

Análisis Financiero del potencial de mercados de carbono para sistemas de producción de cacao en Caquetá y Cesar



INITIATIVE ON
AgriLAC Resiliente

Javier Tomás Blanco, Angélica Quintana, María Claudia García, Manuela Navarrete

Supervisores: Carlos Borda y Martha Vanegas

30 de Noviembre de 2023



El presente informe técnico fue redactado con base a un entregable de la Consultoría No. No 13075659 suscrito entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Corporación Ecovera.

El CGIAR es una asociación mundial de investigación para un futuro con seguridad alimentaria. La ciencia del CGIAR se dedica a transformar los sistemas de alimentos, tierra y agua en una crisis climática. Su investigación la llevan a cabo 13 Centros/Alianzas del CGIAR en estrecha colaboración con cientos de socios, entre los que se incluyen institutos de investigación nacionales y regionales, organizaciones de la sociedad civil, el mundo académico, organizaciones de desarrollo y el sector privado. www.cgiar.org

Agradecemos a todos los financiadores que apoyan esta investigación a través de sus contribuciones al Fondo Fiduciario del CGIAR: www.cgiar.org/funders.

Para saber más sobre esta Iniciativa, visite esta [página web](#).

Para obtener más información sobre esta y otras iniciativas de la cartera de investigación del CGIAR, visite www.cgiar.org/cgiar-portfolio.

2023 Organización del Sistema CGIAR. Algunos derechos reservados.

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BYNC 4.0).

Contenido

1.	Introducción.....	5
1.1.	Costos para fases de prefactibilidad y factibilidad	5
1.2.	Costos de transacción para la expedición de unidades certificadas 10	
2.	Costos e ingresos componente productivo	14
2.1.	Proyecto de captura de carbono en sistemas agroforestales con cacao en Cesar y Caquetá	14
2.2.	Proyecto REDD+ en fincas cacaoteras de Cesar y Caquetá	15
3.	Análisis financiero de los proyectos de carbono de cacao sostenible.....	18
3.1.	Proyecto de captura de carbono en sistemas agroforestales con cacao en Cesar y Caquetá	18
3.2.	Análisis de sensibilidad.....	20
3.3.	Proyecto REDD+ en fincas cacaoteras de Cesar y Caquetá	22
3.4.	Análisis de sensibilidad.....	24
4.	Referencias	26
5.	Anexos	27
5.1.	Anexo 1. Resumen de los flujos financieros por finca para los sistemas analizados	27

Summary

This document presents the results of the financial evaluation of the potential of carbon markets for cocoa production systems in the departments of Caquetá and Cesar on small producer farms. The economic benefits were evaluated from the potential of carbon capture from the implementation of Cocoa agroforestry systems and the containment of the expansion of natural forest areas for the REDD initiative.

The net benefits of the carbon capture component per farm were estimated at COP\$4.48 million pesos for Caquetá and COP\$1.18 million pesos for Cesar, estimated for 25 years. For this analysis, local market prices (COP\$23,394/tCo₂), the implementation of at least 2 hectares of Cocoa Agroforestry Systems per farm and the linking of at least 1000 farms were taken into consideration. The equilibrium point regarding the number of farms in the grouped project is reached in Caquetá at 166 farms, while for Cesar it is reached at 443 farms. The profit from the carbon component amounts to COP\$4,480 million pesos in Caquetá and COP\$1,126 million pesos in Cesar. The internal rate of return of the carbon component by capture is 38% and 17% in Caquetá and Cesar respectively.

For its part, the net benefits of the REDD+ project per farm were estimated at COP\$2.5 million pesos in Caquetá and COP\$1.78 million in Cesar, estimated for 25 years. For this analysis, local market prices (COP\$23,394/tCo₂), an average of 5 hectares per farm in natural coverage, and the linking of at least 1000 farms were taken into consideration. The breakeven point regarding the number of farms in the grouped project is approximately 330 farms. The net benefits amount to COP\$1,784 and COP\$ 2,210 million pesos for Cesar and Caquetá respectively. The internal rate of return of the carbon component from REDD+ is 23% and 27% in Cesar and Caquetá.

Finally, it is highlighted that the returns are achieved if they only include the transaction costs related to access to the carbon market such as validation, registration and certification costs. If the investment costs associated with the establishment of agroforestry systems and conservation actions are included, the mechanism is not viable. The profit from the carbon component amounts could be distributed among the participating farms or used partially to cover system costs.

1. Introducción

Este documento contiene el séptimo entregable/producto del contrato de consultoría No 13075659 suscrito entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Corporación Ecovera y cuyo objeto es “el diseño de un mecanismo financiero mixto dirigido a la adopción y escalamiento de sistemas de producción de cacao bajo en emisiones y que contribuya a la paz para los departamentos de Caquetá y Cesar”.

De conformidad con el contrato, los términos de referencia y la propuesta presentada por Ecovera, el séptimo producto corresponde a un “Documento con la descripción de las etapas del ciclo de un proyecto de carbono, el proceso de implementación y monitoreo de actividades y resultados, y la emisión y comercialización de créditos de carbono”.

En el producto 5 se evaluó el potencial de mitigación de distintas opciones y actividades en la producción de cacao sostenible en los departamentos de Caquetá y Cesar. Como resultado de la evaluación se identificaron como las iniciativas de mayor potencial, la reducción de emisiones por deforestación y degradación en fincas cacaoteras y la captura de carbono en sistemas agroforestales con cacao.

En este producto continúa con el análisis mediante la evaluación financiera de las alternativas de mayor potencial. El producto se divide en cuatro secciones, incluyendo esta breve introducción. En la segunda sección estima los costos de las fases de prefactibilidad y factibilidad del componente de carbono de las iniciativas. La tercera sección retoma los costos de transacción presentados en el producto 7 asociados a los estándares priorizados. La cuarta sección realiza el análisis financiero de las iniciativas comparando el componente de carbono con el flujo financiero de las actividades productivas asociadas a las iniciativas de mitigación en la producción de cacao sostenible. En esta última sección se concluye sobre las condiciones de viabilidad financiera de las iniciativas con mayor potencial, incluyendo el tamaño mínimo de los proyectos para alcanzar su punto de equilibrio.

1.1. Costos para fases de prefactibilidad y factibilidad

Las iniciativas de mitigación por lo general implican implementar o cambiar una actividad productiva (p.ej. panel solar, cambios de combustibles, etc.) que genera una reducción o captura de carbono. Por lo tanto, las iniciativas de mitigación tienen un componente técnico o productivo que abarca todas las fases y actividades relacionadas con el diseño, implementación y operación o mantenimiento de las actividades productivas.

Para el caso de las iniciativas de mitigación con mayor potencial, las actividades productivas corresponden a i) el establecimiento y mantenimiento de los arreglos agroforestales de cacao, para la iniciativa de captura de carbono; y ii) la contención de la expansión de las áreas de ganadería y el cuidado del bosque natural existente en las fincas, para la iniciativa REDD+. Adicionalmente, las iniciativas de mitigación deben incorporar nuevas actividades si quieren generar unidades certificadas de carbono para la venta. Estas nuevas actividades se agrupan en el componente de carbono de la iniciativa o proyecto.

En el producto 7 se describieron las actividades que una iniciativa de carbono debe seguir para generar y vender unidades certificadas de reducción de emisiones. Dichas actividades se dividieron en fases de prefactibilidad, factibilidad, acreditación, implementación, operación y monitoreo.

En todas las fases, existen actividades exclusivas del componente de carbono, y actividades compartidas con el componente productivo de la iniciativa. En algunas fases se incorporaron actividades del componente productivo que son requeridas para continuar con el componente de carbono, como por ejemplo el diseño técnico de los arreglos agroforestales y su implementación.

Una iniciativa o proyecto de carbono tiene tres opciones para adelantar las actividades del componente de carbono. En primer lugar, puede incorporar al equipo gestor o responsable del proyecto productivo, el personal técnico para adelantar cada una de las actividades del componente de carbono. Esta opción depende de las características del gestor del proyecto y su capacidad para incorporar y dirigir al nuevo personal encargado del componente de carbono. Una segunda opción es que el gestor del proyecto contrate a una empresa para adelantar las actividades

de las fases de prefactibilidad, factibilidad y los informes de monitoreo de carbono. Al igual que la anterior, esta opción dependerá de la capacidad financiera del gestor y su disposición a aceptar los riesgos relacionadas con la acreditación de la iniciativa. La última opción corresponde a vincular a una entidad como socio del componente de carbono.

Bajo esta opción, la entidad cubriría el costo de las actividades del componente de carbono de las fases prefactibilidad, factibilidad y operación y monitoreo, con la contraprestación de participar en un porcentaje de las unidades certificadas de la iniciativa cuando sean expedidas. Esta opción es conveniente para los gestores de proyecto que no cuentan con capacidad financiera para contratar el personal o consultorías especializadas.

