

BONOS DE CARBONO COMO ALTERNATIVAS PARA LUCHAR CONTRA LA DEFORESTACIÓN EN COLOMBIA

CARBON CREDITS AS ALTERNATIVES TO FIGHT AGAINST DEFORESTATION IN COLOMBIA

Artículo recibido el: 12/12/2023

Artículo aceptado el: 18/06/2024

David Mendieta*

* Universidad de Medellín (UDEMEDELLÍN), Medellín, Colombia

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2977074832780697>

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6944-6815>

dmendieta@udemedellin.edu.co

José Rosario Grueso**

** Universidad Santiago de Cali (USC), Cali, Colombia

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6259-6888>

josegrueso57@gmail.com

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Resumen

La deforestación es un proceso ocasionado por acciones humanas que provoca la destrucción y desgaste de la capacidad de regeneración, lo que lleva a la pérdida de especies, así como consecuencias nefastas para los ecosistemas. En ese sentido, la presente investigación analiza la importancia de los bonos de carbono como alternativa para mitigar la deforestación en Colombia, debido a que estos representan un medio para contrarrestar el cambio climático en armonía con el propuesto por el Protocolo de Kyoto, teniendo en cuenta las altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Con el uso de una metodología analítica descriptiva se pudo demostrar que en Colombia se han adoptado proyecciones y estrategias que apuntan a la recuperación, mantenimiento y gestión de los bosques, con participación social de las comunidades

Abstract

Deforestation is a process caused by human actions, leading to the destruction and erosion of the regeneration capacity, which results in the loss of species, as well as dire consequences for ecosystems. In this sense, this research analyzes the importance of carbon credits as an alternative to mitigate deforestation in Colombia, since they represent a means to counteract climate change proposed by the Kyoto Protocol, taking into account the high carbon emissions of Greenhouse Gases (GHG). With the use of a descriptive analytical methodology, it was possible to demonstrate that in Colombia projections and strategies have been adopted toward the recovery, maintenance, and management of forests, with social participation of the communities to counteract deforestation in the territories, recognizing the commitment environmental by the different actors, aiming to reduce the CO₂ footprint in Colombian



para contrarrestar la deforestación en los territorios, reconociendo el compromiso ambiental por parte de los diferentes actores y que apuntan a reducir la huella de CO₂ en los ecosistemas colombianos, lo anterior gracias a la comercialización de bonos de carbono.

Palabras clave: bosques; crisis ambiental; emergencia climática; recursos naturales.

ecosystems, the above thanks to the commercialization of carbon credits.

Keywords: *climate emergency; environmental crisis; forests; natural resources.*

Introducción

Actualmente a partir de las dinámicas empresariales sin control, consumo masivo, explotación indebida de los recursos naturales y deficiente implementación de políticas públicas para mitigar los efectos contaminantes en los ecosistemas han provocado una problemática ambiental global, que de forma progresiva ha venido alterando el desarrollo climático en todo el planeta. En ese sentido, la crisis ambiental hace referencia al deterioro de los recursos naturales por procesos contaminantes provocados por factores biológicos y químicos, impactando las condiciones naturales para la regeneración de flora y fauna. La crisis ambiental es la consecuencia del vínculo inconsciente del hombre con su entorno natural.

Este hecho ha tenido repercusiones sobre la calidad de vida de los habitantes especialmente en términos sociales, afectando la salud, condiciones de trabajo en zonas con impacto forestal y degradación de suelos, así como migraciones poblacionales por contaminación antrópica. La crisis ambiental es multicausal, no obstante, este fenómeno es causado en gran medida por las acciones humanas, afectando de forma general el contexto atmosférico, hídrico y del suelo. Ocasionando un colapso del medio natural al no tener una capacidad de respuesta y adaptación ante los procesos productivos que surgen del progreso y evolución del hombre.

Específicamente desde la deforestación como tema crucial de la presente investigación, se considera un fenómeno que provoca un desgastamiento de la superficie forestal, provocado por causas naturales como humanas y que tiene resultado la remoción de bosques y selvas. Así como consecuencias irreversibles frente a la alteración del ciclo del agua, efecto invernadero, pérdida de biodiversidad, desequilibrios económicos por pérdida de materia prima y componentes provenientes de recursos forestales.

Cifras del 2020, reconocen 41 millones de hectáreas de agotamiento forestal

nivel mundial, especialmente en países como Brasil, México, República Democrática del Congo, Sierra Leona e Indonesia. Afectando bosques y selvas de manera masiva con daños a la calidad del suelo dentro de un proceso nefasto por el impacto continuo en el cambio climático y calentamiento global.

En Colombia, a 2021 se tiene referencia de 179.798 hectáreas desforestadas, particularmente por actividades de minería ilegal, cultivo de hectáreas de coca, prácticas agrícolas y de ganadería indiscriminadas, sustracción de tierras y tala ilícita. Dentro de una actividad suscitada especialmente en departamentos como Amazonas, Caquetá, Antioquia, Magdalena, Meta, Guaviare y Putumayo. Para tal fin, el gobierno colombiano, ha establecido como estrategia la protección de bosques de actividades ilegales de tipo ambiental. Como la deforestación, mediante políticas, procesos de judicialización e investigación penal para prevenir este hecho que atenta contra los entornos naturales en todo el territorio nacional.

En este escenario, también se destacan iniciativas como la adquisición de Bonos Ambientales o de Carbono para contrarrestar el impacto de la deforestación en Colombia, siendo instrumentos internacionales utilizados por los Estados con aporte de dineros para limitar la crisis ambiental con a créditos que se emiten en el mercado de carbono. Es importante mencionar que este sistema brinda ventajas económicas para que empresas privadas permitan mejorar la calidad ambiental por medio de mejores prácticas de los procesos productivos. Así como la implementación de proyectos en naciones con recursos limitados, pero con gran riqueza forestal como agente captor de carbono de la atmósfera, contrarrestando en este aspecto el calentamiento global.

