroforestales en el cultivo de café, y plantación de árboles en la ganadería para mejorar la productividad del suelo. - Participación comunitaria de productores y agremiaciones locales en el establecimiento de árboles, la agroforestería y las actividades de manejo forestal 	<ul style="list-style-type: none"> -Se promovió la restauración de hábitats locales, al generar conectividad entre áreas protegidas como los parques nacionales Chagres y Soberanía. - Fueron secuestradas aproximadamente 132.246 toneladas de CO2, con un objetivo total de 340,559 toneladas en 30 años. - Beneficios económicos generados producto de la venta de café y mejoramiento en los indicadores ganaderos como resultado de los sistemas implementados.

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Los anteriores casos descritos dan cuenta de los impactos ambientales, sociales y económicos que generan la integración de las comunidades a los procesos de agroforestería y vinculación directa a los mercados de bonos de carbono, los cuales marcan el camino para continuar incentivando a la inversión de capital público y privado en iniciativas de agricultura sostenible.

Qué son los bonos de carbono y cómo funcionan

Los bonos de carbono son una herramienta global para reducir emisiones de CO₂ mediante la conservación de bosques, suelo y agua, siendo parte del Protocolo de Kyoto (Bodnar & Valencia, 2022). Estos representan un permiso para emitir una cantidad específica de dióxido de carbono (CO₂) u otros GEI. Los bonos de carbono son una herramienta global para reducir emisiones de CO₂ mediante la conservación de bosques, suelo y agua, siendo parte del Protocolo de Kioto (Bodnar & Valencia, 2022). Estos representan un permiso para emitir una cantidad específica de dióxido de carbono (CO₂) u otros GEI. Cada bono equivale a la emisión de una tonelada métrica (2,204 libras) de CO₂ o su equivalente en otro gas de efecto invernadero.

Estos bonos de carbono buscan incentivar económicamente a las empresas para que minimicen sus emisiones de GEI y adopten prácticas más sostenibles y respetuosas con el medioambiente en sectores como la agricultura y la industria. Este mecanismo de mercado contribuye a la lucha contra el cambio climático al respaldar iniciativas destinadas a disminuir o eliminar la emisión de estos gases. Su propósito principal es estimular la inversión en proyectos sostenibles, como la reforestación, la eficiencia energética y el desarrollo de energías renovables. Debido a su relevancia en la mitigación del cambio climático, los bonos de carbono pueden comercializarse, generando un mercado activo de compra y venta entre empresas (Lelechenko, 2024).

Tipo de bonos de carbono

- **Certificados de Reducción de Emisiones (CER):** Son emitidos y regulados por organismos institucionales con el propósito de compensar el impacto ambiental de proyectos específicos, como las plantas de generación eléctrica.

- Reducción Voluntaria de Emisiones (VER): Se comercializan en mercados voluntarios sin estar sujetos a la regulación de entidades externas.

La diferencia principal entre ambos radica en que los CER cuentan con reconocimiento oficial dentro del Protocolo de Kyoto, mientras que los VER no están sujetos a normativas regulatorias ni supervisión formal (Lelechenko, 2024). La diferencia principal entre ambos radica en que los CER cuentan con reconocimiento oficial dentro del Protocolo de Kioto, mientras que los VER no están sujetos a normativas regulatorias ni supervisión formal (Lelechenko, 2024)

Modelos del mercado de carbono y su aplicación en la agricultura

El mercado de bonos de carbono es un sistema diseñado para reducir las emisiones de GEI mediante la negociación de créditos que representan reducciones de CO₂. Aquí se presentan sus características, cifras relevantes y comparativos con otros instrumentos financieros ambientales, como los bonos verdes (Plaza, Tonon & Cevallos, 2025)

Los bonos de carbono permiten a las empresas o países que generan menos emisiones de las permitidas por sus cuotas de asignación vender su excedente de reducción a aquellos que no pueden cumplir con sus objetivos de emisiones. Esto crea un incentivo económico que promueve inversiones en tecnologías más limpias y sostenibles. Cada vez que se emite un bono de carbono, se certifica que ha ocurrido una reducción real en las emisiones, lo que proporciona a los compradores la confianza de que están cumpliendo con sus compromisos ambientales (Plaza, Tonon & Cevallos, 2025)

El mercado de carbono en Colombia, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles de las Naciones Unidas (ONU), viene avanzando en un conjunto de reglamentaciones y normativas para inducir su camino y el de sus compañías hacia la carbono-neutralidad. Según el Ministerio de Ambiente, existen dos tipos de mercado, los cuales se detallan en la *Tabla 3*.

Tabla 3. Tipos de mercado de carbono.

MERCADOS VOLUNTARIOS	MERCADOS REGULADOS
<p>En términos generales se caracterizan por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La participación es voluntaria, para responder a objetivos ambientales, principalmente asociados a la responsabilidad social corporativa o por temas reputacionales. • Las reducciones o remociones de GEI se derivan de iniciativas de mitigación de GEI- proyectos-, que se estructuran bajo estándares de carbono y metodologías voluntarias. • En el caso de la no causación del impuesto al carbono, estas iniciativas deben cumplir con los requisitos establecidos en el Decreto 926 de 2017 (Colombia, 2017) y la Resolución 1447 de 2018 (Colombia, 2018). Es una condición necesaria para poder participar en la no causación. • Los mercados de carbono voluntarios funcionan mediante la compra y venta de unidades de carbono, que se materializan a través de lo que se conoce como el certificado de reducción o remoción de GEI, que corresponden a la reducción o remoción de una tonelada métrica de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e). 	<p>Se basan en regímenes obligatorios de reducciones de emisiones que pueden obedecer a reglas definidas en diferentes niveles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internacional como el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París. • Regional como Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) de la Unión Europea. • Nacional y subnacional como el SCE de México y California, Estados Unidos, y en el caso de Colombia el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión. • Hay intervención del Gobierno Nacional entre otros temas, en términos de monitoreo y evaluación, seguimiento del cumplimiento, sanciones. Por tanto, cuando se haga referencia a los mercados de carbono, hay que tener claro a qué tipo de régimen se está haciendo referencia, dado que varía su naturaleza y funcionamiento.

Fuente. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Adicionalmente, según la Comisión de Estudio para la Promoción y Desarrollo de los Mercados de Carbono en Colombia (CEMCO₂), menciona que los mercados de carbono pueden afectar varios sectores, incluido el agrícola. La importancia de los mercados de carbono

radica en su capacidad para incentivar la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles, que a su vez pueden contribuir a la reducción de emisiones de GEI. La implementación de programas de pagos por resultados y mecanismos voluntarios, como los relacionados con REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación), puede tener un impacto en la agricultura al fomentar la adopción de técnicas que mejoren la gestión de recursos naturales y reduzcan la deforestación, promoviendo prácticas agrícolas sostenibles que también benefician al medio ambiente. Además, se resalta que el desarrollo de los mercados de carbono puede generar financiamiento hacia inversiones en prácticas agrícolas sostenibles, contribuyendo así tanto al desarrollo económico como ambiental, fortaleciendo la resiliencia del país ante el cambio climático (CEMCO2, 2023).

Marco Legal y Normativo

A nivel global los esfuerzos de los gobiernos se orientan a fomentar la cooperación internacional para reducir las emisiones de GEI y contrarrestar los efectos del calentamiento global, para lo cual se promueven compromisos y acuerdos para generar estándares internacionales y direccionar inversiones hacia proyectos de mitigación y el desarrollo de investigación de tecnologías limpias, a nivel Colombia se propende por incorporar los compromisos internacionales en su legislación como base para la acción climática.

Con la constitución de 1991 Colombia establece su compromiso con la protección del medio ambiente y derechos ambientales de acuerdo el artículo 80.

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas (Colombia, 1991).

A nivel internacional, para diciembre de 1997 se generó el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, en cual Colombia aprobó y adoptó por medio de la Ley 629 de 2000, para impulsar mecanismos de desarrollo limpio orientados a la reducción de GEI, con lo cual se promueve el acceso al mercado global de carbono (Colombia, 2000).