Table 1. Actividades por fases en proyectos de carbono

Fase	Actividad	Componente del proyecto
Fase de Prefactibilidad y Concepción	Identificación de actividades con beneficios de carbono y estimación de potencial de carbono	Componente Carbono
	Evaluación financiera del proyecto en fase pre-factibilidad	Componente carbono y componente productivo
	Identificación y selección de estándar y metodología aplicable:	Componente Carbono
	Formulación de ficha del proyecto	Componente Carbono
	Identificación de actores interesados	Componente carbono y componente productivo
	Pre-registro de iniciativa (COLCX y BCR)	Componente Carbono
Fase de Factibilidad y Diseño del Proyecto	Diseño técnico de actividades del proyecto	Componente productivo
	Elaboración del presupuesto del proyecto	Componente carbono y componente productivo
	Diseño de acuerdos con dueños de fincas	Componente carbono y componente productivo
	Establecimiento de arreglos institucionales y cierre financiero	Componente carbono y componente productivo
	Identificación, inscripción de fincas participantes y delimitación del área del proyecto	Componente carbono y componente productivo
	Formulación del documento de diseño del proyecto	Componente Carbono
	Publicación de documento para comentarios de partes interesadas	Componente Carbono
Fase de Acreditación de la Iniciativa de Carbono	Apertura cuenta de titulares de proyecto en estándar de carbono	Componente Carbono
	Solicitud de registro del proyecto	Componente Carbono
	Contratación de OVV para validación	Componente Carbono
	Acompañamiento a la validación	Componente Carbono
	Registro del proyecto validado	Componente Carbono
Fase de Implementación	Inicio de implementación de actividades en fincas	Componente productivo
	Implementación del plan de monitoreo	Componente Carbono
Fase de Operación y Monitoreo	Recopilación y registro de variables de actividad en fincas	Componente carbono y componente productivo
	Medición de parcelas de monitoreo	Componente Carbono
	Elaboración de informe de monitoreo	Componente Carbono

Fase	Actividad	Componente del proyecto
	Contratación de entidad para verificación	Componente Carbono
	Acompañamiento a la verificación	Componente Carbono
	Solicitud de expedición de unidades certificadas	Componente Carbono
	Venta de las unidades certificadas	Componente Carbono

Econometría (2021) realizó un costeo de estudios de prefactibilidad y factibilidad para proyectos del sector AFOLU (agricultura, forestería y otros usos del suelo) que abarcan las actividades del componente de carbono para de las fases de prefactibilidad y factibilidad (Tabla 2 y Tabla 3).

Table 2. Costo del estudio de prefactibilidad para un proyecto AFOLU de 5 mil hectáreas o menos

PERSONAL					
ITEM	DESCRIPCIÓN	DEDICACIÓN H/M	TOTA L M/H	COSTO UNITARIO	TOTAL (COP\$)
Dirección y coordinación	Especialista proyectos cambio climático AFOLU	50%	0,5	11.312.000	5.656.000
Especialista AFOLU	Agrólogo, agrónomo, biólogo, zootecnista forestal, ingeniero agrícola o afín	75%	0,75	9.049.600	6.787.200
Especialista SIG	Profesional especialista SIG	30%	0,3	9.049.600	2.714.880
Trabajo social	Sociólogo, trabajador social, psicólogo o afín	75%	0,75	9.049.600	6.787.200
Subtotal personal			2,3		21.945.280
Factor multiplicador, incluye, impuestos, prestaciones, seguridad social, administración y utilidades etc.					2,2
Total personal + componente indirecto					48.279.616

COSTOS DIRECTOS					
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL (COP\$)
Visita de campo, viáticos	Especialistas Afolu y Social	8	días	226.240	1.809.920
Tiquetes de avión	Especialistas Afolu y Social	2	tiquete	1.131.200	2.262.400
Vehículo	Especialistas Afolu y Social	4	días	395.920	1.583.680
Logística y guía de campo	Guía de campo y reuniones con la comunidad	1	global	1.696.800	1.696.800
Información secundaria	Informes, fotografías aéreas, mapas, etc.	1	global	1.696.800	1.696.800
Subtotal costos de directos					9.049.600
Factor multiplicador, incluye, impuestos, prestaciones, seguridad social, administración y utilidades etc.					1,1
Total costos directos + componente indirecto					9.954.560
Total Prefactibilidad					58.234.176

Fuente: (Econometria, 2021) actualizado con IPC a pesos de 2023.

Table 3. Costo del estudio de factibilidad para un proyecto AFOLU de 5 mil hectáreas o menos

PERSONAL					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DEDICACION H/M	TOTAL M/H	COSTO UNITARIO	TOTAL
Dirección y coordinación	Especialista proyectos cambio climático AFOLU	25%	0,75	11.312.000	8.484.000
Especialista Afolu	Agrólogo, agrónomo, biólogo, zootecnista forestal, ingeniero agrícola o afín	100%	3	9.049.600	27.148.800
Especialista SIG	Profesional especialista SIG	25%	0,75	9.049.600	6.787.200
Trabajo social	Sociólogo, trabajador social, psicólogo o afín	100%	3	9.049.600	27.148.800
Analista financiero y mercados CER	Economista, financiero o afín	25%	0,75	9.049.600	6.787.200
Subtotal personal			8,25		76.356.000
Factor multiplicador, incluye, impuestos, prestaciones, seguridad social, administración y utilidades etc.					2,2
Total personal					167.983.200

COSTOS DIRECTOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Visita de campo, viáticos	Especialista Afolu y Social	30	días	226.240	6.787.200
Tiquetes de avión	Especialista Afolu y Social	10	tiquete	1.131.200	11.312.000
Vehículo	Especialista Afolu y Social	30	días	395.920	11.877.600
Logística y guía de campo	Guía de campo y reuniones con la comunidad	1	global	33.936.000	33.936.000
Información secundaria	Informes, fotografías aéreas, mapas, etc.	1	global	5.656.000	5.656.000
Subtotal costos directos					69.568.800
Factor multiplicador, incluye, impuestos, prestaciones, seguridad social, administración y utilidades etc.					1,1
Total personal					76.525.680
Total Factibilidad					244.508.880

Fuente: (Econometría, 2021) actualizado con IPC a pesos de 2023.

Es importante resaltar que los costos de los estudios de prefactibilidad y factibilidad son fijos por rangos de tamaño de los proyectos, es decir, que no varían si el proyecto se mantiene en un rango específico. El estudio de Econometría evaluó los costos para el rango de 0 a 5.000 hectáreas, lo que implica que un proyecto de 100 hectáreas pagaría el mismo costo de un estudio de factibilidad que un proyecto de 1.000 o 5.000 hectáreas. Sin embargo, si el tamaño del proyecto aumenta a 10.000 hectáreas el estudio de factibilidad aumentaría de costo. Las variables que más inciden en el costo de estos estudios corresponden al tamaño del proyecto, la accesibilidad y la distancia entre las fincas que componen el proyecto.

Econometría no incluyó el costo de la elaboración del informe de monitoreo, que es la base para la verificación y la subsiguiente expedición de las unidades certificadas. Una parte del costo del informe de monitoreo se basa en la recopilación de datos de actividad cuyo costo puede ser asumido por los costos de operación del componente productivo (p.ej. acompañamiento técnico), sin embargo, los cálculos, soportes y elaboración del informe en sí, es un costo adicional que debe incluirse como parte del componente de carbono del proyecto. Para ser consistentes con los costos de los estudios de pre-factibilidad y factibilidad, se asumió que el costo del informe de monitoreo es igual al costo del estudio de pre-factibilidad, es decir de 58,2 millones de pesos por informe de monitoreo. Este supuesto se soporta en que el informe de monitoreo implica una duración y una complejidad similar al estudio de prefactibilidad y requiere de la misma estructura de personal (director, especialista AFOLU, especialista SIG y trabajador social) y desplazamientos de campo.

1.2. Costos de transacción para la expedición de unidades certificadas

De acuerdo con la recomendación realizada en el Producto 6, el estándar de carbono recomendado corresponde a Biocarbon Registry. La Tabla 4 resume los costos de transacción asociados a dicho estándar.

Table 4. Costos de transacción asociados al estándar

Item	Tarifa en USD
Apertura de cuenta - anual	300
Pre-registro del proyecto (Opcional, una sola vez)	270
Certificación y registro una vez (USD/tCO ₂ del primer año o del primer periodo verificación)	0,05
Emisión de créditos - por evento (USD/tCO ₂ emitidos)	0,09
Retiro de créditos por evento (USD/tCO ₂ e)	0,02
Transferencia de créditos entre cuentas por evento (USD/tCO ₂)	0

Fuente: (BioCarbon Registry, 2023a)

Aunque es opcional, se incluye en los costos el pre-registro del proyecto como una opción interesante para ayudar a la venta anticipada de certificados del proyecto o para conseguir socios inversionistas. Adicional a los costos de transacción del estándar de carbono, el componente de carbono debe incluir los costos de validación y verificación que se pagan a los organismos de validación y verificación acreditados en dichos estándares. Aunque Econometría (2021) estimó como costos de validación y verificación para proyectos AFOLU USD\$15.000 cada uno, en sondeos realizados por Ecovera con OVV se percibe que estos costos están subestimados. Principalmente debido a la dificultad de movilización en el departamento del Caquetá y la cantidad de predios involucrados en los proyectos. En la Tabla 5 se muestra los costos de cada evento de validación y verificación según dichos sondeos para proyectos de menos de 5.000 hectáreas.