Colombia actualmente posee 53,4 millones de hectáreas de bosque natural, y esta categorizado como país forestal, en donde el 51,4% de superficie continental e insular es bosque, en ese sentido, es necesario fomentar acciones privadas y públicas para frenar actividades que atentan contra los bosques y parques naturales. Otro aspecto a tener en cuenta es la propuesta del Presidente de Colombia Gustavo Petro Urrego de intercambiar deuda pública por acciones climáticas entre las que estaría la emisión de bonos ambientales. Teniendo en cuenta lo anterior se plantea como pregunta de investigación: ¿Pueden los Bonos de carbono ser considerados una alternativa de corrección a la deforestación en Colombia?

En ese sentido, como objetivos específicos de la investigación se presenta el marco legal colombiano frente a delitos ambientales para contrarrestar el fenómeno de la deforestación, establecer antecedentes internacionales sobre la implementación de bonos de carbono y determinar la importancia de los Bonos de carbono en el escenario de la deforestación en Colombia.

Se trata de un tema de total relevancia en el escenario social, jurídico y económico, gracias a la trascendencia del medio ambiente como un bien de interés público que debe generarse a partir de medidas sostenibles y eficientes, lo que, en el caso de los bonos ambientales, representa una alternativa innovadora para la protección de los ecosistemas y una fuente de ingresos para contener la crisis climática en el país.

1 Marco legal colombiano frente a delitos ambientales para contrarrestar el fenómeno de la deforestación

Los delitos ambientales corresponden a infracciones que atentan contra el desarrollo y sostenimiento de la naturaleza como bien jurídico protegido donde convergen los recursos naturales necesarios para el hábitat (Salmieri Delgue, 2016). Para tal fin, las disposiciones legales en materia ambiental tienen como meta salvaguardar el medio ambiente del menoscabo al que está expuesto debido al uso indiscriminado de los ecosistemas y de prácticas humanas que provoquen desequilibrios ecológicos como el caso de la deforestación.

Actualmente los daños flagrantes y definitivos causados al ambiente han sido motivo de preocupación por parte de los Estados, debiendo incorporar al ordenamiento normas que brinden garantías legales y protectoras al medio ambiente (Amirante, 2020). Las relaciones entre derecho y medio ambiente se basan en una estructura fundamental de carácter jurídica y dogmática para solventar difíciles problemáticas ambientales que surgen del acelerado desarrollo económico (Scheidel *et al.*, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, a nivel nacional, la protección al medio ambiente tiene sustento constitucional en la Carta Política de Colombia de 1991, que en su artículo 79 consagró que todas las personas tienen derecho a disfrutar de un ambiente sano, en este proceso se garantiza la intervención de la comunidad en las decisiones que le afecten, siendo obligación del Estado establecer medidas para preservar la diversidad e integridad del ambiente, con especial atención en la conservación de áreas de importancia ecológica (Colombia, 1991).

En este contexto, la Constitución Política de Colombia en el artículo 80, destaca que el Estado planeará la administración y beneficio de los recursos naturales, en términos de desarrollo sostenible, conservación, renovación o sustitución, considerando en estos procesos necesarios para el ambiente la imposición de sanciones legales con exigencia en la reparación de los daños ocasionados a los recursos naturales, así como la cooperación internacional para

velar por la protección de entornos naturales ubicados en zonas de frontera. El artículo 93 de la Constitución Política colombiana, establece como deber de los colombianos brindar protección a los recursos naturales, fomentando por la preservación de un ambiente sano.

Posteriormente, el Decreto 1.791 de 1996 dicta el régimen de aprovechamiento forestal, que debe regirse por un manejo consiente y sostenible de los bosques, particularmente en actividades controladas para la satisfacción de necesidades de consumo doméstico y de uso razonable por parte de personas naturales o jurídicas, considerando los permisos técnicos y legales dispuestos por parte de la autoridad ambiental nacional (Colombia, 1996).

En ese contexto, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el Decreto 1.498 de 2008, crea la política de cultivos forestales con fines comerciales, como medidas protectoras a partir de esta disposición, se reconoce que los sistemas forestales deberán tener registro por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, las plantaciones forestales protectoras las formalizarán las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y no podrán implementarse cultivos forestales o sistemas agroforestales con propósitos comerciales en bosques, áreas forestales protegidas y de manejo especial o cualquier otra condición de manejo, conservación o protección que excluya dicha actividad (Colombia, 2008).

Teniendo en cuenta lo anterior, en la Ley 1.450 de 2011 se clasifican las áreas forestales, pudiendo ser protectoras y productoras, dentro de un trabajo integral competente por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, respecto al uso de las áreas forestales en el territorio nacional, a excepción de aquellas protegidas por ser reservas forestales y parques nacionales, prohibiendo toda forma de explotación en estos entornos especialmente actividades de minería (Colombia, 2011). En caso de permisos para la sustracción de las áreas de reserva ambiental, los interesados deben cumplir con medidas de compensación, restauración y recuperación forestal, para tal hecho, se establecerán indicadores de cobertura de bosques naturales y tasas de deforestación, con control anual por parte del Gobierno Nacional.

En ese aspecto, la Ley 1.955 de 2019 del Congreso de la Republica, relaciona a la deforestación como uno de los principales problemas socioambientales que padece el país andino (Colombia, 2019). Para combatir tal flagelo es perentorio establecer una agenda ambiental que fortalezca la biodiversidad como pilar del país, y que de la protección de este agente natural se convierta en oportunidades para el desarrollo económico y no como fuente de disputas a nivel territorial. Debiendo para tal fin, ejecutar políticas sectoriales para vigilar la deforestación,

complementado de forma integral con El Consejo Nacional de Lucha Contra la Deforestación (Conaldef) con estrategias en pro de la protección de los bosques nacionales.

Respecto al tema de la deforestación, la Ley 2.111 de 2021 denominada de Delitos Ambientales, promueve medidas por parte del Gobierno Nacional para frenar este ecocidio, en ese sentido, se tipifica la práctica de la deforestación en el Código Penal, relacionando a quien sin obtener autorización por la entidad competente o quien incumpla la normativa vigente realice acciones de tala, quema, corte o degrade áreas iguales o superiores a una hectárea continua o discontinua de bosque, estará expuesto a penas de 5 a 12 años de prisión y multa correspondiente de 134 a 50.000 salarios mínimos legales mensuales vigentes (hoy el salario mínimo legal mensual de un trabajador en Colombia se estima en uno 300 dólares) (Colombia, 2021). La pena se incrementará a la mitad, cuando la deforestación se efectuó para la expropiación de terrenos, actividades de cultivos ilícitos, minería ilegal, desarrollo de infraestructuras ilegales o cuando se impacten más de 30 hectáreas extendidas de bosque. De igual manera, los ejercicios de promoción y financiación de la deforestación acarrearán penas de 8 a 15 años de prisión y multa de 300 a 50.000 salarios mínimos legales mensuales vigentes.