Para el año 2004 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia emite la Resolución 0453 (Colombia, 2004), Por la cual se adoptan los principios, requisitos y criterios y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de GEI que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Con la cual se establecen un marco técnico de los procedimientos para la adopción de proyectos de MDL y se desarrollan estrategias de implantación mediante el Certificado de Incentivo Forestal (CIF), creado con la Ley 139 de 1994 (Colombia, 1994), para reconocer económicamente a personas naturales o jurídicas los gastos asociados a establecer proyectos con actividades para el establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales con fines comerciales o de protección, por medio del Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario - FINAGRO. (Torres, 2010)

Adicionalmente con la Ley 1931 de 2018, se establece la regulación para los proyectos orientados a la captura de carbono, permitiendo la inclusión de los pequeños agricultores en los mercados de bonos de carbono. (Colombia, 2018)

Actualmente el gobierno de Colombia Impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática, mediante la Ley 2169 de 2021. En esta se establecen metas asociadas a reducir en un 51% las emisiones de GEI para 2030 y alcanzar para 2050 neutralidad en carbono. (Colombia, 2021)

Para lograr fortalecer y expandir el mercado de bonos de carbono en Colombia se promueven estrategias desde la Comisión de Estudio para la Promoción y Desarrollo de los Mercados de Carbono, la cual entra en operación en el año 2022 con la Resolución 0552. (Colombia, 2022)

Impacto Económico

El Banco Mundial (2020), estima que el 50% la producción agrícola de América Latina y El Caribe (ALC) proviene de los catorce millones de pequeños agricultores de la región. Por lo tanto, se convierte en una oportunidad para que el mercado de carbono permita aprovechar los beneficios de la agricultura sostenible desarrollada por los productores (Torres & Gonçalves, 2016). Los créditos de carbono pueden comercializarse en mercados regulados y voluntarios, permitiendo a los agricultores beneficiarse de sus prácticas sostenibles, los cuales facilitan un sistema de comercio, donde los países o empresas que no pueden reducir sus emisiones pueden compensarlas mediante la compra de créditos generados por proyectos de reducción o captura de carbono (Moura, 2019)

Las transacciones con créditos de carbono en el sector de la agricultura continua en crecimiento desde el año 2019 para el año 2023, esto teniendo como referencia siete estándares diferentes, en donde muestra que el comercio de los créditos generados en los

proyectos de América Latina y el Caribe, contribuyeron con el 38 % de las ventas a nivel mundial para este sector, al comercializarse 4.7 millones de toneladas de CO₂ por valor de \$30.6 millones de dólares en el año 2023 (Forest Trends, 2024).

Impacto Ambiental

Según la CEMCO2, los bonos de carbono representan reducciones o remociones de emisiones de GEI, juegan un papel crucial en la mitigación del cambio climático. Los bonos de carbono se obtienen a través de proyectos que implementan prácticas sostenibles y que son verificados para asegurar que realmente contribuyen a la reducción de emisiones, como las siguientes:

- Incentivo financiero para que las empresas y organizaciones reduzcan sus emisiones. Al comprar estos bonos, los emisores pueden compensar sus propias emisiones, lo que a su vez fomenta la inversión en proyectos que generen estas reducciones.
- Los bonos se emiten bajo estándares que garantizan su calidad y efectividad. Esto significa que solo las reducciones que son adicionales (es decir, que no habrían ocurrido en ausencia del proyecto).
- Los bonos pueden originarse de una variedad de proyectos, incluyendo reforestación, energías renovables y mejoras en la eficiencia energética, lo que permite abordar las reducciones de emisiones desde múltiples frentes y sectores.
- Al vincularse con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y otros compromisos ambientales, los bonos de carbono ayudan a los países a cumplir sus metas de reducción de emisiones, creando coherencia entre las políticas de desarrollo y el cumplimiento de objetivos ambientales (CEMCO2, 2023).

Sostenibilidad Agrícola, la implementación de prácticas agrícolas más sostenibles puede estar relacionada con los esquemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) derivados de la captura de carbono. Estas prácticas agrícolas sostenibles fomentan la reducción del impacto ambiental y pueden contribuir al desarrollo de modelos más sostenibles que dependan de menos recursos e insumos externos. Además, al mejorar la organización de los actores involucrados y promover la participación en estos esquemas de PSA, se puede facilitar la integración de prácticas agrícolas que beneficien tanto al ecosistema como a la comunidad local, asegurando el desarrollo económico sostenible bajo el esquema de pagos por servicios ambientales (Terranova, 2022)

Impacto Social

Los pequeños agricultores en Colombia reconocen la necesidad u oportunidad de combinar sus prácticas agrícolas con actividades sostenibles que les permita obtener beneficio económico y fomentar el desarrollo rural, en este contexto, el acceso al mercado de bonos de carbono se presenta como una alternativa dado que Colombia dispone de una gran biodiversidad y extensas áreas rurales.

Una de las actividades relacionadas a combinar estas prácticas se asocia a efectuar secuestro de carbono como medida de mitigación sobre los GEI, por medio de árboles y cultivos tropicales, con lo cual anualmente se eliminan más de 1.000 millones de toneladas de CO₂ de la atmosfera. (Murphy,2024)

En casos como el de los Sistemas Silvopastoriles (SPS) en Colombia se integran estrategias para combinar árboles, arbustos y pastos para la mejora de la productividad ganadera y reducción de los sistemas de pastoreo tradicional, con ello se obtienen mejoras en

los indicadores de beneficio ambiental y rentabilidad, este tipo de estrategias impacta directamente en la generación de empleos dado la necesidad de mano de obra para adaptar los SPS, adicionalmente se conciben mejora en la calidad de vida de los productores dado que aumente su rentabilidad de la actividades ganaderas.(Sandoval, 2023)

A partir este tipo de acciones orientadas a aportar en la reducción de GEI y generar impactos sociales se obtienen resultados en los siguientes aspectos sociales:

- Reducción de la pobreza rural, se estima que para los pequeños agricultores en Colombia con acceso al mercado de bonos de carbono generaran hasta 15% de ingresos adicionales anualmente.
- Seguridad alimentaria, las prácticas sostenibles pueden llevar a un incremento del 10 - 15% en la producción de alimentos. (Baya & Ryan, 2013)

Desafíos de acceso para los pequeños agricultores

Tomando como referencia el documento de estrategias de desarrollo con bajas emisiones en el sector agrícola, forestal y otros usos de la tierra (AFOLU) en Colombia. (De Pinto, 2016), se evidencia que las estrategias enfocadas a combinar modelos económicos alineados con el sector agrícola y forestal se evalúan mediante políticas de mitigación de las emisiones de GEI, en las cuales los pequeños agricultores en Colombia presentan las siguientes dificultades desarrolladas en la *Tabla 4*.

Tabla 4. Desafíos y limitaciones

ASPECTO	BARRERA DE ACCESO	IMPACTO
Costos de Implementación y Monitoreo	Los altos costos asociados con la implementación y el monitoreo de proyectos de reducción de GEI.	Dificulta la participación de los pequeños agricultores debido a la falta de recursos financieros para cubrir estos costos (20% de los ingresos anuales).
Acceso a Financiamiento	Dificultad para acceder a financiamiento adecuado para implementar prácticas agrícolas sostenibles.	Sin apoyo financiero, es difícil para los pequeños agricultores invertir en tecnologías y prácticas que reduzcan las emisiones de GEI.
Capacitación y Conocimiento Técnico	Falta de capacitación y conocimiento técnico en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles.	Limita la capacidad de los pequeños agricultores para adoptar y mantener prácticas agrícolas sostenibles que reduzcan las emisiones de GEI. (15% de aumento en productividad).
Infraestructura y Logística	Infraestructura y logística deficientes en áreas rurales.	Dificulta la implementación y el mantenimiento de proyectos de reducción de emisiones debido a la falta de acceso a mercados, transporte y tecnología adecuada.
Certificación y Verificación	Complejidad y costo del proceso de certificación y verificación de proyectos de reducción de emisiones.	Los pequeños agricultores pueden enfrentar dificultades para cumplir con los requisitos y estándares necesarios para obtener la certificación de sus proyectos.
Políticas y Regulaciones	Falta de políticas y regulaciones claras y favorables para los pequeños agricultores.	La ausencia de un marco regulatorio que apoye y facilite la inclusión de los pequeños agricultores en el mercado de bonos de carbono puede limitar su participación y beneficios.

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

El mercado en Colombia viene creciendo, pasando de 70 proyectos certificados en 2017 a 154 proyecto certificados en 2022, a pesar de que hay un aumento en los proyectos, se reporta una demanda insatisfecha de créditos de carbono en el mercado, lo que significa que los pequeños agricultores podrían no beneficiarse completamente de esta oportunidad si no pueden acceder a los créditos de manera efectiva, así como la falta de normas internacionales, la cual existe una carencia de reglas normativas específicas a nivel internacional, incluyendo criterios claros para la certificación de créditos de carbono (Bodnar & Valencia, 2022)

Con respecto al mercado de bonos de carbono, se ha enfrentado varias críticas. Uno de los principales problemas, es que algunas empresas optan por comprar bonos en lugar de realizar cambios significativos en sus procesos de producción para reducir sus emisiones. Esta externalización de la responsabilidad ambiental puede llevar a una situación en la que el compromiso real con la sostenibilidad se vea comprometido (Plaza, Tonon & Cevallos, 2025)

Según la CEMCO2, en el mercado del carbono, para la interacción de distintos instrumentos al carbono, se refleja la falta general de gobernanza para la toma de decisiones y el control de los mercados de carbono, así como la falta de claridad sobre los roles en cuanto a estándares, verificadores, validadores y entidades de acreditación, en un acuerdo básico de gobernanza necesario para asegurar la garantía de calidad y el control de calidad de las acciones de mitigación (CEMCO2, 2023).