Table 5. Costos de transacción asociados a OVV de proyectos AFOLU hasta de 5.000 ha

Item	Tarifa en USD
Validación (por una vez)	32.000
Verificación (por evento)	22.850

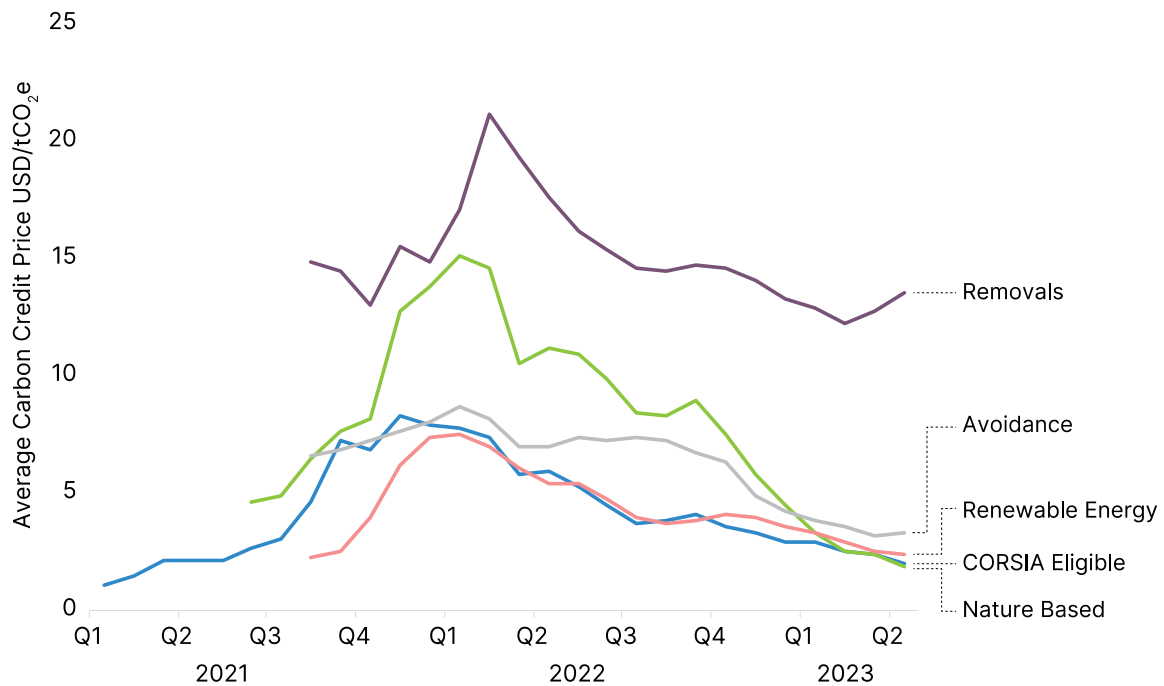
Fuente: Ecovera con base en sondeos a OVV en evento "Cumbre del Clima" - Asocarbono 2023.

Es importante destacar que los estándares de carbono ofrecen la opción de llevar a cabo tanto la validación como la primera verificación en un solo evento, siempre y cuando la fecha de inicio de las actividades del proyecto sea inferior a 5 años antes de su validación. Además, es necesario documentar que, desde el inicio del proyecto, se haya contemplado el ingreso derivado de la venta de unidades de carbono como un incentivo fundamental para la implementación del proyecto. En estos casos, se puede lograr ahorros significativos en los costos de validación y primera verificación.

Por último, los ingresos del componente de carbono se derivan de la venta de las unidades certificadas. Para la estimación de los ingresos es importante considerar el porcentaje de unidades que se reservan para el manejo de la incertidumbre y la no permanencia, y su liberación en el tiempo. El estándar BCR reserva el 20% de las unidades emitidas en cada evento de certificación y libera la mitad de dicha reserva al finalizar el periodo de acreditación del proyecto.

Los ingresos también dependen del precio de venta de las unidades. Los potenciales proyectos pueden vender las unidades certificadas a compradores internacionales o en el mercado nacional para la no causación del impuesto al carbono. De acuerdo con el más reciente estudio del Banco Mundial sobre el mercado internacional de carbono, los precios de las unidades de carbono provenientes de proyectos han venido declinando desde el primer trimestre del año 2022 (World Bank, 2023).

Ilustración 1. Precios estandarizados de contratos de carbono 2021-2023



Como se observa en la ilustración 1, para proyectos basados en la naturaleza los precios de las unidades están por el orden de USD\$3 t/CO₂e, muy cercano al precio de las unidades provenientes de proyectos de energía renovable y proyectos que evitan las emisiones (avoidance) y proyectos elegibles para el programa CORSIA. La categoría de remociones tiene los precios más altos y agrupa tanto proyectos forestales como proyectos tecnológicos que capturan el CO₂ de la atmósfera. El informe del Banco Mundial (2023) aclara que los proyectos pueden obtener en transacciones bilaterales con compradores precios superiores hasta de USD\$6.83, dependiendo de características como el estándar de carbono, los co-beneficios sociales y ambientales, volúmenes de venta, entre otros.

En cuanto al mercado nacional, los precios de venta de las unidades se encuentran limitados por la tarifa del impuesto al carbono. Esto se debe a que, para que el precio de las unidades sea atractivo para aquellos obligados a pagar el impuesto, debe ser inferior a la tarifa del impuesto. Así, el comprador podrá no causar el impuesto al carbono mediante la presentación de unidades certificadas de carbono. De acuerdo con estimaciones de Asocarbono, el margen entre la tarifa del impuesto al carbono y el precio de venta de las unidades certificadas está por el orden del 75% - 85% del impuesto (Tabla 6).

Table 6. Precio de venta de las unidades certificadas

ITEM	Valor
Impuesto al carbono 2023 (COP/tCO ₂)	23.394,6
Margen para venta de no causación	80%
Precio venta (COP/tCO ₂)	18.716
Tasa de cambio (COP/USD)	4.100
Precio venta (USD/tCO ₂)	4,6

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que la tarifa del impuesto al carbono para el año 2023 es de 23.394,6 \$/tCO₂e, el precio de venta en el mercado nacional sería de 18.716 pesos por tCO₂ o 4,6 \$USD por tCO₂e. El análisis financiero se basó en el precio de venta en el mercado nacional, pero se realizó un análisis de sensibilidad para considerar variaciones en el precio.

2. Costos e ingresos componente productivo

Como se mencionó anteriormente, el análisis financiero de un proyecto o iniciativa de mitigación compara los costos e ingresos del componente de carbono con los ingresos y costos del componente productivo del proyecto. En esta sección se presentan los costos e ingresos de los componentes productivos de los dos potenciales proyectos de carbono: captura en arreglos agroforestales con cacao y reducción de emisiones por deforestación en fincas cacaoteras.

2.1. Proyecto de captura de carbono en sistemas agroforestales con cacao en Cesar y Caquetá

Los costos e ingresos asociados a los sistemas agroforestales con cacao en los departamentos de Cesar y Caquetá se tomaron de los estudios realizados por el proyecto SLUS (Lugo & Perez, 2022). Para efectos del análisis financiero se actualizaron los datos a precios de 2023 con el índice de precios al consumidor del año 2022, y se utilizó una tasa de descuento real del 4% .

Table 7. Valor presente y TIR de las actividades productivas para distintos tipos de sistemas agroforestales en Caquetá y Cesar. (cifras en miles de pesos de 2023)

		VPN (4%)	VPN (4%)	TIR
SAF Cacao Básico Caquetá	Inversión	21.301	(77.971)	Sin rentabilidad
	Costos	119.162		
	Ingresos	62.493		
SAF Cacao Básico Cesar	Inversión	21.790	(27.858)	Sin rentabilidad
	Costos	119.162		
	Ingresos	113.094		
SAF Cacao Avanzado Caquetá	Inversión	27.475	282.304	21%
	Costos	142.745		
	Ingresos	452.524		
SAF Cacao Avanzado Cesar	Inversión	43.476	244.689	18%
	Costos	161.418		
	Ingresos	449.583		

Fuente: Elaboración propia con base en (Lugo & Perez, 2022)

Los modelos básicos agroforestales de Caquetá y Cesar dan pérdidas netas y por lo tanto no obtienen rentabilidad. Esto se debe a que los ingresos del cacao y los maderables no alcanzan a cubrir los costos de establecimiento y mantenimiento de los sistemas. Para los modelos avanzados, aunque se aumentan los costos por la implementación de mejores prácticas sostenibles (bio-fabrica, riego, marquesina y cajón fermentador y certificación orgánica),

también se incrementan sustancialmente los ingresos por la venta de cacao, tanto por una mayor productividad (800 kg/ha/año en modelo básico vs 1000-1.400 kg/ha/año en modelo avanzado) como por un mayor precio de venta (6.225 - 6.500 \$/kg en modelo básico vs 10.000 \$/kg en modelo avanzado). Estos dos efectos combinados hacen que los sistemas avanzados obtengan rentabilidades de aproximadamente el 20%.