Es así como desde la adopción de Ley 2.111 de 2021, se han incorporado al Ordenamiento Jurídico nuevos crímenes ambientales como la deforestación, como un hecho que atenta contra los recursos naturales, bienestar social y seguridad del Estado, brindando herramientas a la Fiscalía General de la Nación para salvaguardar un bien jurídicamente tutelado como el medio ambiente, con aviso y castigo penal sobre innovadoras modalidades delictivas fomentadas por actores al margen de la ley.

De esta manera, se faculta al derecho ambiental como medio para otorgar justicia a los perpetuadores de los recursos naturales nacionales, con un marco legal que progresivamente ha incluido medidas para cuidar los suelos, bosques y parques como elementos fundamentales de los ecosistemas nacionales, siendo una de las prioridades por parte del Gobierno Nacional, proteger la biodiversidad con la expedición de normas de protección ambiental como las anteriormente mencionadas. Es indispensable que los bosques naturales como recurso fundamental, tenga una especial atención por parte de la justicia, particularmente frente a problemáticas evidentes como la deforestación (García Pachón, 2022), teniendo en cuenta que de la idónea gestión de los bosques dependen múltiples servicios ecosistémicos y comunitarios, considerando el vínculo cultural con los diferentes territorios que componen la geografía colombiana¹.

¹ Para una mayor comprensión de lo qué son servicios ecosistémicos se puede consultar Balvanera y Cotler (2007).

2 Antecedentes internacionales sobre la implementación de bonos carbono para contrarrestar la crisis ambiental

“Los bonos ambientales o de carbono representan medios para compensar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), permitiendo a empresas como a particulares mitigar los efectos contaminantes de este gas” (Lauterbach, 2007, p. 12). En este escenario, cualquier persona natural o jurídica pueda acceder a la compra de estos bonos, sin embargo, es mayor la adquisición por parte de empresas, debido a que contribuye a subsanar los efectos del cambio climático mediante el resarcimiento en las liberaciones de CO₂ derivadas del proceso industrial (Nava Chávez, 2023).

Los bonos de carbono como mecanismos para atenuar la crisis ambiental se propusieron en el Protocolo de Kioto en 1997, representando la remoción de una tonelada de CO₂ de la atmósfera terrestre (¿Qué son los bonos..., 2022). En ese aspecto, con la acreditación del bono se puede capturar 1 tonelada de la atmósfera o evitar la emisión de una tonelada de CO₂ (Cepal, 2018).

En consecuencia, para ejemplificar los resultados de este proceso ambiental, un bono procedente de un plan de reforestación de un bosque se genera a través de la captura 1 de una tonelada de CO₂ y un bono derivado de una estrategia de preservación de bosques impide la liberación de una tonelada de CO₂ al medio ambiente (Foumani; Smith-Miles, 2019). Dentro de las ventajas que brinda la adquisición de bonos ambientales, se reconocen el fomento financiador sobre actividades que logren mitigar los factores que causan el cambio climático como estrategias para la generación de energías renovables, planes para disminuir residuos sólidos y restauración de ecosistemas, así como iniciativas para la captura de emisiones de CO₂ como proyectos de conservación de bosques y acciones de reforestación territorial (Haas; Kempa, 2023).

Teniendo en cuenta lo anterior, la Figura 1 presenta los diferentes proyectos que emiten los bonos de ambientales:

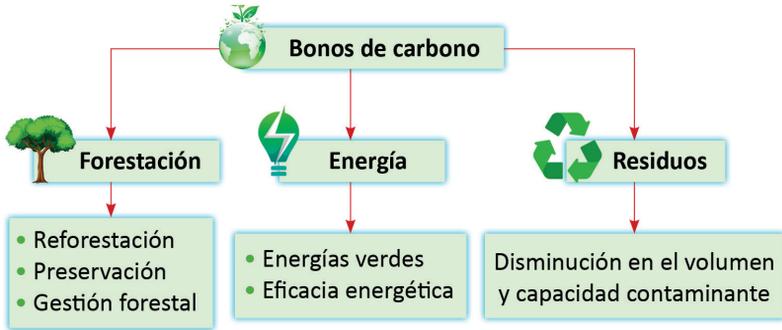


Figura 1. Proyectos de bonos ambientales.

Fuente: adaptación propia tomada de ¿Qué son los bonos... (2022).

Dentro de las experiencias internacionales a partir de la emisión de bonos ambientales, se destacan en México la instalación de una generadora de energía verde para el parque La Ventosa y con destino hacia una empresa multinacional dedicada al comercio de cervezas, así como tres proyectos de energía eólica del sector privado en Oaxaca como Mareña Renovables que suministra energía a un colectivo de empresas del grupo Femsa (López-Toache *et al.*, 2017). También se reconocen en México, en Toluca a través del mercado de bonos ambientales, proyectos para la protección y conservación de recursos forestales con resultados benéficos de tipo económico, social y cultural e iniciativas lideradas por comunidades étnicas en San Juan Lachao Pueblo Nuevo para el manejo y la gestión forestal; y actividades del sector agropecuario con la captura de metano en con la adaptación de biodigestores haciendas de Yucatán (Estrada-Chavira, 2022).