Sobre la consulta realizada para establecer el marco teórico se difiere que los mecanismos o estrategias de sostenibilidad ofrecen a Colombia una oportunidad para enfrentar el cambio climático mediante un enfoque inclusivo con los pequeños agricultores, sin embargo, es necesario afrontarlos de manera proactiva y colaborativa para maximizar los beneficios sociales y ambientales de estas iniciativas.

Los bonos de carbono son una herramienta fundamental para movilizar financiamiento hacia acciones de mitigación efectivas y coordinadas, contribuyendo así a la reducción de emisiones de GEI de manera significativa.

Metodología

La metodología de investigación se plantea a partir de un enfoque no experimental cualitativo, que explora como se puede dar participación de pequeños agricultores en mercados de carbono.

Definición de Variables

Las variables consideradas para la investigación se orientan a identificar los aspectos que pueden limitar el acceso de los pequeños productores al mercado, conocimientos, recursos o condiciones deben cumplirse para participar en el mercado y actores involucrados en la cadena de valor de los bonos de carbono, para lo cual la metodología se alinea a las siguientes dimensiones y las variables que proyectan impactos o resultados significativos:

Tabla 5. Dimensiones y variables de la investigación

DIMENSIÓN	VARIABLE
Condiciones socioeconómicas	<ul style="list-style-type: none">• Capacidad financiera• Capacidades técnicas• Asociaciones de pequeños agricultores• Educación rural• Acceso a información
Factores institucionales y normativos	<ul style="list-style-type: none">• Conocimiento sobre los marcos regulatorios de bonos de carbono• Reconocimiento legal del uso del suelo y tenencia
Sistemas Agroforestales	<ul style="list-style-type: none">• Potencial de vinculación de sistemas agroforestales en Colombia• Potencial de captura de carbono de SAF en Colombia.
Mercado y aspectos financieros	<ul style="list-style-type: none">• Costos del desarrollo del mercado• Conocimiento sobre fijación de precios o certificaciones

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Población y Muestra

La población objetivo de la investigación corresponde a los pequeños agricultores en sistemas agroforestales de Colombia y la muestra de la investigación se relaciona con los resultados de estudios, informes e indicadores recuperados de fuentes oficiales.

Método de recolección de información

Para el caso de estudio el método a emplear para la recolección de información corresponde a la revisión de documentos y materiales desarrollados en torno al tema de las limitantes de productores para el acceso al mercado de bonos de carbono.

Dimensión - Condiciones socioeconómicas

Las condiciones socioeconómicas de los pequeños agricultores en Colombia presentan grandes retos desde un enfoque de desarrollo social y económico, que a su vez implica barreras de acceso al mercado de bonos de carbono y Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), a partir de este enfoque relacionamos las variables presentes con mayor impacto para esta dimensión, las cuales posteriormente se consideran como oportunidades:

Capacidad financiera

El diagnóstico de la informalidad en la tenencia de tierras (2020), de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) señaló que en Colombia el 60% de los pequeños agricultores carece de títulos formales sobre la tenencia de sus tierras, lo que limita su acceso a créditos y programas gubernamentales.

Las entidades bancarias en Colombia consideran riesgosos los proyectos agroforestales, por lo cual se presentan barreras en el acceso a la financiación formal y para la financiación informal las tasas de interés superan el 20% anual, de acuerdo con los reportes de Fedesarrollo.

Por otro lado, existen programas como Colombia Sostenible, iniciativa de la Nación y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para promover la sostenibilidad ambiental y

socioeconómica, brindando subsidios para preparación de proyectos y vinculación a mercados internacionales.

Capacidades técnicas

Para acceder al mercado de carbono, los agricultores deben manejar o relacionarse con competencias específicas como:

- Medición y monitoreo de carbono, mediante el uso de herramientas tecnológicas, como sensores remotos, aplicaciones como FarmTree o Sistema de Información Geográfica (SIG) para estimar captura de CO₂.
- Conocimiento de metodologías internacionales, en gestión financiera o cumplimiento normativo y capacidad para reportar y auditar proyectos.
- Gestión ambiental, implementación de prácticas agroforestales sostenibles direccionadas a impactar de manera positiva a las personas y el planeta.
-

Asociaciones de pequeños agricultores

Esta variable se direcciona hacia la reducción de costos de certificación y transacción, las asociaciones agrupan pequeñas fincas para cumplir con el mínimo de hectáreas exigido por estándares como Verified Carbon Standard – VCS (Verra, 2023) o Gold Standard (Gold Standard Foundation, 2022). Esto reduce costos de medición, verificación y transacción en un 30 – 50 % comparado con proyectos individuales.

Adicionalmente las asociaciones aportan al fortalecimiento técnico y acceso a conocimientos de los agricultores ya que facilitan el acceso a capacitación, de allí que el 65% de los proyectos de carbono liderados por asociaciones en Colombia reciben apoyo de ONGs o

cooperación internacional, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o la Asociación Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ).

El impacto de las asociaciones de agricultores en mercados internacionales es significativo ya que estas realizan las negociaciones directamente con compradores, evitando intermediarios debido a que estos pueden retener hasta el 40% de las ganancias, al interactuar directamente con empresas de energía europeas o plataformas como AirCarbon Exchange (ACX) que es la bolsa digital líder a nivel mundial que impulsa el futuro de los mercados ambientales o Xpansiv CBL la bolsa de carbono al contado más grande del mundo.

Educación rural

La educación rural en Colombia es un factor determinante para que las comunidades accedan a MDL, como bonos de carbono, energías renovables o pagos por servicios ambientales. Para lo cual se deben reducir la brecha educativa desde aspectos claves como:

- Cobertura y calidad de la educación, dado que el 32% de las escuelas rurales no tiene acceso a internet, y el 45% carece de energía eléctrica continua, de acuerdo con los resultados de la Encuesta de Calidad Educativa (ECO) 2022 realizada por el DANE. Solo el 18% de los jóvenes rurales cursa educación superior, frente al 42% en zonas urbanas como se reporta en Censo Nacional Escolar 2022-2023 realizado por el Ministerio de Educación Nacional.
- Enfoque ambiental, menos del 10% de las instituciones rurales incluyen temas ambientales o gestión de proyectos en sus programas, según lo reporta el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2021).

Estas brechas se pueden afrontar desde el sector público y privado mediante programas como:

- Escuelas Digitales Campesinas (SENA), en donde se capacita en uso de herramientas como FarmTree para monitoreo agroforestal y cálculo de huella de carbono. En 2023, formaron a 2.500 personas en Caquetá y Putumayo.
- Programa Guardianes del Bosque (Ministerio de Ambiente), en cual enseña a comunidades indígenas y campesinas a acceder a pagos por conservación, como se desarrolla desde canales de televisión pública como REDD+, que ha dado un enfoque en idiomas locales de las comunidades indígenas.
- Alianzas con universidades, casos como el de la Universidad de la Amazonia (Florencia) que ofrece diplomados en Gestión de proyectos climáticos, para líderes rurales, con prácticas en iniciativas MDL.
- Aplicación de tecnología low-cost, como las tabletas con software precargado, como el EX-ACT de la FAO, que permite a docentes rurales enseñar cálculo de captura de carbono sin necesidad de internet.

Acceso a información

Para los pequeños agricultores en Colombia el acceso a información sobre los MDL y los mercados de bonos de carbono es limitado, desigual y depende en gran medida de factores como el nivel organizativo, el acompañamiento institucional y el capital humano.

Se tiene en cuenta que los MDL son una estrategia creada en el Protocolo de Kioto para permitir que países en desarrollo puedan implementar proyectos que reduzcan emisiones de gases de efecto invernadero y, a cambio, recibir Certificados de Reducción de Emisiones (CER), conocidos también como bonos de carbono.

Sin embargo, Colombia presenta particularidades en este contexto dado el bajo nivel de alfabetización ambiental y climática, puesto que muchos pequeños agricultores no conocen conceptos básicos relacionados con el cambio climático o servicios ecosistémicos, adicionalmente el material de información se presenta en otros idiomas, generalmente inglés y su lenguaje es técnico, lo cual limita su comprensión, adicionalmente solo el 30% de los agricultores tiene acceso a asistencia técnica, y la conectividad rural es limitada, de acuerdo con lo reportado en el Censo Nacional Agropecuario realizado por el DANE (2014).

Dimensión - Factores institucionales y normativos

Los factores institucionales y normativos son claves para entender las limitaciones que enfrentan los pequeños productores agroforestales en el acceso al mercado de bonos de carbono. Por un lado, el desconocimiento de los marcos regulatorios y de los requisitos de certificación limita su participación informada en estos esquemas. Por otro, la situación legal del terreno, especialmente la falta de títulos claros o disputas sobre la propiedad representa un obstáculo que puede impedir que los proyectos sean elegibles para generar bonos.