2.2. Proyecto REDD+ en fincas cacaoteras de Cesar y Caquetá

Los costos de los proyectos REDD+ dependen de las actividades que se consideren necesarias de implementar para la conservación de los bosques en las fincas. Por lo general, estas actividades no generan ingresos ni a los dueños de las fincas ni a los promotores de los proyectos, por lo que únicamente se consideran rubros de costos. Entre los costos que podrían demandar, distintos a los costos del componente de carbono, se encuentran: costos de establecimiento de cercas en las áreas que tienen los bosques comprometidos para la conservación; y costos de personal (p.ej. guardabosques) que realice actividades de visita y monitoreo de las áreas. Existen también costos de oportunidad de los ingresos netos que daría la deforestación de las áreas de bosque y la realización de actividades productivas en dichas áreas (p.ej. ganadería). Estos costos no entrarían como flujos de efectivo en los análisis financieros de los proyectos, pero sí constituyen un referente de viabilidad, ya que los ingresos netos de los dueños de las fincas por la venta de las unidades certificadas deben ser superiores al costo de oportunidad de la tierra comprometida a la conservación.

Para efectos de este análisis financiero, se consideraron tres rubros de costos: aislamiento o cercado del área de conservación, costos de talleres de gestión social y costos de control y vigilancia. Teniendo en cuenta que los principales motores de deforestación en fincas cacaoteras de los departamentos de Cesar y Caquetá corresponde a la expansión de la actividad agrícola o ganadera, se considera necesario aislar por las fronteras del área de conservación que colindan con áreas de pasto o cultivos en las fincas. De esta forma se garantiza que no se expandirá la actividad hacia el área de conservación. Para efectos de establecer el costo unitario por hectárea, se asumió que para la conservación de una hectárea de bosque de 100 x 100m se requerirá cercar 100 metros lineales. La Tabla 8 presentan los costos unitarios del cercamiento de 100 metros lineales con base en estudios de mercado.

Table 8. Costos del cercado de áreas de conservación (cifras en pesos de 2023)

CONCEPTO	UNIDAD	Unidades por 100 m	Costo unitario	COSTO POR 100 m
Mano de Obra				
Trocha	Jornal	0,7	68.000	49.326
Hoyado para postes	Jornal	0,7	68.000	49.326
Hincado de postes	Jornal	0,7	68.000	49.326
Templado y grapado alambre	Jornal	0,7	68.000	49.326
Transpote interno	Jornal	1,3	68.000	88.083
Subtotal Mano de obra				285.389
Insumos cerca				
Postes madera inmunizada calibre 10x2,20m (incluye pie amigo cada 100m) 2,5m entre postes	Poste	41	40.000	1.641.451
Alambre de púa calibre 14x500m (4 líneas)	Rollo	0,8	350.000	290.155
Grapa calibre N9	Kg	0,7	10000	7.254

CONCEPTO	UNIDAD	Unidades por 100 m	Costo unitario	COSTO POR 100 m
Pintura inmunizante	Caneca 5 galones	0,1	200.000	20.725
Subtotal Insumos				1.959.585
Transporte	viaje	1	170.000	149.741
Costo total de cercado				2.394.715

Fuente: Estudios previos EMEGA 2023

Se estima que por cada hectárea de bosque a conservar se requerirá un costo de \$2.394.715 pesos para su aislamiento de lotes productivos. El costo incluye mano de obra, insumos y transporte. Por otra parte, se requerirá la realización de talleres sociales para capacitar a los dueños de las fincas en los acuerdos de conservación y las actividades de control y vigilancia. Los costos se estimaron con base en los costos logísticos de un taller para 30 personas en una cabecera municipal y el costo del personal requerido para preparar y realizar el taller (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Table 9. Costos de talleres sociales para la conservación (cifras en pesos de 2023)

Item	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total
Trabajador social	día/consultor	5	150.000	750.000
Técnico forestal	día/consultor	5	150.000	750.000
Salón	Alquiler dia-salón	1	500.000	500.000
Refrigerio	refrigerio por persona	60	20.000	1.200.000
Almuerzo	almuerzo por persona	30	40000	1.200.000
Total taller de gestión social (30 personas, 1 día)				4.400.000
Costo unitario por hectárea	CostoTaller / [(5 ha bosque/pers)*(30 pers/taller)]			29.333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Costo de guardabosques para la conservación (cifras en pesos de 2023)

Salario guardabosque con prestaciones sociales	Mes	Año
Salario mínimo	1.160.000	13.920.000
Auxilio de transporte	140.606	1.687.272
Aportes a salud	98.600	1.183.200
Aportes a pensión	139.200	1.670.400

Salario guardabosque con prestaciones sociales	Mes	Año
Pago de riesgos laborales	6.055	72.662
Vacaciones	48.333	579.996
Prima servicios	108.338	1.300.056
Aportes Parafiscales	104.400	1.252.800
Dotación	103.384	1.240.608
Auxilio de cesantías	108.384	1.300.608
Total	2.017.300	24.207.602
Costo unitario por hectárea (1 guardabosque cubre 500 ha)		48.415

Fuente: Elaboración propia con base en (Econometria, 2021)

El costo de la vinculación laboral de un guardabosque al año asciende a 24,2 millones de pesos. De acuerdo con (Econometria, 2021), un guardabosque puede cubrir un máximo de 500 hectáreas, por lo que el costo unitario se estima en \$48.415/ha. Teniendo en cuenta que el costo de cercado representa el 77% del costo total, se evaluó dos escenarios, el primero considerando los costos del cercado, talleres sociales y guardabosques, y el segundo solo con los costos de los talleres sociales y guardabosques

Tabla 11. Costos de actividad de conservación (cifras en miles de pesos de 2023).

		VPN (4%)	VPN (4%)	TIR
Conservación Cesar y Caquetá	Inversión	2.424	(3.162)	Sin rentabilidad
	Costos	738		
	Ingresos	-		

Fuente: Elaboración propia

En total, el costo de la conservación de una hectárea de bosque en un proyecto REDD+ bajo el primer escenario se estimó a valor presente neto en 3,16 millones de pesos, mientras que para el segundo escenario es de 738 mil pesos por hectárea.

3. Análisis financiero de los proyectos de carbono de cacao sostenible

A continuación, se presenta el resultado del análisis financiero de los dos tipos de proyectos de carbono con base en los costos y supuestos presentados en las secciones anteriores

3.1. Proyecto de captura de carbono en sistemas agroforestales con cacao en Cesar y Caquetá

La evaluación financiera se realizó desde un punto de vista privado, para una finca promedio que se incluyera en un proyecto agrupado de captura de carbono en los departamentos de Caquetá y el Cesar. La evaluación se realizó para 25 años que corresponde al ciclo de los sistemas agroforestales. Los principales parámetros utilizados en la evaluación se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. Parámetros para la evaluación financiera del proyecto de captura de carbono

Fuente: Elaboración propia

Parámetro	Valor
Precio venta carbono (USD/tCO2)	4.5
Número de hectáreas intervenidas por finca	2
Número de fincas del proyecto sombrilla	1000
Frecuencia de verificación (años)	5
Tasa de descuento	4%

Con los datos presentados en las secciones anteriores, se construyó el flujo de caja para el componente de carbono y para la actividad productiva asociada. El análisis se realizó para los dos tipos de sistemas agroforestales: básico y avanzado, y para cada uno de los departamentos. En el Anexo 1 se presentan los flujos de caja para cada uno de los tipos de sistemas agroforestales y los dos departamentos (cuatro en total). Para efectos de analizar y comparar el impacto financiero del componente de carbono, se construyeron los siguientes indicadores:

1. Valor presente de los beneficios netos del componente de carbono para la finca promedio. Este indicador permite estimar el beneficio neto del componente de carbono que se obtendría por finca incluida en el proyecto agrupado. El valor podría interpretarse como el ingreso que recibiría el dueño de la finca bajo el supuesto que el responsable del proyecto de carbono agrupado no participa de utilidades derivadas del componente de carbono, ni tampoco utiliza dichos ingresos para cubrir gastos administrativos o relacionados con la actividad productiva.
2. Relación entre el beneficio neto del componente de carbono y los costos totales de la actividad productiva. Este indicador permite dimensionar cuál podría ser la contribución porcentual del beneficio neto del componente de carbono respecto a los costos totales de la actividad productiva asociada. El indicador es relevante cuando se planea utilizar el beneficio neto de los ingresos de carbono para cubrir parte de los costos asociados a la actividad productiva.
3. Número mínimo de fincas para llegar al punto de equilibrio. Este último indicador estima el número mínimo de fincas que debe integrar el proyecto agrupado para llegar al punto de equilibrio en el componente de

carbono, es decir para que los ingresos de la venta de las unidades certificadas igualen los costos de transacción asociados al componente de carbono.