Por otra parte en Perú, paulatinamente se han desarrollado diferentes acciones ambientales con la adquisición de bonos de carbono, específicamente para proteger suelos y bosques, como el proyecto para la conservación del Bosque de Protección Alto Mayo con procesos de reforestación y disminución de la tasa de deforestación al 35% en cerca de 290.000 hectáreas, otorgando como resultados la reducción de 2,5 millones de toneladas de CO₂ en el área intervenida (Ministerio del Ambiente, 2022). Dentro del contexto peruano, se identifican proyectos por emisión de bonos de carbono, en el Parque Nacional Cordillera Azul y el Biocorredor Martín Sagrado como áreas de especial protección, gracias a un modelo de intervención que concentra una propuesta ecosistémica con procedimientos adaptativos para el desarrollo sostenible que incorpora principios de ordenamiento geográfico para el cuidado de los recursos naturales, salvaguarda de fauna y flora y articulación de la

población con sistemas de cadenas de valor con apoyo de empresas transnacionales (Loayza Aguilar; Valencia; Valencia, 2023).

En Chile, con la comercialización de bonos de carbonos se ha brindado protección ambiental a 45.000 hectáreas de la Reserva Costera Valdiviana (RCV), evitando que cerca de 800 toneladas de CO₂, se liberen a nivel atmosférico con un proceso apoyado por empresas como Natura y Ecology Safari (Huella de carbono..., 2024), en ese sentido, se ha promovido no solo la preservación forestal sino el resguardo de especies tradicionales de los ecosistemas chilenos como el olivillo a través de certificados financieros como los bonos de carbono, siendo el primer país en la región en emitir dichos instrumentos (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

En Guatemala, se estableció un acuerdo para la adquisición de bonos de carbono por parte del Banco Mundial, para la reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, como ejercicio institucional que prevalece la responsabilidad de conservar los bosques tropicales y la biodiversidad, con el propósito de enfrentar el cambio climático, en procura usos sostenibles de la tierra para las próximas décadas (León, 2021).

De igual manera en Panamá, mediante la entrega de bonos de carbono, se promovió el Proyecto de Establecimiento de Cobertura Vegetal Protectora en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, esta adjudicación se relaciona con la comprobación del carbono vinculado con actividades agrosilvopastoriles y de reforestación en 1,399 hectáreas de la cuenca, con un estimado de remoción del CO₂ para los próximos 20 años de 378,566, con impacto directo sobre el suelo y el agua por el incremento vegetal en zonas desgastadas o que carecían de vegetación (ACP, 2023).

En España respecto a la contribución de los bonos de carbono ha dado pasos fundamentales para certificar la captura de carbono en el sector agrícola, mediante proyectos nacionales apoyados por el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible y empresas del sector privado como BBVA y Santander, Repsol y Telefónica, en zonas de cultivo de vid, olivo y cítricos en regiones del sur de España (Beltrán Gómez, 2020). En el escenario español se ha dado prioridad al ámbito forestal, de eficiencia y gestión de residuos.

Desde las iniciativas presentadas, se reconoce en los bonos de carbono mecanismos para atender las necesidades territoriales respecto a la liberación de CO₂, repesando una oportunidad de inversión por parte del sector empresarial de cara a enfrentar la crisis ambiental existente a nivel mundial, por tanto, desde el comercio de los bonos de carbono en el ámbito internacional se han promovido

proyectos para la conservación de los recursos naturales, así como compensaciones a las empresas que tienen dificultades para reducir la contaminación, disminuyendo las emisiones en otros lugares.

3 Importancia de los Bonos de carbono en el escenario de la deforestación en Colombia

Con la finalidad de mitigar los efectos ambientales del carbono, a nivel nacional se expidió la Ley 1.819 de 2016, que instauró un impuesto relacionado con el contenido de carbono emitido por las empresas y que ha sido considerada una disposición ambiental necesaria para incentivar el cumplimiento de las metas de mitigación de gases efecto invernadero (GEI) en Colombia (Colombia, 2016). Así en el país andino está presente una alternativa de gestión ambiental, que busca ayudar a las empresas a compensar su huella de carbono, en ese sentido, el mercado de bonos de carbono opera bajo el método de pagos por beneficios, en donde una compañía responsable de emitir CO₂, contrata una firma con el propósito de que esta incite al desarrollo de un proyecto medioambiental que reduzca las emisiones del contaminante (Huella de carbono..., 2024). En este proceso, las empresas realizan el cálculo sobre la cantidad de emisiones y sobre esta operación precisan el número de bonos a compensar, dentro de una estrategia promovida por las medidas sobre impuesto del carbono y normativa afín (López-Toache *et al.*, 2017).

Considerando lo anterior, en Colombia se han implementado proyectos para contrarrestar la deforestación a partir de la compra de bonos de carbono a nivel empresarial, en este escenario, en 2011 se reconoce un proyecto ambiental en zonas productoras de cacao en Tumaco (Nariño), la iniciativa ambiental se aprobó por las comunidades con la meta de mejorar las formas productivas y evitar la tala de bosques, dando un mejor manejo a los recursos del bosque y de esta manera frenar la alta deforestación en el territorio (Mataix Gómez, 2022).

En ese aspecto, alrededor de 36.300 hectáreas de bosque se han recuperado con este programa Redd+ (reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques), logrado de con la venta de bonos de carbono, reconociendo medios eficientes para el cultivo de cacao y bajo la promesa de no deforestar más como parte de un proyecto colectivo de conservación. Dentro de un cambio sustancial que ha estado acompañado de la cooperación internacional, con la creación de una planta de procesamiento de cacao en zona rural de Tumaco, promovida por el programa de Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo

Internacional (Usaid).

En 2012, en los departamentos de Antioquia y Arauca se implementó el segundo proyecto forestal en Suramérica que ha generado bonos de carbono y cuarto en el mundo (Velásquez, 2013). Específicamente en suelos afectados por la deforestación y uso indiscriminado de la tierra por actividades de minería ilegal y acciones incontroladas de pastoreo y cultivos agrícolas (Zeng *et al.*, 2021). El proceso de certificación en los mercados voluntarios de carbono se realizó con la intervención de una compañía internacional, contando con estándares de carbono, asociación y biodiversidad, que avala iniciativas que mejoran los efectos ambientales de manera integral, a partir de este modelo se han generado 128.900 bonos de carbono, equivalentes a 123.100 toneladas de CO₂ que se han fijado en los bosques. Para este propósito se han plantado un millón de árboles, especialmente de la especie choibá, por ser un recurso que crece con mayor facilidad en estos ecosistemas y beneficio selectivo de recursos de valor que entregan los bosques como las semillas, beneficiando áreas selváticas que constantemente están en peligro por acciones humanas.