Conocimiento sobre los marcos regulatorios de bonos de carbono

El conocimiento sobre los marcos regulatorios de bonos de carbono es esencial para el desarrollo y la efectividad del mercado de carbono en Colombia. Estos marcos establecen las bases necesarias para la emisión, comercialización y verificación de los bonos de carbono, permitiendo así que los actores involucrados puedan participar de manera informada y eficiente en el mercado. La legislación proporciona las directrices para asegurar que los proyectos generadores de bonos sean viables, así como para facilitar la financiación y atraer inversiones (Delgado, 2021)

Existe un desconocimiento generalizado entre los actores locales sobre los marcos regulatorios vinculados a los bonos de carbono. Este desconocimiento incluye tanto aspectos técnicos como legales del funcionamiento de los mercados de carbono y de los requisitos para acceder a estos mecanismos (Delgado, 2021)

Se destaca que los participantes del estudio, especialmente en el contexto de comunidades locales y autoridades territoriales, no están familiarizados con los marcos normativos nacionales e internacionales que regulan la generación, certificación y comercialización de bonos de carbono. Esto representa una limitación significativa para su participación activa y efectiva en estos esquemas (Delgado, 2021)

Así mismo, es fundamental que la normativa contemple la integración de diferentes sectores y promueva políticas públicas que fortalezcan el mercado, garantizando la interoperabilidad de los actores involucrados. La transparencia en los procesos de monitoreo y verificación es también un componente clave que depende del marco regulatorio, ya que asegura la calidad y confiabilidad de los bonos de carbono emitidos (Delgado, 2021)

Por último, la falta de claridad sobre los derechos de propiedad del carbono y la ausencia de orientación institucional clara dificultan el aprovechamiento de este tipo de instrumentos en contextos rurales. La situación se agrava por la escasa capacitación y formación sobre estos temas en los niveles locales (Delgado, 2021)

Hasta el año 2017, el mercado voluntario de certificados de carbono en Colombia no alcanzó el crecimiento esperado, principalmente debido a la falta de incentivos para la compra de estos certificados. Esta situación reflejó la necesidad de contar con un marco regulatorio

más sólido y efectivo. Además, se destaca que el Gobierno ha implementado medidas como el impuesto al carbono, cuya estructura está regulada desde el Decreto 926 de 2017 (Colombia, 2017), con un costo de \$15.000 COP por tonelada de CO₂, lo que representa un esfuerzo por establecer un marco que fomente la compensación por emisiones. A nivel de cooperación internacional, se señala que entre 2015 y 2017, los recursos destinados a políticas de cambio climático fueron limitados, con un 60% de los financiamientos centrados en los acuerdos de paz, sugiriendo que los flujos de recursos para el mercado de carbono aún requieren un impulso adicional. Estas cifras indican un contexto en el que el conocimiento y la implementación de marcos regulatorios son cruciales para el éxito del mercado de bonos de carbono en Colombia (Delgado, 2021)

Reconocimiento legal del uso del suelo y tenencia

La situación legal del terreno es un factor clave para la viabilidad de los proyectos de carbono, especialmente en contextos rurales y de comunidades locales. Se observa que, en muchos casos, no existe claridad jurídica sobre la tenencia de la tierra, lo que representa una barrera significativa para acceder a los mercados de bonos de carbono (Delgado, 2021)

La propiedad colectiva, ancestral o informal de la tierra dificulta la certificación de proyectos ante estándares internacionales, que usualmente exigen documentación legal que acredite el derecho sobre el uso y manejo del terreno. La inseguridad jurídica sobre la propiedad o posesión del suelo genera incertidumbre tanto para los promotores de proyectos como para los potenciales compradores de bonos (Delgado, 2021)

Además, se menciona que la falta de reconocimiento estatal de ciertos derechos territoriales, especialmente en comunidades indígenas y afrodescendientes, limita su capacidad

para ser beneficiarios formales de los esquemas de carbono. Esto también puede dar lugar a conflictos sociales y ambientales si no se resuelven adecuadamente los aspectos legales (Delgado, 2021)

Según asocarbono (2024), para participar en proyectos REDD+, es necesario demostrar alguna forma de título de propiedad o derecho de uso sobre la tierra. En el caso de pequeños agricultores, la posesión de este terreno durante más de 10 años puede ser suficiente para la prescripción adquisitiva, lo que podría facilitar su inclusión en dichos proyectos.

Dimensión - Sistemas Agroforestales

Esta dimensión corresponde al desarrollo de variables que dan cuenta del potencial presentado por los sistemas agroforestales en Colombia en términos de área y potencial de captura de carbono.

Potencial de vinculación de sistemas agroforestales en Colombia.

En Colombia existen múltiples sistemas de producción que han migrado a la agricultura sustentable implementada mediante sistemas de producción rural integral. Los sistemas agroforestales (SAF) constituyen uno de los modelos productivos que han contribuido al desarrollo agrícola y forestal (Farfan V., 2014), los cuales combinan el establecimiento en una misma unidad productiva de especies leñosas perennes, agrícolas transitorias y pecuarias, de forma simultánea o secuencial, en aras de obtener una mejor rentabilidad de la actividad productiva rural, en zonas en donde las condiciones del clima son cambiantes (Romero & Camilo, 2019)

Para el caso colombiano, la agroforestería ha sido implementada principalmente en regiones en donde el café y el cacao son la base de la economía rural, ya que se ha convertido en una alternativa de uso del suelo que beneficia la protección de los recursos naturales, mejora la calidad de la producción, disminuye la dependencia de insumos agrícolas, permite reducciones en los costos de producción, sin embargo, en algunos casos significa menor producción (Oviedo & Castro, 2021)

Sin embargo, es importante destacar otros sistemas de producción de importancia económica para el país considerados como SAF, tales como el caucho, palma de aceite y sistemas silvopastoriles.

A continuación, se describe el potencial de vinculación a los mercados de bonos de carbono voluntarios que existe en el país, teniendo en cuenta las áreas de cultivo y sistemas establecidos que suman alrededor de 1.805.396 hectáreas (ha) administradas por alrededor de 742.700 familias, además de tener cobertura en el territorio nacional superior al 41%.

Tabla 6. Potencial de vinculación al mercado

Sistemas de producción que implementan SAF	Año de reporte	Área de cultivo en Colombia (ha)	N° de familias productoras	Porcentaje de departamentos del país-productores (%)	Referencias
Café	2023	841.350	660.000	78%	Federación Nacional de Cafeteros, 2023 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022
Cacao	2022	229.974	65.000	97%	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022
Silvopastoreo	2019	32.000	4.100	41%	Banco Mundial, 2019
Palma de aceite	2022	638.072	7.000	66%	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023

Caucho	2017	64.000	6.600	41%	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022
TOTAL		1.805.396	742.700		

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Potencial de captura de carbono de SAF en Colombia.

Los SAF en el país exponen un potencial importante para el almacenamiento de carbono y reducción de emisiones de CO₂, como lo respaldan los estudios desarrollados en algunas regiones del país, que han mostrado resultados en los cuales los cultivos de cacao, café y caucho llegan a tener tasas de fijación de CO₂, superiores al promedio de 11,02 Mg CO₂ ha⁻¹ año⁻¹ de las plantaciones forestales, frente al valor medio de estos SAF de 20,7 Mg CO₂ ha⁻¹ año⁻¹, como se detalla con la información descrita en la *tabla 7*.

Tabla 7. Captura de carbono de SAF

Uso de suelo	Especies	Tasa de fijación de carbono (Mg CO ₂ ha ⁻¹ año ⁻¹)
Plantaciones forestales	<i>Guadua angustifolia</i> (Guadua)	3,6
	<i>Mangifera indica</i> (Mango)	2,7
	<i>Gmelina arborea</i> (Melina)	30,6
	<i>Tectona grandis</i> (Teca)	20
	<i>Pseudosamanea guachapele</i> (iguamarillo)	5,2
	<i>Cordia alliodora</i> (Nogal cafetero)	4,3
Sistemas agroforestales	<i>Theobroma cacao</i> (Cacao) con árboles maderables	23,9
	<i>Hevea Brasiliensis</i> (Caucho)	19,7
	<i>Coffee arabica</i> (Café) con árboles de sombra (maderables y frutales)	18,6

Fuente. Elaboración propia basada en *Patiño Forero et al. (2018)* y *Ceballos & Ocaña (2014)*.

Con los hallazgos anteriores se respalda la importancia de fortalecer los SAF como estrategia para mitigar el cambio climático, y a su vez apoyar las economías campesinas, ya que estos proyectos generan beneficios económicos principalmente por la venta de la producción agropecuaria, seguido de los ingresos como resultado de los créditos de carbono (Torres, 2010)

Dimensión - Mercado y aspectos financieros

En esta dimensión se abordaron variables que exponen elementos económicos, así mismo se considera el desconocimiento sobre cómo se fijan los precios y qué certificaciones son necesarias en el mercado de bonos de carbono y como la falta de conocimiento e información dificulta su capacidad para negociar, identificar oportunidades rentables o cumplir con los estándares requeridos, lo que limita su acceso efectivo y competitivo a este mercado.