En la Tabla 13, se presentan los indicadores para cada uno de los tipos de sistemas agroforestales evaluados

Tabla 13. Indicadores de evaluación financiera del componente de carbono para sistemas agroforestales en Caquetá y Cesar

Tipo sistema agroforestal	Captura total 25 años tCO ₂ /finca	VP Beneficio (Costo) actividad sin ingreso de carbono (miles de pesos/finca)	VP Ingreso neto de componente de carbono (miles de pesos/finca)	Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	# mínimo de fincas (VP Costo de transacción = VP Ingresos por CO ₂)
SAF Cacao Básico Caquetá	636,62	(155.941)	4.480	1,6%	166
SAF Cacao Básico Cesar	239,34	(55.716)	1.127	0,4%	443
SAF Cacao Avanzado Caquetá	636,62	564.607	4.480	1,3%	166
SAF Cacao Avanzado Cesar	239,34	489.378	1.127	0,3%	443

Fuente: Elaboración propia

El beneficio neto del componente de carbono por finca en valor presente es de 4,48 millones de pesos para Caquetá y de 1,18 millones de pesos para el Cesar. Como se analizó en el producto 5, la diferencia radica en las mayores tasas de captura de carbono de la especie forestal incluida en el arreglo agroforestal de Caquetá (abarco) respecto a la incluida a la del arreglo agroforestal del Cesar (cedro). Dado que la captura no varía respecto a si es un sistema básico o avanzado, el beneficio neto tampoco varía por este concepto.

Respecto a la relación entre los beneficios netos del componente de carbono y los costos totales de los sistemas, la proporción de los beneficios de carbono en los sistemas avanzados al tener un mayor costo es menor (1,3% en Caquetá y 0,3% en Cesar), sin embargo la variación no es muy significativa respecto a los sistemas básicos (1,6% en Caquetá y 0,4% en el Cesar). Es importante resaltar que bajo los supuestos de precio de venta y rendimientos utilizados por el proyecto SLUS, los sistemas básicos no son rentables y generan pérdidas en valor presente de entre 55 y 156 millones de pesos por finca. Por otra parte, los sistemas avanzados generan utilidades de entre 489 a 564 millones de pesos, principalmente por un aumento en productividad del cacao y un mejor precio de venta.

Por último, el punto de equilibrio respecto al número de fincas en el proyecto agrupado se alcanza en Caquetá en 166 fincas, mientras que para Cesar se alcanza a partir de las 443 fincas. Los valores de mitigación total, ingresos, costos y utilidad para el componente de carbono de un proyecto agregado de 1.000 fincas se muestra a continuación.

Tabla 14 Indicadores financieros para componente de carbono de proyecto agrupado de captura en Caquetá y Cesar

Iniciativa	Tamaño proyecto agrupado (fincas)	Mitigación total tCO2	Ingresos brutos por venta de unidades (VP miles de pesos)	Costos de transacción carbono (VP miles de pesos)	Ingresos netos por venta de unidades (para distribuir entre participantes)	TIR
SAF Cacao Básico Caquetá	1.000	636.624	5.547.751	1.067.768	4.479.983	38%
SAF Cacao Básico Cesar	1.000	239.342	2.085.701	959.063	1.126.638	17%

Fuente: Elaboración propia

Los costos en valor presente neto del componente de carbono del proyecto agrupado ascienden a 960 millones de pesos en Cesar y 1.067 millones de pesos en Caquetá. Este costo es un referente para que una entidad promotora pueda adelantar el componente de carbono para incluirla a actividades de establecimiento de sistemas agroforestales. La utilidad del componente de carbono asciende a 4.480 millones de pesos en Caquetá y 1.126 millones de pesos en Cesar, la cual podría ser distribuida entre las fincas participantes o utilizada para cubrir costos de los sistemas. La tasa interna de retorno del componente de carbono es de 38% y 17% en Caquetá y Cesar respectivamente, lo cual indica que analizado sólo dicho componente tiene una alta rentabilidad.

3.2. Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad sobre los principales supuestos utilizados en el análisis financiero. Las variables incluidas en el análisis de sensibilidad corresponden al precio de venta de la unidades certificadas en USD, el número de fincas del proyecto agrupado, el número de hectáreas intervenidas (establecidas bajo sistemas agroforestales) por finca, la frecuencia de los eventos de verificación y la tasa de descuento. En general se consideraron variaciones de +/- 60% sobre el valor base del parámetro. El indicador sobre el cual se evaluó la sensibilidad de la variación de los parámetros fue el valor presente de los beneficios netos del componente de carbono por finca. Las siguientes tablas (Tabla 15 y Tabla 16) presentan el resultado del análisis de sensibilidad para proyectos en el Caquetá y el Cesar.

Tabla 15. Análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto de captura de carbono en Caquetá

Precio venta carbono		Número de fincas del proyecto agrupado		Número de hectáreas intervenidas por finca		Frecuencia de verificación (año)		Tasa de descuento	
(USD/tCO2)	VPN carbono	# Fincas	VPN carbono	# ha	VPN carbono	# años	VPN carbono	%	VPN carbono
7	7.548	1.600	4.815	3,5	8.510	1	3.037	7%	3.044
6	6.321	1.400	4.735	3,0	7.167	2	4.104	6%	3.450
5	5.094	1.200	4.629	2,5	5.823	4	4.472	5%	3.924
4,5	4.480	1.000	4.480	2	4.480	5	4.480	4%	4.480
4	3.866	800	4.257	1,5	3.137	6	4.452	3%	5.135
3	2.639	600	3.884	1,0	1.793	7	4.401	2%	5.912
2	1.412	400	3.140	0,5	450	8	4.339	1%	6.837

Tabla 16. Análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto de captura de carbono en Cesar

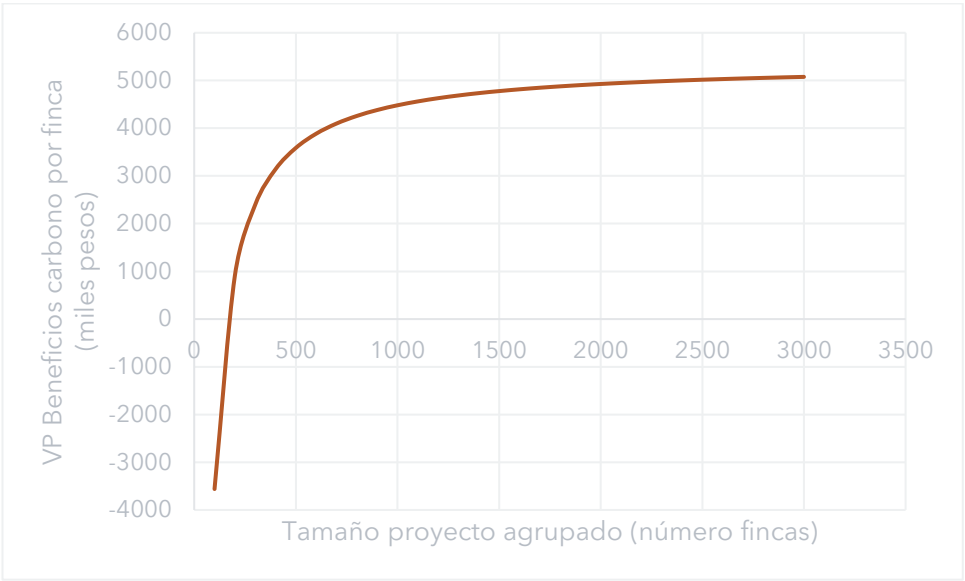
Precio venta carbono		Número de fincas del proyecto agrupado		Número de hectáreas intervenidas por finca		Frecuencia de verificación (año)		Tasa de descuento	
(USD/tCO ₂)	VPN carbono	# Fincas	VPN carbono	# ha	VPN carbono	# años	VPN carbono	%	VPN carbono
7	2.280	1.600	1.462	3,5	2.642	1	(587)	7%	671
6	1.819	1.400	1.382	3,0	2.137	2	552	6%	800
5	1.357	1.200	1.276	2,5	1.632	4	1.058	5%	950
4,5	1.127	1.000	1.127	2	1.127	5	1.127	4%	1.127
4	896	800	903	1,5	622	6	1.173	3%	1.334
3	435	600	531	1,0	117	7	1.166	2%	1.581
2	(27)	400	(214)	0,5	(389)	8	1.192	1%	1.874

Fuente: Elaboración propia

Las variables con mayor sensibilidad y que tienen un efecto en los beneficios netos por finca corresponden al precio de venta de las unidades certificadas y el número de hectáreas intervenidas por finca. Bajo precios de venta de 7 USD por tCO₂ las fincas en el Caquetá podrían llegar a tener un beneficio neto en valor presente de 7,5 millones de pesos y las de Cesar de 2.3 millones de pesos. Sin embargo, si los precios de venta caen a 2 USD, se generarían pérdidas netas en el departamento del Cesar. Igualmente, al aumentar las hectáreas establecidas bajo arreglos agroforestales se incrementan los beneficios netos del componente de carbono por finca, aunque también los costos de establecimiento. Sin embargo, se resalta que para intervenciones de menos de una hectárea, los beneficios netos del componente de carbono son muy bajos e incluso llegan a pérdida en el departamento del Cesar.