En 2013 el proyecto Redd+ de Matavén buscó la protección de un millón de hectáreas de bosque y conservación del hábitat de especies tradicionales, con adquisición de bono de carbono por parte de empresas como Primax Colombia, Latam, Terpel Biomax y Exxon Mobil, siendo una iniciativa que conto con certificación internacional por el Verified Carbon Standard (VCS) (Bermúdez Liévano, 2021). Como resultados de este proyecto, se ha colocado bonos de carbono en el mercado, correspondientes a reducciones de emisiones desde 2013, evitando según proyecciones la liberación de 104,1 millones de CO₂ en un periodo de dos décadas desde la fecha de inicio. Cifras actuales demuestran que se han evitado la emisión de 20,7 millones toneladas de CO₂ entre 2013 y 2017.

En 2016, se fomentó con la adquisición de bonos de carbono un proyecto ambiental para la conservación de bosques del corredor de roble en la cordillera oriental de los Andes entre los departamentos de Santander y Boyacá, considerando acciones productivas sostenibles y de manejo forestal sostenible, teniendo en cuenta que esta zona es una de las últimas áreas boscosas que ha perdurado a la indiscriminada deforestación, afectando especies como la Fagaceae, el roble negro, morado y blanco (Correa, 2014). Para tal fin, con apoyo de la principal multinacional en hidrocarburos colombiana se han construido 1500 cocinas eficientes que disminuyen por año tres toneladas de CO₂, compensando las emisiones, en consecuencia, las proyecciones del proyecto es que las empresas adquieran progresivamente bonos en el mercado voluntario de carbono para

recolectar anualmente US \$90.000 que se reinvertirán en nuevas estufas.

En 2022, con el Proyecto Redd+ de Protección Pachamama Cumbal ubicado en zona sur del Departamento de Nariño, se crea una estrategia ambiental para la conservación de 45 mil hectáreas de páramos, bosques y montaña, que solo existe en países tropicales y que es considerada estratégica por su riqueza natural y territorial por la presencia de resguardos indígenas (Bermúdez Liévano, 2023). Este proyecto contó con el apoyo de la empresa mexicana Global Consulting and Assessment Services S.A. y por su filial colombiana SPV Business S.A.S por medio de un proyecto del mercado voluntario de carbono. En este proceso, se han adquirido 325.000 bonos de carbono principalmente por la multinacional de combustibles Chevron, los páramos son ecosistemas esenciales en mitigar la emergencia climática, debido a que las superficies ricas en materia orgánica contienen cantidades considerables de carbono, y si se remueve la capa vegetal más superficial, este se libera a la atmósfera. En ese aspecto, los proyectos con bonos de carbono en páramos desincentivan transformaciones drásticas en el uso de suelos, especialmente con prácticas nefastas como la tala y quema producto de actividades agrícolas y de ganadería.

En 2022, se implementó el proyecto REDD Huila, el cual tuvo como objetivo reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) resultantes de la deforestación, considerando en este proceso la asignación de bonos de carbono para que se logren compensaciones económicas que permitan desarrollar acciones ambientales para la conservación de bosques. Esta iniciativa ha contado con el apoyo de empresas internacionales, entidades gubernamentales, comunidad y organizaciones internacionales como ONF Andina, organismo encargado del cuidado de los bosques en América Latina (Cormagdalena, 2022).

En ese sentido, con la adquisición de bonos de carbono buscó proteger aproximadamente 11.561 hectáreas de bosque en municipios como Pitalito, Acevedo, Palestina y San Agustín. Para tal fin, los avances frente a control y evaluación de la emisión de bonos, se traduce en incentivos económicos para los beneficiarios, gracias a la generación de créditos de carbono que contribuyen a la conservación de los bosques por parte de las familias campesinas.

Posteriormente, a mediados del 2022 se presentó el proyecto para la recuperación de bosques y monitoreo de fauna con participación de las comunidades afrocolombianas de Bahía Málaga en zona limítrofe con el puerto de Buenaventura, esta estrategia busca que la población desarrolle acciones colectivas para reducción las emisiones de gases de efecto invernadero por la deforestación y degradación de los bosques a su alrededor, teniendo como compensación a este

trabajo un incentivo económico, provenientes de los bonos de carbono (Hincapié Patiño, 2022). A esta iniciativa en el pacífico colombiano, se ha unido la Usaid con la generación y venta de créditos de carbono forestal a compañías colombianas que a corte del 2022 se han vendido alrededor de cinco millones de créditos de carbono. Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto ha sido muy significativo para la región por las formas de auto sostenimiento a los habitantes y especialmente por el cuidado a los ecosistemas que inciden en conservación, bienestar social comunitario y economía solidaria.

Desde las iniciativas mencionadas anteriormente, se ha identificado la importancia de los Bonos ambientales en el escenario de la deforestación en Colombia, considerando un uso eficiente para la reducción de CO₂ en diferentes regiones del país, con acciones ambientales y participación de la comunidad para tales propósitos, y que ha contado con el apoyo de diversas empresas internacionales y nacionales para la gestión ambiental con recuperación de los bosques y uso eficiente de los suelos, “considerando en los bonos de carbono un instrumento económico que permite a las compañías manifestar los compromisos ambientales mediante la reducción de su huella de carbono” (Gómez Charry, 2017, p. 9).

Consideraciones finales

Considerando el desarrollo de los objetivos específicos en la presente investigación, se concluye respecto al marco legal colombiano frente a delitos ambientales, para contrarrestar el fenómeno de la deforestación, que el Ordenamiento Jurídico ha establecido disposiciones jurídicas tales como la Ley 99 de 1993, el Decreto 1.791 de 1996, Decreto 1.498 de 2008, Ley 1.450 de 2011, Ley 1.955 de 2019 y Ley 2.111 de 2021, así como a nivel constitucional en los artículos 79 y 80 de la carta magna, mandatos para velar por desarrollo y sostenimiento de la naturaleza como bien jurídico protegido donde convergen recursos naturales como bosques y selvas necesarios para el hábitat de distintas especies, con especial atención a fenómenos ambientales como la deforestación como resultado del acelerado desarrollo económico, uso indiscriminado de los ecosistemas y delitos ambientales como tala y quema que repercuten en el desarrollo, conservación y renovación forestal.