Costos del desarrollo del mercado

Se ha identificado como una de las grandes limitantes del desarrollo del mercado de bonos de carbono los altos costos de la transacción, que involucran ejecución de proyectos, la medición, la certificación y la venta de los bonos de carbono generados por los sistemas de captura de carbono (Cacho, Marshall & Milne, 2005)

Tabla 8. Costos de desarrollo de proyectos de carbono

TIPO DE COSTO	DESCRIPCIÓN
Costo de reducción	Costos de producir una unidad de servicios de secuestro de carbono (no certificados) o el costo de producir una unidad de carbono de biomasa. Este costo incluye el valor actual de los ingresos no percibidos como resultado de la participación en el proyecto
Costos de transacción	Costos de concertar un contrato para intercambiar derechos de propiedad ex ante y de supervisar y hacer cumplir dicho contrato expos, para integrar los Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE) a los mercados. Estos costos oscilan entre: 6%-45% respecto a los costos totales US\$0,57 y US\$3,95 / Tonelada métrica de carbono

TIPO DE COSTO	DESCRIPCIÓN
	Costos de búsqueda: Incluye la búsqueda de aliados estratégicos, recopilación de información productiva, social y económica de la región de intervención, así como el contacto y el desarrollo de relaciones con los pequeños productores o asociaciones.
	Costos de negociación: Son los costos de llegar a un acuerdo para la intervención, incluyendo visitas a los predios y establecimiento de relaciones
	Costos de aprobación: incluyen los retrasos posteriores a la presentación de los documentos de diseño del proyecto.
	Costos administrativos: se asocia con la ejecución del proyecto incluyendo diseño o desarrollo metodológico, registro de participantes, gestión de pagos resultado de las ventas de los bonos, resolución de problemas y atención al pequeño productor de manera personalizada, lo que puede requerir el establecimiento de sedes físicas en territorio.
	Costos de monitoreo: es el valor generado producto de la medición, verificación y certificación del secuestro de carbono realmente logrado por el proyecto de acuerdo con los términos estimados para la transacción.
	Costos de ejecución: corresponde a los gastos que se generan como resultado de insistir en el cumplimiento de los términos de captura de carbono acordados en la transacción. Cuando se trata de pequeños productores no suele aplicarse por la demora en los procesos judiciales y a la dificultades de recuperar pequeñas deudas.
	Costos del seguro: hace parte de la reserva de contingencia en caso de desastres naturales que afecten las plantaciones, los productores no cumplen con sus obligaciones o el inversionista no entrega los recursos.
Costos de transacciones adicionales a nivel de mercado	Son soportados por los vendedores y otros por los compradores

Fuente. Elaboración propia basada en *Cacho, Marshall & Milne., 2005.*

Conocimiento sobre fijación de precios o certificaciones

Los pequeños agricultores a menudo carecen del conocimiento sobre cómo funcionan los precios en el mercado de carbono y las certificaciones necesarias para acceder a él. La falta de educación sobre estos temas representa un obstáculo significativo. Esto incluye no solo la comprensión de qué es un crédito de carbono, sino también de los mecanismos de fijación de precios y de cómo obtener certificaciones a través de esquemas establecidos (Bodnar & Valencia Hernández, 2022)

La certificación es un proceso crucial en el mercado de bonos de carbono que puede resultar costoso y complejo. Para obtener créditos de carbono, los proyectos deben ser

certificados por entidades reconocidas, lo que implica cumplir con ciertos estándares y regulaciones. Esto a menudo es un desafío para los pequeños agricultores que pueden no tener los recursos para llevar a cabo el proceso de certificación (Bodnar & Valencia Hernández, 2022)

En el mercado colombiano, a partir de 2021 se reportaron 154 proyectos certificados que representan sectores diversos. Sin embargo, muchos pequeños agricultores no participan debido a la falta de acceso a los recursos y la información necesaria para llevar a cabo proyectos que califiquen para la obtención de créditos de carbono (Bodnar & Valencia Hernández, 2022)

Existe una demanda insatisfecha de créditos de carbono del 60% del mercado total, lo que indica que existe un enorme potencial no aprovechado. Esto podría representar una oportunidad perdida para pequeños agricultores que podrían obtener beneficios económicos si tuvieran acceso a la información y recursos para participar en el mercado (Bodnar & Valencia Hernández, 2022)

En Colombia, los pequeños agricultores interesados en participar en los mercados de carbono pueden considerar las siguientes iniciativas y organizaciones que facilitan su acceso y registro:

Tabla 9. Organizaciones en el mercado de bonos de carbono

ORGANIZACIÓN	INICIATIVAS
Asómbrate	Este programa, desarrollado por Solidaridad Network en colaboración con Rabobank y Microsoft, permite a pequeños productores vender las capturas de carbono generadas por los árboles en sus cultivos en mercados internacionales (Solidaridad Network, 2023).

ORGANIZACIÓN	INICIATIVAS
Academia de Agricultura de Carbono y Clima agrícola - ACORN	Esta plataforma educativa, también desarrollada por Solidaridad Network y Rabobank, ofrece formación a agricultores, técnicos y organizaciones en prácticas de agricultura climáticamente inteligente y en el esquema de compensación por captura de carbono de ACORN (Solidaridad Network, 2023).
Registro Nacional de Reducción de Emisiones - RENARE	Operado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, RENARE es una plataforma donde los proyectos de reducción de emisiones deben registrarse para ser elegibles y vender créditos de carbono.

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Análisis de datos

Para el análisis de la información de las variables en las dimensiones planteadas, se realiza una relación entre estas, orientada a explorar y prever resultados, mediante una prueba de hipótesis que contraste los registros y datos de las variables desde el análisis cualitativo.

A continuación, se presenta una tabla de hipótesis de la relación entre las variables y su posible impacto en el acceso al mercado de bonos de carbono de los pequeños agricultores en sistemas agroforestales de Colombia:

Tabla 10. Prueba de hipótesis

DIMENSIÓN	VARIABLE	HIPÓTESIS CUALITATIVA	IMPACTO ESPERADO
Condiciones socioeconómicas	Capacidad financiera	Si los pequeños agricultores cuentan con acceso a financiamiento formal o alternativo, entonces podrán invertir en proyectos de carbono.	Mayor viabilidad para cubrir costos de certificación, medición y monitoreo, facilitando su inclusión en el mercado.
	Capacidades técnicas	Si los agricultores reciben formación en medición, monitoreo y metodologías internacionales, se incrementará la calidad y viabilidad de sus proyectos de carbono.	Proyectos mejor estructurados y validados que aumentan la confianza de compradores y certificadores, facilitando su acceso.

DIMENSIÓN	VARIABLE	HIPÓTESIS CUALITATIVA	IMPACTO ESPERADO
	Asociaciones de pequeños agricultores	Si los productores se organizan en asociaciones, se reducen los costos de certificación y se fortalecen las capacidades técnicas.	Mayor negociación directa con compradores y reducción de intermediarios, lo que mejora las condiciones comerciales.
	Educación rural	Si se fortalece la educación y capacitación en temas ambientales y de gestión de proyectos, los agricultores estarán mejor informados y preparados.	Incremento en la adopción de prácticas agroforestales sostenibles y en la capacidad de acceder a mercados de carbono.
	Acceso a información	Si los pequeños agricultores tienen acceso a información clara y adaptada sobre MDL y mercados de carbono, aumentará su interés y capacidad para participar.	Mayor difusión de oportunidades y mejores decisiones sobre participación en proyectos de carbono.
Factores institucionales y normativos	Conocimiento sobre marcos regulatorios	Si los actores locales comprenden los marcos normativos y requisitos de certificación, podrán gestionar sus proyectos de forma más efectiva.	Reducción de barreras legales y mayor elegibilidad de proyectos, incrementando la participación en el mercado.
	Reconocimiento legal del uso del suelo y tenencia	Si los agricultores cuentan con títulos formales o evidencia clara de su derecho sobre la tierra, se facilitará su inclusión en proyectos certificados.	Aumento en la elegibilidad de proyectos y reducción de incertidumbres legales, lo que mejora la confianza de inversores.
Sistemas Agroforestales	Potencial de vinculación de SAF	Si los sistemas de cultivos con potencial SAF en el país muestran un incremento en la transición agroforestal, se fortalecerá su atractivo para el mercado de carbono.	Aprovechamiento de ventajas competitivas, lo que genera mayor interés de compradores en proyectos integrados y sostenibles.
	Potencial de captura de carbono	Si los SAF demuestran una alta capacidad de captura de carbono, se incrementará el valor de los créditos generados.	Mayor rentabilidad en la venta de créditos de carbono, incentivando a los agricultores a adoptar estas prácticas.
Mercado y aspectos financieros	Costos del desarrollo del mercado	Si los altos costos de transacción y desarrollo no se reducen, los pequeños agricultores enfrentarán mayores barreras de entrada al mercado.	Limitación en la competitividad y en la participación de agricultores, afectando su potencial de ingreso en el mercado.
	Conocimiento sobre fijación de precios y certificaciones	Si los agricultores no comprenden los mecanismos de fijación de precios y los procesos de certificación, obtendrán menos beneficios en la negociación.	Pérdida de oportunidades económicas y menor poder de negociación, lo que limita su impacto en el mercado de carbono.