La frecuencia de verificación óptima está en ambos departamentos es de 5 años; una mayor frecuencia disminuye los beneficios netos (debido a los mayores costos de transacción) y una menor frecuencia aumenta marginalmente los beneficios netos y retrasaría el flujo de caja del proyecto. Un comportamiento similar lo presenta el parámetro del tamaño del proyecto agrupado, la disminución del número de fincas reduce significativamente los beneficios netos y el aumento del número de fincas, aunque aumenta los beneficios también la complejidad de operación del proyecto. Probablemente el tamaño óptimo del proyecto se encuentre cercano a las 1.500 fincas en ambos departamentos (Ilustración 2).

Ilustración 2. Tamaño óptimo de proyecto de captura en Caquetá. Variación de beneficios netos vs. Número de fincas



La variación de los beneficios netos respecto a la tasa de descuento refleja la estructura del flujo de caja del proyecto, en donde los mayores costos se presentan al inicio y los ingresos se generan con cada evento de verificación y en la medida que el sistema agroforestal captura carbono. Esta estructura hace que a mayor tasa de descuento, se disminuya el beneficio neto y a menor tasa se aumente. Es importante resaltar que el análisis financiero se realizó en pesos constantes de 2023 y por lo tanto la tasa corresponde a una tasa real por encima de la inflación.

3.3. Proyecto REDD+ en fincas cacaoteras de Cesar y Caquetá

Al igual que para proyectos de captura, la evaluación financiera de los proyectos REDD+ se realizó desde un punto de vista privado, para una finca promedio que se incluyera en un proyecto agrupado REDD+ en los departamentos de Caquetá y el Cesar. Para efectos de comparación, la evaluación también se realizó para un periodo de 25 años. Los principales parámetros utilizados en la evaluación se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17 Parámetros para la evaluación financiera del proyecto REDD+

Parámetro	Valor
Precio venta carbono (USD/tCO2)	4.5
Número de hectáreas de bosque por finca	5
Número de fincas del proyecto sombrilla	1000
Frecuencia de verificación (años)	5
Tasa de descuento	4%

Fuente: Elaboración propia

El único parámetro distinto a los proyectos de captura corresponde al área de intervención por finca, que en el caso de los proyectos REDD+ equivale a la cantidad de coberturas boscosas en las fincas que se incorporarán al proyecto agrupado y conformarán el área del proyecto REDD+. La evaluación se realizó para un promedio de 5 hectáreas por finca. Se utilizaron los mismos indicadores de evaluación financiera descritos anteriormente: el beneficio neto del componente de carbono por finca, la relación entre el beneficio y el costo de la actividad de conservación y el número mínimo de fincas para alcanzar el punto de equilibrio. A diferencia de los proyectos agroforestales que tienen una estructura de costos y beneficios de la actividad productiva claramente definida, la actividad de conservación no tiene actividades ni costos predefinidos y puede comprender costos de cercado, pago de guardabosques y talleres de socialización. Aunque las anteriores actividades generan costos netos, es posible involucrar en proyectos de conservación actividades que generan beneficios como el aprovechamiento de productos no maderables de los bosques, el ecoturismo o la apicultura. Sin embargo, dichas actividades no son indispensables para la conservación de los bosques, como sí lo son las actividades de establecimiento y mantenimiento de los sistemas agroforestales para la captura de carbono.

Por tal motivo se incluyó solamente las dos actividades que se consideraron con mayor relación a la conservación efectiva del bosque: los talleres sociales para lograr los acuerdos de conservación y seguimiento a dichos acuerdos, y los guardabosques que se encargarían de recopilar la información del monitoreo de la conservación. La Tabla 18 muestra los resultados del análisis financiero para fincas promedio en departamentos de Caquetá y Cesar.

Tabla 18. Indicadores de evaluación financiera del componente de carbono para proyecto REDD+ en Caquetá y Cesar

Iniciativa	Mitigación total 25 años tCO2/finca	VP Beneficio (Costo) actividad sin ingreso de carbono (miles de pesos/finca)	VP Ingreso neto de componente de carbono (miles de pesos/finca)	Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	# mínimo de fincas (VP Costo de transacción = VP Ingresos por CO2)
REDD+ Caquetá	403,29	(3.838)	2.510	65,4%	330
REDD+ Cesar	317,27	(3.838)	1.784	46,5%	333

Fuente: Elaboración propia

El beneficio neto del componente de carbono promedio por finca es de 2,5 millones de pesos en Caquetá y 1,78 millones en Cesar. Este beneficio neto es menor que el valor presente de los costos de la actividad de conservación (talleres y guardabosques) y representa entre el 45% y 65% del mismo, lo que indica que la conservación no sería sostenible sólo con los ingresos de la venta de unidades certificadas, bajo los supuestos del análisis. El número mínimo de fincas para alcanzar el punto de equilibrio donde los ingresos de carbono cubren los costos de transacción es de 330 fincas aproximadamente.

Las cifras financieras agregadas de los proyectos agrupados REDD+ se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19 Indicadores financieros para componente de carbono de REDD+ en Caquetá y Cesar

Iniciativa	Tamaño proyecto sombrilla (fincas)	Mitigación total tCO2	Ingresos brutos por venta de unidades (VP miles de pesos)	Costos de transacción carbono (VP miles de pesos)	Ingresos netos por venta de unidades (para distribuir entre participantes)	TIR
REDD+ Caquetá	1.000	403.288	3.514.378	1.003.922	2.510.456	27%
REDD+ Cesar	1.000	317.268	2.764.772	980.385	1.784.387	23%

Fuente: Elaboración propia

El valor presente de los costos de los proyectos REDD+ están entre 980 millones y 1.000 millones para Cesar y Caquetá respectivamente. Los beneficios netos ascienden a 1.784 y 2.210 millones de pesos para Cesar y Caquetá respectivamente. La tasa interna de retorno es de 23% y 27% en Cesar y Caquetá lo que refleja una rentabilidad alta para el componente de carbono, sin contar los costos de las actividades de conservación que como se mencionó anteriormente superan los beneficios derivados de la venta de carbono.

3.4. Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad sobre los principales supuestos utilizados en el análisis financiero. Las variables incluidas en el análisis de sensibilidad corresponden al precio de venta de las unidades certificadas en USD, el número de fincas del proyecto agrupado, el número de hectáreas intervenidas (área de bosque) por finca, la frecuencia de los eventos de verificación y la tasa de descuento. En general se consideraron variaciones de +/- 60% sobre el valor base del parámetro. El indicador sobre el cual se evaluó la sensibilidad de la variación de los parámetros fue el valor presente de los beneficios netos del componente de carbono por finca. Las siguientes tablas (Tabla 20 y Tabla 21) presentan el resultado del análisis de sensibilidad para proyectos en el Caquetá y el Cesar.

Tabla 20 Análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto REDD+ en Caquetá

Precio venta carbono		Número de fincas del proyecto		Número de hectáreas intervenidas por finca		Frecuencia de verificación (año)		Tasa de descuento	
(USD/tCO2)	VPN carbono	# fincas	VPN carbono	# ha	VPN carbono	años	VPN carbono	%	VPN carbono
7	4.454	1.600	2.846	15,0	9.319	1	909	7%	1.650
6	3.677	1.400	2.766	10,0	5.914	2	2.018	6%	1.893
5	2.899	1.200	2.659	7,0	3.872	4	2.467	5%	2.177
4,5	2.510	1.000	2.510	5	2.510	5	2.510	4%	2.510
4	2.122	800	2.287	3,0	1.149	6	2.526	3%	2.903
3	1.344	600	1.915	2,0	468	7	2.501	2%	3.368
2	567	400	1.170	1,0	(213)	8	2.491	1%	3.922

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Análisis de sensibilidad de los principales parámetros del proyecto REDD+ en Cesar

Precio venta carbono		Número de fincas del proyecto		Número de hectáreas intervenidas por finca		Frecuencia de verificación (año)		Tasa de descuento	
(USD/tCO2)	VPN carbono	# fincas	VPN carbono	# ha	VPN carbono	años	VPN carbono	%	VPN carbono
7	3.313	1.600	2.119	15,0	7.140	1	124	7%	1.136
6	2.702	1.400	2.040	10,0	4.462	2	1.248	6%	1.320
5	2.090	1.200	1.933	7,0	2.856	4	1.728	5%	1.534