En lo relacionado con los antecedentes internacionales sobre la implementación de bonos de carbono para contrarrestar problemáticas ambientales, se han identificado diferentes proyectos ambientales promovidos por participación voluntaria en el mercado de bonos de carbono por parte de

empresas de diferentes sectores de la economía en países como México, Perú, Panamá, Chile, Guatemala y España, en iniciativas que han sido promovidas por el Protocolo de Kioto teniendo en cuenta la gran preocupación internacional por las grandes emisiones de CO₂ como gases de Efecto Invernadero, y que desde la participación empresarial da respuesta a objetivos ambientales, principalmente asociados a la responsabilidad social corporativa. En ese sentido, se ha establecido experiencias para la protección y conservación de recursos forestales, de eficacia energética y para la disminución en el volumen y capacidad contaminante de residuos, como problemáticas que buscan corregirse a través de la adquisición de bonos de carbono, como créditos internacionales para la descontaminación ambiental y que se reflejan en programas, proyectos, acciones y actividades para disminuir las emisiones de CO₂ dentro de un proceso que otorga beneficios económicos, sociales y ambientales.

Acerca de la importancia de los Bonos de carbono en el escenario de la deforestación en Colombia, se concluye que este proceso ha sido progresivo en el país, evidenciando participación de empresas multinacionales que han invertido en proyectos realizados en departamentos como Antioquia, Boyacá, Huila, Nariño, Santander y Valle del Cauca. En ese sentido, se han adoptado proyecciones y estrategias que apuntan a la recuperación, mantenimiento y gestión de los bosques, con participación social de las comunidades para contrarrestar la deforestación en los territorios, reconociendo el compromiso ambiental por parte de los diferentes actores y que apuntan a reducir la huella de CO₂ en los ecosistemas colombianos. Las acciones sancionatorias no son suficientes para enfrentar un flagelo como lo es la deforestación. Se hace necesario la existencia de medidas preventivas como puede ser estimular que sean las mismas comunidades quienes a cambio de mejores condiciones de vida, en armonía con el ambiente, protejan sus ecosistemas. Así en el mediano plazo y largo plazo, los bonos de carbono podrían constituirse en salvavidas ante la emergencia ambiental que enfrenta Colombia, constituyéndose como estrategia para prevenir prácticas que atentan contra el bienestar de recursos naturales como bosques y parques.

Referencias

- AMIRANTE, D. Del Estado de derecho ambiental al Estado del antropoceno. *Revista General de Derecho Público Comparado*, [S. L.], v. 5, n. 8, p. 1-30, 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7690020>. Acceso: 18 de junio. 2024.
- ANGARITA ACOSTA, R. A. Colombia: perspectiva actual de una crisis ambiental. *Revista de Biología y Ciencias*, Ocaña, v. 5, n. 1, p. 23-43, 2014. Disponible en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2176/3933>. Acceso: 18 de junio. 2024.

AUTORIDAD DEL CANAL DE PANAMÁ. La ACP emite bonos de carbono en mercados internacionales. *Canal de Panamá*, 31 ago. 2023. Disponible en: <https://pancanal.com/la-acp-emite-bonos-de-carbono-en-mercados-internacionales/>. Acceso: 5 de noviembre. 2023.

BALVANERA, P; COTLER H. Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, Ciudad de México, n. 84-85, p. 8-15, 2007. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908502>. Acceso: 18 de junio. 2024.

BELTRÁN GÓMEZ, P. R. F. Análisis del marco jurídico tributario de los combustibles fósiles y la emisión de dióxido de carbono, caso México y su comparación con España. *Universidad Autónoma de Aguascalientes*, Ciudad de México, v. 7, n. 33, p. 55-77, 2020. Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1944>. Acceso: 18 de junio. 2024.

BERMÚDEZ LIÉVANO, A. El mayor proyecto de bonos de carbono de Colombia podría estar vendiendo aire caliente. *Mongabay*, Bogotá, 30 jun. 2021. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2021/06/bonos-de-carbono-mataven-colombia-redd-investigacion/>. Acceso: 23 de noviembre. 2023.

BERMÚDEZ LIÉVANO, A. Un resguardo vendía bonos de carbono y los indígenas no lo sabían. *La Silla Vacía*, Bogotá, 2 jun. 2023. Disponible en: <https://www.lasillavacia.com/silla-nacional/asi-fue-su-odisea-para-descubrir-el-negocio-ambiental-en-sus-params/>. Acceso: 16 de enero. 2024.

COLOMBIA. *Ley 2.111, de 29 de julio de 2021*. Por medio del cual se sustituye el título xi “De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente” de La ley 599 de 2000, se modifica la Ley 906 de 2004 y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Congreso de la República, 2021. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=167988>. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Ley 1.955, de 25 de mayo de 2019*. Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. Bogotá: Congreso de la República, 2019. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1955_2019.html. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Ley 1.819, de 29 de diciembre de 2016*. Por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Congreso de la República, 2016. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1819_2016.html. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Ley 1.450, de 16 de junio de 2011*. Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014. Bogotá: Congreso de la República, 2011. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1450_2011.html. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Decreto 1.498, de 7 de mayo de 2008*. Por el cual se reglamenta el parágrafo 3 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993 y el artículo 2º de la Ley 139 de 1994. Bogotá: Presidencia de la República, 2008. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=30098>. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Decreto 1.791, de 4 de octubre de 1996*. Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. Bogotá: Presidencia de la República, 1996. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1296>. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. *Ley 99, de 22 de diciembre de 1993*. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Congreso de la República, 1993. Disponible en: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html. Acceso: 18 de junio. 2024.

COLOMBIA. Constitución Política. Bogotá: Asamblea Nacional Constituyente, *Gaceta Constitucional*, n. 116, 21 jul. 1991. Disponible en: <http://www.secretariassenado.gov.co/constitucion-politica>. Acceso: 18 de junio. 2024.

COMISIÓN ECONÓMICA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago: Naciones Unidas, 2018.