Fuente. Elaboración propia con base en revisión documental (2025)

Estas hipótesis no buscan ser probadas estadísticamente, sino exploradas y contrastadas mediante la interpretación de los datos recopilados en estudios de caso, investigaciones, estadísticas, informes y documentos oficiales.

Análisis y discusión de los resultados

Dado en enfoque cualitativo de la investigación realizada los resultados se presentan por medio de un análisis de un caso de éxito a nivel Latinoamérica de cómo pequeños agricultores de Cacao en Bahía Brasil han logrado implementar con éxito programas y proyectos que les ha permitido acceder al mercado de bonos de carbono y por ende obtener beneficio económico, social y ambiental, el cual a continuación se describe mediante datos y cifras oficiales de cómo se llevó a buen término su aplicación.

En Bahía, el sistema agroforestal tradicional conocido como "cabruca" ha sido relevante para el cultivo del cacao bajo sombra del bosque atlántico. Este sistema combina árboles nativos con cacao, promoviendo la biodiversidad y la conservación del bosque.

Un ejemplo destacado es el proyecto en la Hacienda Boa Sorte en Uruçuca, cuyo proyecto se denomina "Agroforestería con cacao en Brasil mediante una asociación público-privada", donde se ha renovado el sistema "cabruca" como parte de una iniciativa público-privada. Este es un proyecto liderado por Mondelez Brasil y la GIZ (Agencia Alemana de Cooperación Internacional), cuyo objetivo principal era rejuvenecer sistemas agroforestales tradicionales de cacao en Bahía y aumentar los ingresos de pequeños productores mediante prácticas sostenibles y acceso a mercados diferenciados, incluyendo el de bonos de carbono.

Resultados alcanzados, evidenciando las cifras, la población impactada, beneficios, estrategias y logros del proceso:

En Brasil, específicamente en los estados de Bahía y Pará, el proyecto ha involucrado a más de 2.400 familias de pequeños productores, quienes son los principales beneficiarios de las actividades de implementación, capacitación y asistencia técnica. Actualmente, existen más de 69.000 productores y alrededor de 420.000 ha cubiertas de cacao en la región. La mayoría de estos productores son comunidades rurales, pequeños agricultores con bajos ingresos, en su mayoría en áreas degradadas o en sistemas de producción tradicionales que enfrentan amenazas de deforestación y pérdida de biodiversidad.

El impacto poblacional también se refleja en el fortalecimiento de capacidades de organizaciones locales. Se ha capacitado a más de 2.000 agricultores y a técnicos municipales y estatales, involucrando a varias comunidades vulnerables, incluyendo a mujeres y jóvenes, que representan segmentos importantes en estas áreas rurales. La inclusión de estos grupos promueve la diversificación productiva y la conservación de las tradiciones rurales.

Por otra parte, se evidenciaron beneficios sociales y económicos, teniendo que, uno de los principales beneficios alcanzados por el proyecto ha sido la diversificación de fuentes de ingreso para las comunidades rurales. Las familias involucradas han logrado ingresos adicionales mediante la venta de frutas tropicales cultivadas, además del cacao. Por ejemplo, en São Félix do Xingu, la Asociación de Mujeres Productoras de Celulosa vendió por primera vez USD 50.000 en pulpa de fruta en 2022 y se tenía proyectado alcanzar USD 70.000 en 2023, generando beneficios económicos directos y mejorando las condiciones de vidas de las mujeres participantes.

Asimismo, en el estado de Bahía, aproximadamente 2.000 agricultores participaron en actividades de capacitación técnica relacionadas con el rejuvenecimiento y manejo sostenible de sus sistemas de cultivo, logrando incrementos significativos en productividad y rentabilidad. Gracias a las tecnologías de poda, manejo de la luz y buenas prácticas agrícolas, estos productores lograron aumentar su rendimiento de cacao desde un promedio de 300 kg/ha, típico de la región, hasta más de 1.500 kg/ha, resultando en un ingreso anual estimado de USD 1.000 por hectárea solo por cacao, más de seis veces las ganancias que obtenían con actividades como ganadería (aproximadamente USD 150/ha/año).

Para llevar a cabo el proyecto, se llevaron a cabo procesos en donde se implementaron estrategias innovadoras, las cuales se incluyen a continuación:

Tabla 11. Estrategias y métodos de implementación

Estrategia y/o Método	Implementación
Capacitación técnica y asistencia continua	Los productores y técnicos recibieron talleres participativos, actividades de tutoría y cursos de informática y digitalización, el cual fortaleció las capacidades de gestión, comercialización y certificación ambiental. La capacitación en técnicas de rejuvenecimiento, manejo de clones y prácticas agrícolas ha sido relevante para lograr aumento de productividad y control de plagas y enfermedades.
Innovaciones tecnológicas	El proyecto promovió prácticas específicas como la poda, el manejo de la luz y la sustitución de plantas viejas por clones mejorados genéticamente, permitiendo un control efectivo de enfermedades y aumentos sustanciales de producción.
Fomento de cadenas de valor y mercado	Se identificaron oportunidades en el mercado local a través de compras públicas (como las compras de alimentos escolares) y la promoción de la diversificación de productos derivados del agroforeste, como fibras y cosméticos.
Alianzas público-privadas	La colaboración con empresas de alimentos, como Mondelez, y agencias internacionales ha sido fundamental para asegurar financiamiento, certificación y cumplimiento de requisitos de trazabilidad y sostenibilidad, en línea con las nuevas demandas del mercado global.

Fuente. Fuente. Elaboración propia con base en *Van Freire Santos et al. (2024)*

Sin embargo, en cumplimiento de ciertos procesos, en el proyecto se evidenciaron desafíos que satisfactoriamente fueron superados, los cuales se detallan a continuación:

- La baja disponibilidad de servicios públicos y la informalidad en la tenencia de tierras dificultaron inicialmente la incorporación de productores, pero mediante la creación de servicios integrados y alianzas con organizaciones locales y nacionales, se pudo superar.
- La incertidumbre respecto a los costos y posibles represalias por formalizar tierras fue abordada con campañas de sensibilización y apoyo institucional, logrando convencer a muchos productores para que se sumaran.
- La creciente demanda internacional exigió a los productores cumplir con criterios de trazabilidad y sostenibilidad, lo que implicó esfuerzos adicionales de capacitación y certificación.

Llevando este caso al contexto colombiano se identifican patrones, oportunidades y desafíos que enfrentan los pequeños agricultores en sistemas agroforestales en Colombia para acceder al mercado de bonos de carbono, a partir del análisis de datos se contrasta el caso de éxito de Bahía, Brasil y se toman como referencia aquellas buenas prácticas con potencial para ser aplicadas en Colombia, en factores como:

Condiciones socioeconómicas, dados los obstáculos y dificultades en Colombia, desde la capacidad financiera de los pequeños agricultores se proyecta direccionar esfuerzos a lograr asociaciones, como lo gestionaron las familias agrupadas en Brasil que les permitió lograr reducir costos unitarios de certificación y monitoreo, este modelo es replicable en contextos municipales y rurales de Colombia.

Capacidades técnicas, se considera fundamental diseñar módulos formativos en un segundo idioma (Inglés), así como el desarrollo de guías informativas en idioma español y asesorías que promuevan el acceso a asistencia técnica, en aras de asegurar y consolidar los procesos de certificación y monitoreo.

Fortalecimiento normativo, a partir de políticas estatales comprometidas con el campo y agro colombiano se requiere impulsar incentivos legales para la tenencia y legalización de tierras de los agricultores, para con ello realizar la inscripción de sus proyectos formalmente.

Los resultados del informe confirman las hipótesis planteadas, resaltando que el acceso de pequeños agricultores en sistemas agroforestales al mercado de bonos de carbono depende de una combinación de factores técnicos, legales, organizativos y financieros, los cuales, con el acompañamiento adecuado permiten alcanzar oportunidades de desarrollo rural económico y sostenible.

Como resultado de la investigación se generó una Guía informativa para el acceso de pequeños productores agroforestales al mercado de bonos de carbono en Colombia, la cual se relaciona al informe como Anexo 1.

Conclusiones

La investigación permitió analizar las oportunidades y desafíos que enfrentan los pequeños agricultores en sistemas agroforestales de Colombia para acceder al mercado de bonos de carbono, identificando aquellos factores o variables que influyen y hacen viable su participación en modalidad volitaria.