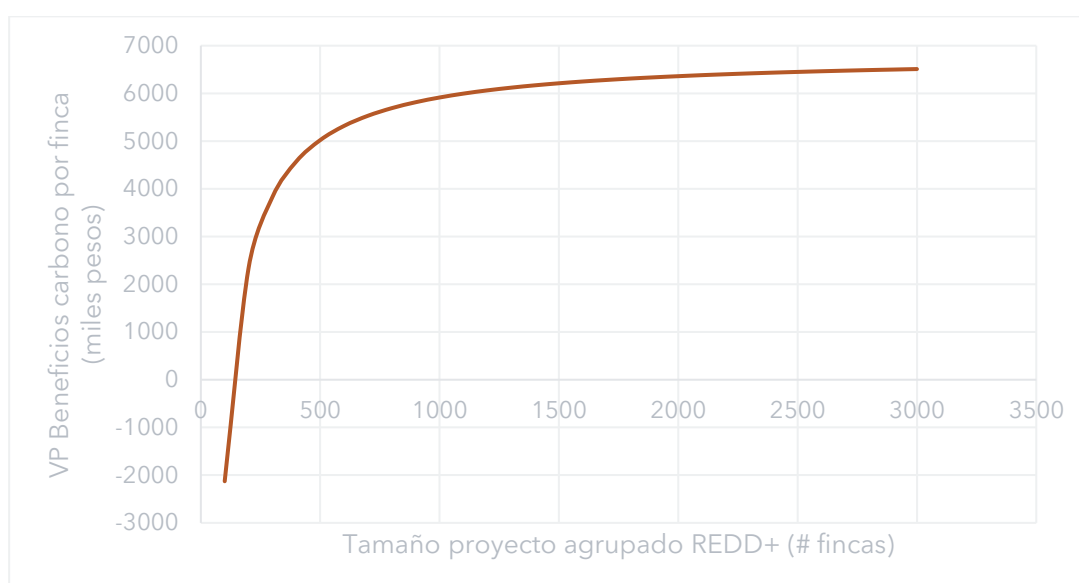
Precio venta carbono		Número de fincas del proyecto		Número de hectáreas intervenidas por finca		Frecuencia de verificación (año)		Tasa de descuento	
4,5	1.784	1.000	1.784	5	1.784	5	1.784	4%	1.784
4	1.479	800	1.561	3,0	713	6	1.816	3%	2.080
3	867	600	1.189	2,0	178	7	1.801	2%	2.430
2	255	400	444	1,0	(358)	8	1.809	1%	2.847

Fuente: Elaboración propia

Al igual que en los proyectos de captura, las variables con mayor sensibilidad y que tienen un efecto en los beneficios netos por finca corresponden al precio de venta de las unidades certificadas y el número de hectáreas de bosque por finca. Bajo precios de venta de 7 USD por tCO₂ las fincas en el Caquetá podrían llegar a tener un beneficio neto en valor presente de 4,4 millones de pesos y las de Cesar de 3.3 millones de pesos. En el primer caso, se superarían los costos de la actividad de conservación y el proyecto generaría excedentes. Sin embargo si los precios de venta caen a 2 USD, los beneficios netos también caerían de forma significativa. Igualmente, al aumentar el promedio de hectáreas de bosque por finca se incrementan los beneficios netos del componente de carbono: si el tamaño promedio por finca es de 10 hectáreas, el beneficio neto por finca en Caquetá asciende a 9,3 millones de pesos, y en Cesar a 7,1 millones de pesos. Sin embargo, igualmente aumentarán los costos de la actividad de conservación ya que se requerirán mayor número de guardabosques.

La frecuencia de verificación óptima está en ambos departamentos estaría entre los 5 y 6 años; una mayor frecuencia disminuye los beneficios netos (debido a los mayores costos de transacción) y una menor frecuencia aumenta marginalmente los beneficios netos y retrasaría el flujo de caja del proyecto. Un comportamiento similar lo presenta el parámetro del tamaño del proyecto agrupado, la disminución del número de fincas reduce significativamente los beneficios netos y el aumento del número de fincas, aunque aumenta los beneficios también la complejidad de operación del proyecto. El tamaño óptimo del proyecto se encuentre cercano a las 1.500 fincas en ambos departamentos (Ilustración 3).

Ilustración 3. Tamaño óptimo de proyecto REDD+ en Caquetá. Variación de beneficios netos vs. Número de fincas en proyecto agrupado



Al igual que para proyectos de captura, la variación de los beneficios netos respecto a la tasa de descuento refleja la estructura del flujo de caja del proyecto, en donde los mayores costos se presentan al inicio y los ingresos se generan con cada evento de verificación. Esta estructura hace que a mayor tasa de descuento, se disminuya el beneficio neto y a menor tasa se aumente.

4. Referencias

- Asocarbono. (2023). Informe sobre el estado actual del mercado colombiano de carbono. Bogotá: Asociación Colombiana de Actores del Mercado de Carbono. Asocarbono.
- Biocarbon Registry. (2022). Documento Metodológico Sector AFOLU. Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI Proyectos REDD+ BCR002. Ver 3.1. Bogotá: BioCarbon Registry.
- Pedroni, L. (2012). Approved VCS Methodology VM0015 Ver 1.1. Methodology for Avoided Unplanned Deforestation. Verified Carbono Standard. Amazonas Sustainable Foundation. Biocarbon Fund. Carbon Decisions International. Institute for the Conservaation and Sustainable Development of Amazonas.
- CERCARBONO. (s.f.). Metodología REDD+ Para la ejecución de proyectos REDD+ consistentes con niveles de referencia nacionales. CERCARBONO Certified Carbon Standard.
- COLCX. (2023). Metodología COLCX para proyectos REDD+. Versión 1.0. Canal Clima - COLCX. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Terra Carbon y Silvestrum Climate Associates. (2023). VCS Methodology. VM0047 Afforestation, reforestation and revegetation. Ver 1.0. Verified Carbon Standard.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas y CO2CERO. (2022). Metodología para la cuantificación de captura de carbono en plantaciones forestales, sistemas agroforestales y cultivos frutales para la mitigación del cambio climático. Ver 1.2. Canal Clima COLCX.
- Cercarbono y Forestry Consulting Group. (2021). Metodología M/UT/F-A01 Para la implementación de proyectos de remoción de GEI mediante reforestación, restauración forestal y establecimiento de cultivos agrícolas leñosos. Cercarbono. Certified Carbon Standard.
- Biocarbon registry. (2022). Documento metodológico Sector AFOLU. BCR0001 Cuantificación de la Reducción de Emisiones de GEI. Actividades de Remoción. Version 3.0. Biocarbon Registry.
- Biocarbon Registry. (2023). Procedimientos Operativos Estandarizados BCR. BioCarbon Registry.
- Cercarbono. (2023). Procedimientos del programa de certificación de Cercarbono. Versión 2.0. Cerfitied Carbon Standard CERCARBONO.
- ColCX. (2023). Procedimiento ColCS del ciclo de iniciativas de mitigación. Version 1.0. Canal Clima y ColCX.
- Econometria. (2021). Apoyo al fortalecimiento y reglamentación de los mercados de carbono en Colombia. Entregable 2: Producto 1 de la Fase 2. Herramienta para el costeo de proyectos de mitigación de gases efecto invernadero. Bogotá: Fondo Acción. Banco Mundial - Forest Carbon Partnership Facility.
- BioCarbon Registry. (2023a). TARIFAS 2023. Bogotá: BioCarbon Registry.
- World Bank. (2023). State and Trends of Carbon Pricing. 2023. Washington: World Bank Group.
- Lugo, M., & Perez, L. (2022). Reporte de la evaluación de la rentabilidad financiera de los sistemas agroforestales sostenibles de Theobroma Cacao en los departamentos de Caquetá y Cesar . Cali: CIAT, Proyecto SLUS.

5. Anexos

Anexo 1. Resumen de los flujos financieros por finca para los sistemas analizados

Iniciativa de mitigación: SAF Cacao Básico Caquetá			
Tamaño de la iniciativa analizada: 2,0 hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)			
Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023			
(*) Tasa anual de descuento = 4%			
1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación	VPN (4%)	Suma	
Costos fijos de establecimiento			
- Costos de establecimiento de la actividad	42.603	42.603	
Costos variables de operación			
- Costos de operación de la actividad	238.325	384.402	
Subtotal costos	280.927	427.005	
Ingresos (antes de ingresos por carbono)	124.986	230.908	
Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	155.941	196.097	
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	155.941		
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	60		
Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2			
TIR		N/A	
2. Parámetros componente carbono		Suma	
Evento verificación			
		6	
Mitigación de CO2 (ton/ha-año)			
		637	
Acumulado mitigación en evento de verificación			
		637	
Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)			
		637	
Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50	USD/tCO2
# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000		

Tamaño total del Proyecto Sombrilla	2.000	hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)
3. Costos y beneficios de componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58
Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	174	293
Costos del componente carbono	1.068	1.515
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	5.548	9.460
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(4.480)	(7.945)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(4.480)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,72)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50
4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa	VPN (4%)	Suma
Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	151.461	188.152
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	151.461	151.461
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	58,0	
Punto de equilibrio (número de fincas)	166	
Tamaño esperado	1000	
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	1,6%	
TIR	38%	

Iniciativa de mitigación: SAF Cacao Básico Cesar

Tamaño de la iniciativa analizada: 2,0 hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)

Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023

(*) Tasa anual de descuento = 4%

1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Costos fijos de establecimiento		
- Costos de establecimiento de la actividad	43.579	43.579
Costos variables de operación	238.325	384.402
- Costos de operación de la actividad	238.325	384.402
Subtotal costos	281.904	427.981
Ingresos (antes de ingresos por carbono)	226.188	357.797
Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	55.716	70.184
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	55.716	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	57	
Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2		
	TIR	#N/A
2. Parámetros componente carbono		Suma
Evento verificación		6
Mitigación de CO2 (ton/ha-año)		239
Acumulado mitigación en evento de verificación		239
Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)		239
Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50 USD/tCO2
# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000	
Tamaño total del Proyecto Sombrilla	2.000	hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)
3. Costos y beneficios de componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58

Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	65	110
Costos del componente carbono	959	1.332
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	2.086	3.557
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(1.127)	(2.224)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(1.127)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,15)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50

4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa	VPN (4%)	Suma
--	----------	------

Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	54.589	67.960
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	54.589	54.589
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	55,6	

Punto de equilibrio (número de fincas)	443
Tamaño esperado	1000
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	0,4%
TIR	17%

Iniciativa de mitigación: SAF Cacao Avanzado Caquetá

Tamaño de la iniciativa analizada: 2,0 hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)

Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023

(*) Tasa anual de descuento = 4%

1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Costos fijos de establecimiento		
- Costos de establecimiento de la actividad	54.949	54.949
Costos variables de operación	285.491	463.188
- Costos de operación de la actividad	285.491	463.188
Subtotal costos	340.440	518.137
Ingresos (antes de ingresos por carbono)	905.048	1.861.521
Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	(564.607) -	1.343.384
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	(564.607)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	(216)	
Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2		
	TIR	2,6%
2. Parámetros componente carbono		Suma
Evento verificación		6
Mitigación de CO2 (ton/ha-año)		637
Acumulado mitigación en evento de verificación		637
Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)		637
Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50 USD/tCO2
# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000	
Tamaño total del Proyecto Sombrilla	2.000	hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)
3. Costos y beneficios de componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58

Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	174	293
Costos del componente carbono	1.068	1.515
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	5.548	9.460
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(4.480)	(7.945)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(4.480)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,72)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50

4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa	VPN (4%)	Suma
--	----------	------

Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	-569.087	-	1.351.329
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	-569.087	-	569.087
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	-218,0		

Punto de equilibrio (número de fincas)	166
Tamaño esperado	1000
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	1,3%

Iniciativa de mitigación: SAF Cacao Avanzado Cesar

Tamaño de la iniciativa analizada: 2,0 hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)

Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023

(*) Tasa anual de descuento = 4%

1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación VPN (4%) Suma

Costos fijos de establecimiento

- Costos de establecimiento de la actividad	86.951	86.951
---	--------	--------

Costos variables de operación	322.837	523.619
-------------------------------	---------	---------

- Costos de operación de la actividad	322.837	523.619
---------------------------------------	---------	---------

Subtotal costos	409.788	610.570
-----------------	---------	---------

Ingresos (antes de ingresos por carbono)	899.165	1.775.979
--	---------	-----------

Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	(489.378) -	1.165.409
--	-------------	-----------

Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	(489.378)
--	-----------

VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	(499)
--	-------

Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2

TIR	3,8%
-----	------

2. Parámetros componente carbono Suma

Evento verificación	6
---------------------	---

Mitigación de CO2 (ton/ha-año)	239
--------------------------------	-----

Acumulado mitigación en evento de verificación	239
--	-----

Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)	239
---	-----

Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50	USD/tCO2
--------------------------------------	------	------	----------

# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000
--------------------------------------	-------

Tamaño total del Proyecto Sombrilla	2.000	hectáreas (Promedio de cultivos SAF en fincas)
-------------------------------------	-------	--

3. Costos y beneficios de componente mitigación VPN (4%) Suma

Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58
--	----	----

Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	65	110
Costos del componente carbono	959	1.332
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	2.086	3.557
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(1.127)	(2.224)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(1.127)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,15)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50

4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa VPN (4%) Suma

Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	-490.504	-	1.167.633
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	-490.504	-	490.504
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	-499,9		

Punto de equilibrio (número de fincas)	443
Tamaño esperado	1000
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	0,3%

Iniciativa de mitigación: REDD+ Caquetá

Tamaño de la iniciativa analizada: 5,0 hectáreas de bosque natural en la finca

Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023

(*) Tasa anual de descuento = 4%

1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Costos fijos de establecimiento		
- Costos de establecimiento de la actividad	147	147
Costos variables de operación	3.691	5.810
- Costos de operación de la actividad	3.691	5.810
Subtotal costos	3.838	5.956
Ingresos (antes de ingresos por carbono)	0	-
Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	3.838	5.956
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	3.838	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	2	
Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2		
	TIR	#NUM!
2. Parámetros componente carbono		Suma
Evento verificación		6
Mitigación de CO2 (ton/ha-año)		403
Acumulado mitigación en evento de verificación		403
Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)		403
Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50 USD/tCO2
# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000	
Tamaño total del Proyecto Sombrilla	5.000	hectáreas de bosque natural en la finca
3. Costos y beneficios de componente mitigación	VPN (4%)	Suma

Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58
Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	110	185
Costos del componente carbono	1.004	1.408
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	3.514	5.993
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(2.510)	(4.585)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(2.510)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,52)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50

4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa VPN (4%) Suma

Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	1.327	1.371
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	1.327	1.327
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	0,8	

Punto de equilibrio (número de fincas)	330
Tamaño esperado	1000
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	65,4%
TIR	27%

Iniciativa de mitigación: REDD+ Cesar

Tamaño de la iniciativa analizada: 5,0 hectáreas de bosque natural en la finca

Unidad de medida de costos e ingresos: Miles de pesos de 2023

(*) Tasa anual de descuento = 4%

1. Costos y beneficios actividad sin componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Costos fijos de establecimiento		
- Costos de establecimiento de la actividad	147	147
Costos variables de operación	3.691	5.810
- Costos de operación de la actividad	3.691	5.810
Subtotal costos	3.838	5.956
Ingresos (antes de ingresos por carbono)	0	-
Costos (o beneficios) netos, antes de ingresos por CO2	3.838	5.956
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación antes de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	3.838	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	3	
Beneficios (costos) netos, antes de ingresos por CO2		
	TIR	#NUM!
2. Parámetros componente carbono		Suma
Evento verificación		6
Mitigación de CO2 (ton/ha-año)		317
Acumulado mitigación en evento de verificación		317
Total mitigación de CO2(ton ha-25 años)		317
Precio de CO2 (Miles de COP/tCO2E) =	18,5	4,50 USD/tCO2
# mínimo fincas (Proyecto Sombrilla)	1.000	
Tamaño total del Proyecto Sombrilla	5.000	hectáreas de bosque natural en la finca
3. Costos y beneficios de componente mitigación	VPN (4%)	Suma
Análisis de prefactibilidad de la iniciativa	58	58

Análisis de factibilidad de la iniciativa	245	245
Pre-registro	1	1
Apertura y operación de cuenta en registro	18	28
Costos de validación de la iniciativa (OVV1)	131	131
Costo de monitoreo	169	291
Costos de verificación de mitigación (OVV2)	272	469
Costo de certificación, emisión y retiro de unidades	87	146
Costos del componente carbono	980	1.368
Ingresos por venta o compensaciones por mitigación de CO2	2.765	4.715
Costo (beneficio) neto por formalizar la iniciativa de CO2	(1.784)	(3.346)
VPN costo (o beneficio) neto de componente mitigación [Valor negativo = Beneficio neto]	(1.784)	
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada al formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/tCO2)	(1,37)	
Precio asumido para análisis de formalización (USD/tCO2)		4,50

4. Resultados totales, después de formalización de la iniciativa VPN (4%) Suma

Costos (o beneficios) netos totales, después de formalización de la iniciativa	2.053	2.610
Valor Presente Neto (VPN) costo de mitigación después de ingresos por carbono(*) [Valor negativo = Beneficio neto]	2.053	2.053
VPN costo (beneficio) por ton de CO2 mitigada, antes de formalizar la iniciativa(*) [Valor negativo = Beneficio neto] (USD/TCO2)	1,6	

Punto de equilibrio (número de fincas)	333
Tamaño esperado	1000
Beneficio neto componente carbono/Costos totales de la actividad	46,5%
TIR	23%

Javier Tomas Blanco, Corporacion Ecovera, jblanco@ecoversa.org

Carlos Borda, Senior research associate Climate action, c.borda@cgiar.org

Martha Vanegas, Senior research associate Climate action, [@cgiar.org](https://twitter.com/cgiar.org)

Carlos Borda, Senior research associate, c.borda@cgiar.org

CGIAR is a global research partnership for a food-secure future. CGIAR science is dedicated to transforming food, land, and water systems in a climate crisis. Its research is carried out by 13 CGIAR Centers/Alliances in close collaboration with hundreds of partners, including national and regional research institutes, civil society organizations, academia, development organizations and the private sector. www.cgiar.org

We would like to thank all funders who support this research through their contributions to the CGIAR Trust Fund: www.cgiar.org/funders.

To learn more about this Initiative, please visit this webpage.

To learn more about this and other Initiatives in the CGIAR Research Portfolio, please visit www.cgiar.org/cgiar-portfolio

© 2023 CGIAR System Organization. Some rights reserved.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International Licence (CC BYNC 4.0).



INITIATIVE ON
AgriLAC Resiliente