CORMAGDALENA. *Proyecto REDD Huila logra más de 500 acuerdos para el impulso de la reducción de gases de efecto invernadero y beneficio económico de campesinos*. Ministerio de Transporte, 13 jun. 2022. Disponible en: <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/10977/proyecto-redd-huila-logra-mas-de-500-acuerdos-para-el-impulso-de-la-reduccion-de-gases-de-efecto-invernadero-y-beneficio-economico-de-campesinos/>. Acceso: 5 de noviembre. 2023.

CORREA, P. Estufas para salvar el Corredor de Robles. *El Espectador*, 16 feb. 2014. Disponible en: <https://www.elespectador.com/ambiente/estufas-para-salvar-el-corredor-de-robles-article-475375/>. Acceso: 12 de febrero. 2024.

DAL BOSCO, M. G.; ABREU, T. G. El principio de prohibición del retroceso socioambiental: análisis de la flexibilización de la legislación sobre el uso de agrotóxicos. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, Brasil, v. 20, e202511, 2023. Disponible en: <https://revista.domhelder.edu.br/index.php/veredas/article/view/2511/25604>. Acceso: 18 de junio. 2024.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Las 16 grandes apuestas de Colombia para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible. *DNP*, 16 mar. 2018. Disponible en: <https://2022.dnp.gov.co/Paginas/Las-16-grandes-apuestas-de-Colombia-para-cumplir-los-Objetivos-de-Desarrollo-Sostenible.aspx>. Acceso: 12 de febrero. 2024.

ESTRADA-CHAVIRA, M. E. Evolución y controversias de los bonos de carbono en México. *Semestre Económico*, Puno, v. 11, n. 1, p. 127-139, 2022. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8603141>. Acceso: 18 de junio. 2024.

FOUMANI, M.; SMITH-MILES, K. The impact of various carbon reduction policies on green flowshop scheduling. *Applied Energy*, [S. L.], v. 249, p. 300-315, 2019. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261919308165>. Acceso: 18 de junio. 2024.

GANDOLFO III, V. J. *Falta de derechos humanos y violencia: la crisis ambiental en América Latina*. Senior Theses, Trinity College, Hartford, 2017. Disponible en: <https://digitalrepository.trincoll.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1691&context=theses>. Acceso: 18 de junio. 2024.

GARCÍA PACHÓN, M. (ed.). *Derecho penal ambiental y reparacion de daños a la naturaleza*. Bogotá: Universidad Externado, 2022.

GÓMEZ CHARRY, R. *Experiencia y lecciones aprendidas a partir del diseño, ejecucion y seguimiento de un proyecto GEI*. Bogotá: Fundación Natura, 2017.

GUERRERO, A.; VIRAH-SAWMY, M. Demand for meat is driving deforestation in Brazil: changing the soy industry could stop it. *The Conversation*, Melbourne, v. 4, n. 12, 123-145, 2020. Disponible en: <https://theconversation.com/demand-for-meat-is-driving-deforestation-in-brazil-changing-the-soy-industry-could-stop-it-151060>. Acceso: 18 de junio. 2024.

HAAS, C.; KEMPA, K. Low-carbon investment and credit rationing. *Environmental and Resource Economics*, [S. L.], v. 86, p. 109-145, 2023. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-023-00789-z>. Acceso: 18 de junio. 2024.

HINCAPIÉ PATIÑO, G. D. Con venta de bonos de carbono, Bahía Málaga le apuesta a la conservación ambiental. *El País*, Cali, 2 jun. 2022. Disponible en: <https://www.elpais.com.co/valle/con-venta-de-bonos-de-carbono-bahia-malaga-le-apuesta-a-la-conservacion-ambiental.html>. Acceso: 2 de febrero. 2024.

HUELLA DE CARBONO del producto: una herramienta clave para la descarbonización. *CRODA*, 14 mayo 2024. Disponible en: <https://www.crodacropcare.com/es-mx/news-and-blog/product-carbon-footprints-a-key-tool-to-decarbonisation>. Acceso: 10 de mayo. 2024.

HUERTA, E.; GARCÍA, J. Estrategias de gestión ambiental: una perspectiva de las organizaciones. *Clío América: Revista Interdisciplinaria*, Santa Marta, v. 3, n. 5, p. 15-30, jun. 2009. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5114810>. Acceso: 18 de junio. 2024.

LAUTERBACH, S. An assessment of existing demand for carbon sequestration services. *Journal of Sustainable Forestry*, v. 25, n. 1-2, p. 75-98, 2007. Disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1300/J091v25n01_04. Acceso: 18 de junio. 2024.

LEÓN, C. El Banco Mundial y Guatemala firman acuerdo de US\$52,5 millones para reducir las emisiones de carbono y conservar los bosques. *Banco Mundial*, 12 oct. 2021. Disponible en: www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/10/12/el-banco-mundial-y-guatemala-firman-acuerdo-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-y-conservar-los-bo. Acceso: 18 de junio. 2024.

LÓPEZ-TOACHE, V. *et al.* Bonos de carbono: financiarización del medioambiente en México. *Estudios Sociales*, Hermosillo, v. 6, n. 8, p. 191-215, 2017. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/417/41744004008.pdf>. Acceso: 18 de junio. 2024.

LOVELOCK, C., FOURQUIREAN, J.; MORRIS, J. Modeler CO₂ emissions from coastal wetland transitions to other land uses: tidal marshes, mangrove forests, and seagrass beds. *Frontiers in Marine Science*, v. 4, 143, 2017. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2017.00143/full>. Acceso: 18 de junio. 2024.

LOAYZA AGUILAR, R. E.; VALENCIA, R.; VALENCIA, G. Carbono inmovilizado en las valvas provenientes de cultivos industriales de *Argopecten purpuratus* en el Perú y su potencial en el mercado de carbono. *Ecosistemas*, Madrid, v. 2, n. 32, p. 2461, 2023. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2461>. Acceso: 18 de junio. 2024.

MATAIX GÓMEZ, L. El cacao frena la deforestación e impulsa los bonos de carbono en Colombia. *Swissinfo.ch*, 3 nov. 2022. Disponible en: <https://www.swissinfo.ch/spa/el-cacao-frena-la-deforestacion/C3%B3n-e-impulsa-los-bonos-de-carbono-en-colombia/48027238>. Acceso: 18 de junio. 2024.