El potencial de los sistemas agroforestales como estrategia de mitigación climática y desarrollo rural en Colombia representan una alternativa viable y sostenible para la mitigación del cambio climático, al combinar producción agrícola con captura de carbono. Su implementación no solo mejora la calidad del suelo y la biodiversidad, sino que también permite a los pequeños agricultores diversificar sus ingresos.

Se identificaron grandes barreras de acceso o limitaciones para los pequeños agricultores como lo son la falta de títulos de propiedad, los altos costos de certificación y monitoreo, el desconocimiento de los marcos regulatorios, la baja alfabetización ambiental y tecnológica y escasa infraestructura rural. Estas limitaciones restringen su participación efectiva y limita los beneficios económicos derivados de las prácticas sostenibles.

Lograr el acceso de los pequeños agricultores al mercado de bonos de carbono contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), al impactar en el ODS 13 (Acción Climática) y el ODS 8 (Trabajo Decente), a partir de la generación de ingresos adicionales para los pequeños agricultores y promoción de prácticas resilientes en la agricultura con sistemas agroforestales.

Se resalta que el acceso al mercado de bonos de carbono para pequeños agricultores en Colombia es viable, sin embargo, se requiere de intervenciones integrales desde lo público y privado, orientados a la simplificación de procesos de certificación, fortalecimiento de asociaciones, clarificación de derechos de tierra y políticas educativas adaptadas al contexto rural. Estas acciones, alineadas con los compromisos climáticos nacionales e internacionales, pueden potenciar y transformar los sistemas agroforestales como pilares de la generación de ingresos para los pequeños agricultores y de una economía con baja en carbono.

Referencias

- Asocarbono. (2024). Análisis jurídico sobre los derechos de carbono en Colombia. <https://asocarbono.org/analisis-juridico-sobre-los-derechos-de-carbono-en-colombia/>
- Banco Mundial. (2019, julio 8). *Los árboles y las vacas ofrecen un camino hacia la recuperación en Colombia*. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2019/07/08/trees-and-cows-offer-path-to-recovery-in-colombia>
- Baya, N., & Ryan, C. (2013). *Cómo superar el riesgo de inacción ante la incertidumbre sobre las emisiones en la agricultura en pequeña escala*. <https://doi.org/10.1088/17489326/8/1/011003>
- Bodnar, Z., & Valencia Hernández, J. G. (2022). Mercado de créditos de carbono desde la perspectiva de la gobernanza climática transnacional: Experiencias de Brasil y Colombia. *Novos Estudos Jurídicos*, 27(3), 452–474. <https://doi.org/10.14210/nej.v27n3.p452-474>
- Boros, A., Szólik, E., Desalegn, G., & Tózsér, D. (2025). A systematic review of opportunities and limitations of innovative practices in sustainable agriculture. *Agronomy*, 15(1), 76. <https://doi.org/10.3390/agronomy15010076>
- Cacho, O. J., Marshall, G. R., & Milne, M. (2005). Transaction and abatement costs of carbon-sink projects in developing countries. *Environment and Development Economics*, 10(5), 597–614. <https://doi.org/10.1017/S1355770X05002056>
- Calderón, M. D. R. (2022). El mercado de carbono en Colombia como instrumento para la toma de medidas frente al cambio climático. *IUSTA*, 57, 1–22. <https://doi.org/10.15332/25005286.909>
- Castro, D. S. (2024). *Entre carbono y comunidad: Análisis de conflictos socioambientales en la implementación de proyectos de carbono en comunidades étnicas: estudio de caso proyecto REDD+ en el Consejo Comunitario de Bajo Calima, distrito de*

Buenaventura [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio Institucional UNAD. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/64736>

Ceballo, E., & Ocaña, S. (2014, mayo 28). Estrategias de mitigación frente al cambio climático en fincas cafeteras de la Unión – Nariño [Monografía]. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/2096/>

Colombia. (1994, junio 21). *Ley 139 de 1994 por la cual se crea el Certificado de Incentivo Forestal (CIF)* (Ley 139 de 1994). *Diario Oficial No. 41.433*. Colombia.

Colombia. (1991, julio 7). *Constitución Política de Colombia* (Art. 80). *Diario Oficial No. 41.091*. Colombia.

Colombia. (2000, noviembre 2). *Ley 629 de 2000 por medio de la cual se aprueba el Protocolo de Kyoto* (Ley 629 de 2000). *Diario Oficial No. 44.195*. Colombia. Ley 1931 de 2018

Colombia. (2003, agosto 6). *Documento CONPES 3242: Estrategia para la participación en el mercado de carbono* (CONPES 3242 de 2003). Consejo Nacional de Política Económica y Social. Colombia.

Colombia. (2004, diciembre 6). *Resolución 0453 de 2004 por la cual se adoptan los principios, requisitos y criterios para la aprobación de proyectos MDL* (Resolución 0453 de 2004). *Diario Oficial No. 45.748*. Colombia.

Colombia. (2017, junio 1). *Decreto 926 de 2017 por el cual se reglamenta el impuesto nacional al carbono y se establecen los mecanismos para su cumplimiento* (Decreto 926 de 2017). *Diario Oficial No. 50.265*. Colombia.

Colombia. (2018, julio 27). *Ley 1931 de 2018 por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático* (Ley 1931 de 2018). *Diario Oficial No. 50.679*. Colombia.

Colombia. (2018). *Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión (PNCTE)*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/programa-nacional-de-cupos-transables/>

Colombia. (2018, agosto 6). *Resolución 1447 de 2018 por la cual se establece el procedimiento para la no causación del impuesto nacional al carbono* (Resolución 1447 de 2018). Diario Oficial No. 50.679. Colombia.

Colombia. (2021, diciembre 22). *Ley 2169 de 2021 por la cual se establecen disposiciones en materia de acción climática* (Ley 2169 de 2021). Diario Oficial No. 51.890. Colombia.

Colombia. (2022, mayo 12). *Resolución 0552 de 2022 por la cual se crea la Comisión de Estudio para la Promoción y Desarrollo de los Mercados de Carbono* (Resolución 0552 de 2022). Diario Oficial No. 51.996. Colombia.

Comisión de Estudio para la Promoción y Desarrollo de los Mercados de Carbono. (2023). *Informe sobre los mercados de carbono en Colombia*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/comisionmercadoscarbono/>.

Cortes, M. D. (2021). Cooperación internacional: Impulsor del mercado voluntario de certificados de carbono, Colombia 2014-2020. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.21500/23825014.5663>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014). *Censo Nacional Agropecuario 2014: Resultados generales*. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014>

De Pinto, A., Li, M., Haruna, A., Hyman, G. G., Martinez, M. A. L., Creamer, B., Kwon, H.-Y., Garcia, J. B. V., Tapasco, J., & Martinez, J. D. (2016). Low Emission Development

Strategies in Agriculture. An Agriculture, Forestry, and Other Land Uses (AFOLU) Perspective.

World Development, 87, 180-203. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.06.013>

Delgado, M. (2021). Cooperación internacional: Impulsor del mercado voluntario de certificados de carbono, Colombia 2014-2020. *Revista Internacional de Cooperación y Desarrollo*, 8(2), 125-138. <https://doi.org/10.21500/23825014.5663>

Duque-Grisales, E. A., Patiño-Murillo, J. A., Duque-Marín, J., Giraldo-Giraldo, S., & Acosta-Strobel, J. A. (2024). Can Green Bonds Boost the Development of Energy Projects in Colombia? An Opportunity for Responsible and Sustainable Investment. *International Journal of Membrane Science and Technology*, 11(1), Article 1.

<https://doi.org/10.15379/ijmst.v11i1.3685>

Farfan V., F. F. (2014). *Agroforestería y sistemas agroforestales con café*. Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4213>

Federación Nacional de Cafeteros. (2023). *Estadísticas cafeteras*. <https://federaciondefcafeteros.org/wp/estadisticas-cafeteras/>

Gold Standard Foundation. (2022). *How to certify a land use project*. <https://www.goldstandard.org>

Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. (2009). *Cambio climático: El impacto en la agricultura y los costos de adaptación*. IFPRI. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf

Lelechenko, L. (2024, marzo 29). *Bonos de carbono: Tipos, qué son y para qué sirven*. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/bonos-de-carbono/>

Ma, W., & Rahut, D. B. (2024). Adoption, impacts, and implications for sustainable development. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 29(5), 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11027-024-10139-z>

Martínez, C. I. P., & Poveda, A. C. (2024). Analysis of carbon markets and offset alternatives in compliance and voluntary schemes to commercialise Colombian neutral coal. *Journal of Sustainability Research*, 6(3). <https://doi.org/10.20900/jsr.20240040>

Mendieta, D., & Grueso, J. R. (2024). Bonos de carbono como alternativas para luchar contra la deforestación en Colombia. *Veredas do Direito*, 21, e212666. <https://doi.org/10.18623/rvd.v21.2666>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Cifras sectoriales del caucho*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/2021-03-31%20Cifras%20Sectoriales.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *AgroNet – Estadísticas por cultivo*. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2023). *La palma de aceite colombiana en cifras: Balance 2022 y retos 2023*. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/La-palma-de-aceite-colombiana-en-cifras,-balance-2022-y-retos-2023.aspx>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Contexto Mercados de Carbono*. <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/contexto-mercados-de-carbono/>