MENESES, B. U.-L. Naturación urbana, un desafío a la urbanización. *Revista de Ciencias Forestales y del Ambiente*, Chapingo, v. 9, n. 2, p. 33-46, mayo/ago. 2013. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182013000200005. Acceso: 18 de junio. 2024.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Se reduce y se contiene la deforestación en Colombia durante los últimos cuatro años. *Minambiente*, 15 jul. 2022. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/se-reduce-y-se-contiene-la-deforestacion-en-colombia-durante-los-ultimos-cuatro-anos/>. Acceso: 1 de octubre. 2023.

MINISTERIO DEL AMBIENTE. Principales iniciativas en el Perú. *MINAM*, 2022. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/campa%C3%B1as>. Acceso: 12 de noviembre. 2023.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Estrategia climática de largo plazo 2050. *Minambiente*, 2020. Disponible en: <https://cambioclimatico.mma.gob.cl/estrategia-climatica-de-largo-plazo-2050/descripcion-del-instrumento/>. Acceso: 3 de octubre. 2023.

MOLINA OROZCO, J. T. Concepción de la educación ambiental ante la crisis ecológica. *Revista Gestión y Desarrollo Libre*, Bogotá, v. 4, n. 7, p. 97-111, 2019. Disponible en: https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/gestion_libre/article/view/8134. Acceso: 18 de junio. 2024.

NAVA CHÁVEZ, M. Bonos de carbono: ¿instrumento de la gobernanza climática o cortina de humo? *Internaciones*, Guadalajara, n. 24, p. 79-96, ene./jun. 2023. Disponible en: <https://internaciones.cucsh.udg.mx/index.php/inter/article/view/7243>. Acceso: 18 de junio. 2024.

POSADA, A. De la planeación a la gestión ambiental colectiva: posibilidades en Bogotá, Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, Bogotá, v. 17, n. 1, p. 257-264, 2014. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/961>. Acceso: 18 de junio. 2024.

¿QUÉ SON LOS BONOS de carbono y qué tipos existen? *Carbon Neutral+*, 6 oct. 2022. Disponible en: <https://www.carbonneutralplus.com/proyectos-de-bonos-de-carbono-cuales-son-que-tipos-hay/>. Acceso: 3 de diciembre. 2023.

ROBERTS, J. T.; THANOS, N. D. *Trouble in paradise: globalization and environmental crises in Latin America*. New York: Routledge, 2003.

SALMIERI DELGUE, P. N. El medio ambiente y su protección – el delito ambiental. *Revista Pensamiento Penal*, 16 ago. 2016. Disponible en: <https://www.pensamientopenal.com.ar/doctrina/43978-medio-ambiente-y-su-proteccion-delito-ambiental>. Acceso: 5 de enero. 2024.

SÁNCHEZ-MUÑOZ, M. P.; CRUZ-CERÓN, J. G.; MALDONADO-ESPINEL, P. C. Gestión de residuos sólidos urbanos en América Latina: un análisis desde la perspectiva de la generación. *Revista Finanzas y Política Económica*, Bogotá, v. 11, n. 2, p. 321-336, 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3235/323564772006/html>. Acceso: 18 de junio. 2024.

SAUVÉ, L. Educación ambiental y ecociudadanía: un proyecto ontogénico y político. *REMEA – Revista Eletrônica Do Mestrado Em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 4, n. 22, p. 261-278, 2017. Disponible en: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/7306>. Acceso: 18 de junio. 2024.

SCHEIDEL, A. *et al.* Environmental conflicts and defenders: a global overview. *Global Environmental Change*, v. 63, p. 22-40, jul. 2020. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378020301424>. Acceso: 18 de junio. 2024.

VELÁSQUEZ, R. Proyecto de especies nativas genera ya bonos de carbono. *El Colombiano*, Medellín, 2 jun. 2013. Disponible en: https://www.elcolombiano.com/historico/proyecto_de_especies_nativas_genera_ya_bonos_de_carbono-PFEC_136854. Acceso: 5 de enero. 2024.

WORLD WILDLIFE FUND. Aumento de la deforestación en Colombia en 2022 exige acciones urgentes. *WWF*, 9 sep. 2022. Disponible en: <https://www.wwf.org.co/?378752/Aumento-de-la-deforestacion-en-Colombia-en-2022-exige-acciones-urgentes>. Acceso: 5 de noviembre. 2023.

WORLD WILDLIFE FUND. Estos serán los retos ambientales de Colombia para el 2023. *WWF*, 24 ene. 2023. Disponible en: <https://www.wwf.org.co/?381010/Estos-seran-los-retos-ambientales-de-Colombia-para-el-2023>. Acceso: 5 de noviembre. 2023.

ZENG, Y. *et al.* Global potential and limits of mangrove blue carbon for climate change mitigation. *Current Biology*, Cambridge, v. 31, n. 8, p. 1737-1743, 2021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960982221001354>. Acceso: 18 de junio. 2024.

SOBRE LOS AUTORES

David Mendieta

Doctor en Derecho Constitucional por la Universidad Complutense de Madrid (UCM), Madrid, España. Magíster en Derecho de la Universidad de Antioquia (UDEA), Medellín, Colombia. Diploma de Estudios Avanzados (DEA) en Derecho Constitucional por la UCM. Abogado y Especialista en Derecho Constitucional por la UDEA. Profesor de tiempo completo de la Universidad de Medellín (UMEDELLÍN), Medellín, Colombia.

José Rosario Grueso

Magíster en Desarrollo Sostenible y en Gestión Pública por la Universidad Santiago de Cali (USC), Cali, Colombia. Especialista en Educación Ambiental, Derechos Humanos, Derecho Constitucional, Derecho Administrativo por la USC. Licenciado en Ciencias Sociales por la USC. Docente universitario de la USC. Abogado.

Participación de los autores

Ambos autores participaron en la discusión de los resultados, revisaron y aprobaron el documento final.

Cómo citar este artículo (ABNT):

MENDIETA, D.; GRUESO, J. R. Bonos de carbono como alternativas para luchar contra la deforestación en Colombia. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte, v. 21, e212666, 2024. Disponible en: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/2666>. Acceso: día de mes. año.