Moura, J. B. de, Souza, R. F. de, Santos, J. M. dos, Filho, L. C. L., Pires, W. M., & Ribeiro, W. A. (2019). Commercialization of carbon credits on small properties. *International Journal of Research – GRANTHAALAYAH*, 7(7), Article 7. <https://doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i7.2019.742>

Murphy, D. J. (2024). Secuestro de carbono por árboles y cultivos tropicales: Un estudio de caso de palma aceitera. *Agriculture*, 14(7), 1133. <https://doi.org/10.3390/agriculture14071133>

Ortega, D. , Wong, L., & Hodgetts, G. (2024, octubre 25). *Mejorando el impacto de los mercados de carbono sobre la biodiversidad en América Latina y el Caribe*. Iniciativa Carbono

Agro. <https://aqcarbonpartnership.iica.int/mejorando-el-impacto-de-los-mercados-de-carbono-sobre-la-biodiversidad-en-america-latina-y-el-caribe/>

Oviedo Celis, R. A., & Castro Escobar, E. S. (2021). Un análisis comparativo de la sostenibilidad de sistemas para la producción de café en fincas de Santander y Caldas, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), 1–17.

https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2230

Patiño Forero, S., Suárez Santos, L. N., Andrade Castañeda, H. J., & Segura Madrigal, M. A. (2018). Captura de carbono en biomasa en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-Guayabal, Tolima, Colombia. *RIAA*, 9(2), 12.

<https://doi.org/10.53771/riaa.v9i2.129>

Plan Vivo Foundation. (2023). *Plan Vivo Standard Overview*.

<https://www.planvivo.org/plan-vivo-standard>

Plaza, E., Tonon, L., & Cevallos, E. (2025). Una revisión de literatura sobre el mercado de bonos de carbono. *Uda Akadem*, 13, 1–10. <https://doi.org/10.33324/udaakadem.vi13.75>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2021). *Informe sobre desarrollo humano rural y sostenibilidad en Colombia*. <https://www.undp.org/es/colombia>

Rabobank. (2022). *ACORN – Agroforestry Carbon Removal Program*.

<https://acorn.rabobank.com/>

Romero, J. M., & Camilo, J. (2019). *Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

<https://hdl.handle.net/11324/8726>

Sandoval, D. F., Florez, J. F., Enciso Valencia, K. J., Sotelo Cabrera, M. E., & Burkart, S. (2023). Economic-environmental assessment of silvo-pastoral systems in Colombia: An ecosystem service perspective. *Heliyon*, 9, e19082.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19082>

Shankland, A., & Gonçalves, E. (2016). Imagining agricultural development in South–South cooperation: The contestation and transformation of ProSAVANA. *World Development*, 81, 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.01.002>

Solidaridad Network. (2023). *Lanzamiento del programa Asómbrate para pequeños productores de cacao*. Federación Nacional de Cacaoteros
<https://www.fedecacao.com.co/post/fedecacao-y-solidaridad-network-lanzan-as%C3%B3mbrate>

State of the Voluntary Carbon Market 2024. (2024, mayo 30). *Forest Trends*.
<https://www.forest-trends.org/publications/state-of-the-voluntary-carbon-market-2024/>

Terranova, C. A. V., Diaz, J. M. G., & Ramírez, M. A. R. (2022). Evaluación ambiental en el escenario actual y con bonos de carbono: Páramo La Cortadera, departamento de Boyacá, Colombia. *Perspectiva Geográfica*, 27(1), Article 1.
<https://doi.org/10.19053/01233769.11953>

Torres Sanabria, C. (2010). *Potencialidad de las actividades agroforestales orientadas a la generación de activos de carbono en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Jorge Tadeo Lozano]. Repositorio institucional.
[https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25448/jvalenciacha.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Torres%20Sanabria%20\(2010\)%20indica%20que,gas%20producido%20por%20la%20quema](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25448/jvalenciacha.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Torres%20Sanabria%20(2010)%20indica%20que,gas%20producido%20por%20la%20quema)

Vélez Posada, M. (2023). *Estudio de prefactibilidad para la oferta de bonos de carbono en cultivos y de reforestación de terrenos baldíos en Colombia* [Tesis de maestría, Universidad EAFIT]. <https://hdl.handle.net/10784/33151>

Verra. (2023). *Verified Carbon Standard (VCS) Program*. <https://verra.org/project/vcs-program/>

Zanetti Freire Santos, P., Hammer, J., Santos, M., Siqueira, N., & Freire, R. M. (2024). Agroforestería con cacao en Brasil mediante una asociación público-privada. En E. Torquebiau (Ed.), *Agroforestería en acción* (pp. 73–79). Tropenbos International.

Zhang, Q. F. (2024). From Sustainable Agriculture to Sustainable Agrifood Systems: A Comparative Review of Alternative Models. *Sustainability*, 16(22), Article 22.

<https://doi.org/10.3390/su16229675>

Anexos

Anexo 1. Guía informativa para el acceso de pequeños productores agroforestales al mercado de bonos de carbono en Colombia

¿Con quien puedo trabajar ?

🌱 Asómbrate – Solidaridad Latinoamericana + Rabobank

Acompaña pequeños productores para medición y venta de carbono de forma asociativa.

✉ info@solidaridadnetwork.org

🌐 <https://www.solidaridadsouthamerica.org>

📱 ACORN – Plataforma digital para agroforestería y carbono (Rabobank)

Brinda formación, estructuración de proyectos y venta de bonos.

🌐 <https://acorn.rabobank.com>

🏛 RENARE – Registro Nacional de Reducción de Emisiones (MinAmbiente)

Inscribe los proyectos de carbono en Colombia.

✉ renare@minambiente.gov.co

🌐 <https://renare.minambiente.gov.co>

☎ (+57) 601 3323400 – Ext. 1400

👉 Otras entidades.

ONG, universidades o proyectos técnicos de tu región pueden brindarte acompañamiento.

Consulta en secretarías departamentales o asociaciones locales.

Especialización en Gerencia de proyectos



Autores:

Karen Lorena Fuentes Romero

David Estiven Rayo

Jefferson Stiven Santos Laguna



Guía informativa para el acceso de pequeños productores agroforestales al mercado de bonos de carbono en Colombia



¿Qué es un bono de carbono?

Es un certificado que representa una tonelada de dióxido de carbono (CO₂) capturada o evitada por prácticas sostenibles como como la siembra de árboles, la conservación del bosque o la implementación de sistemas agroforestales (SAF).

¿Quién puede participar?



-Personas con derechos sobre la tierra:

soportada por escritura, resolución INCODER o ANT, carta venta, declaración juramentada.

-Pequeños productores agroforestales : Posee entre 0.5 y 10 ha de cultivo con sombra.

-Productores organizados en asociaciones o grupos (recomendado): esto facilita el proceso de certificación, reduce los costos y mejora el acceso a compradores.

¿Qué necesito para empezar?

🌿 Tener cultivos asociados con árboles (ej. cacao bajo sombra).

📄 Contar con documentos que respalden el uso o propiedad de la tierra.

👥 Pertener a una asociación o red de productores (recomendado).

📁 Recibir acompañamiento técnico (ONG, universidad, programa o entidad estatal).

🔧 Realizar mediciones de captura de carbono en la finca.

✅ Certificar el proyecto bajo un estándar reconocido como Plan Vivo, VCS o Gold Standard.

Ruta paso a paso

1 Unirse a una asociación o red de productores (Reduce costos y facilita la venta de bonos).

2 Contar con acompañamiento técnico para el sistema agroforestal.

3 Medir la captura de carbono en la finca (con técnicos, herramientas o apps).

4 Certificar el proyecto bajo un estándar válido.

5 Registrar el proyecto en RENARE, el registro oficial del Ministerio de Ambiente.

6 Vender los bonos por medio de plataformas, compradores voluntarios o alianzas.

¿Qué beneficios puedo tener?

💰 Ingresos adicionales sostenibles

- Sistemas agroforestales pueden capturar entre 4 y 6 toneladas de CO₂/ha/año.
- El valor de cada tonelada ronda los €20 (~\$100,000 COP).
- Un productor con 2 ha podría recibir entre \$640,000 y \$960,000 COP/año.
- Fuente: Programa Asómbrate – Solidaridad Network y Rabobank.

🌳 Conservación del bosque.

Mayor cobertura vegetal, protección del suelo y fuentes hídricas.

🦋 Mejora de la biodiversidad.

Tu finca atraerá más aves, insectos y especies nativas.

🌾 Producción agrícola más estable y diversa.

Sombra, humedad y control de erosión que favorecen el rendimiento y permiten diversificar productos (frutas, leña, madera).

👤 Reconocimiento como productor sostenible.

