

Sostenibilidad medioambiental y social

El bosque, palanca de desarrollo sostenible en Colombia

J. Julián Cubero, Nara González, Rafael Ortiz, Diego Pérez, Alejandro Reyes, Juana Téllez¹
Octubre 2024

Resumen y conclusiones

La deforestación en Colombia es insostenible tanto ambiental como económicamente, y revertirla requiere fortalecer el régimen de propiedad y uso de la tierra, promover un desarrollo sostenible en las zonas a proteger y potenciar la productividad en las zonas destinadas a explotación económica, y alinear incentivos económicos para proteger los bosques mediante políticas públicas coordinadas.

- **La deforestación del bosque en Colombia es insostenible tanto medioambiental como económicamente.** Anualmente, el país pierde entre 200 y 300 mil hectáreas de cobertura arbórea que se destinan a la expansión de la agricultura y la ganadería, la minería ilegal o los cultivos ilícitos, con diferencias notables en su relevancia respectiva a través de departamentos, ecosistemas y municipios. Esta destrucción de los bosques no solo afecta el medio ambiente, también tiene un impacto negativo en el desarrollo económico y social de las comunidades afectadas. De hecho, la deforestación frena la convergencia del PIB per cápita a nivel municipal, además con un impacto mayor donde es más bajo. Además, de acuerdo a indicadores como el de necesidades básicas insatisfechas, no se observa correlación entre deforestación y reducción de la pobreza.
- **Revertir la deforestación exige aumentar las posibilidades de desarrollo económico con políticas que actúen a través de tres palancas.** En primer lugar, fortaleciendo el régimen de propiedad y uso de la tierra, sin incentivar actuaciones depredatorias. También es fundamental facilitar una explotación productiva responsable del territorio en riesgo a través de estrategias consistentes con la sostenibilidad medioambiental, al tiempo que se promueve una mayor productividad en las zonas designadas para la explotación económica a través de la provisión de bienes públicos (seguridad, infraestructuras), soluciones logísticas y apoyo financiero a partir de estrategias que involucren al sector privado. Finalmente, y en consistencia con lo anterior, se debe avanzar en la internalización económica del valor natural de los bosques mediante el desarrollo de proyectos que generen créditos de carbono y recompensen la protección de la biodiversidad.
- **El reto para las autoridades: definir e implementar una estrategia que alinee incentivos.** Eliminar la deforestación exige actuar coordinadamente a través de múltiples políticas públicas, con visión de largo plazo para alinear el comportamiento de comunidades y sector privado. La financiación de estas políticas exige que los diferentes instrumentos disponibles -entre los directamente medioambientales: impuesto al carbono, cupos transables de emisiones, mercados voluntarios- se terminen de definir y alinear con el objetivo de eliminar la deforestación.

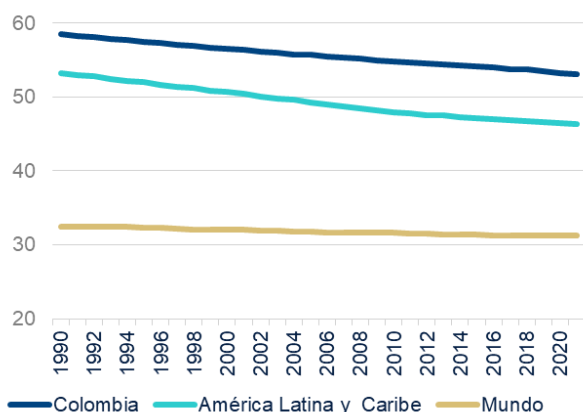
¹: Los autores agradecen la colaboración y comentarios de Joxe Mari Barrutiabengoa (BBVA) y José Ángel Cañizares (BBVA). Además, el trabajo se nutre de conversaciones con Ingo Ramming (BBVA) y diferentes participantes en el desarrollo de mercados de carbono en Colombia: Allcot, Asobancaria, Asocarbono, Verra y Conservación Internacional. Las conclusiones del trabajo son responsabilidad de los autores.

La deforestación es insostenible medioambientalmente y frena el desarrollo económico

Colombia pierde anualmente entre 200 y 300 mil hectáreas de cobertura arbórea por la expansión de la agricultura y la ganadería y por actividades ilegales, causas con incidencia muy diferenciada a través de departamentos y a nivel municipal. La destrucción de los bosques no es sostenible desde un punto de vista ambiental, pero tampoco económica o socialmente, ya que frena la convergencia del PIB per cápita municipal, con un efecto además más intenso en municipios con ingresos relativos más bajos.

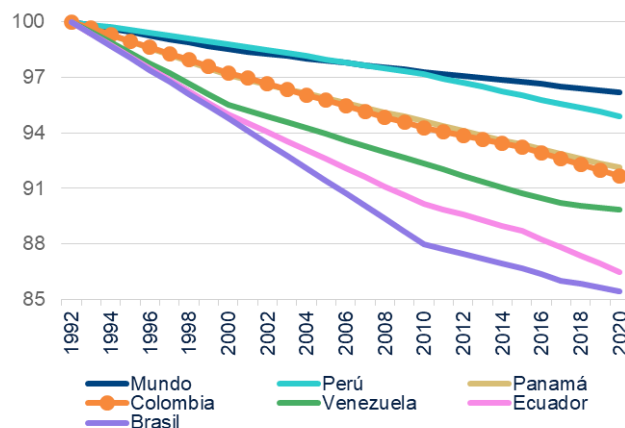
Los bosques en el mundo. Los bosques representan más de un tercio de la superficie habitable en la Tierra² (Gráfico 1), reduciéndose con la expansión de la frontera agrícola (cultivos y pastos para el ganado).³ La superficie forestal ha caído algo más del 3% desde 1990, porcentaje que se eleva hasta el 9% en Colombia, cerca del punto medio de la evolución en los países vecinos, que oscilan entre el 5% de Perú y casi el 15% de Ecuador y Brasil (Gráfico 2).

Gráfico 1. **ÁREA FORESTAL (% DEL TERRITORIO)**



Fuente: BBVA Research a partir de datos del Banco Mundial

Gráfico 2. **ÁREA FORESTAL (% DEL TERRITORIO, 1992 = 100)**



Fuente: BBVA Research a partir de datos del Fondo Monetario Internacional

Colombia: pérdida sostenida de cobertura arbórea. Colombia pierde anualmente entre 200.000 y 300.000 hectáreas de cobertura arbórea,⁴ aunque con un repunte significativo en el periodo 2016-20 (Gráfico 3). El repunte observado en ese periodo resulta de la combinación de dos factores: la mejora en la medición⁵ y el Acuerdo de Paz entre el Gobierno y las FARC-EP, que permitió un mayor acceso a áreas previamente inaccesibles. Con las expectativas de finalización del conflicto, se produjo un incremento del valor esperado de la tierra, sobre todo en las regiones del Orinoco y la Amazonía, donde la deforestación se convirtió en un instrumento para la apropiación

²: Entendiendo superficie habitable como aquella que no está cubierta por glaciares o tierra estéril (desiertos, superficies rocosas, dunas...).

³: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) estima que la agricultura ocupa cerca del 50% de la superficie habitable. Fuente: FAO, 2020. [State of the World's Forests 2020](#).

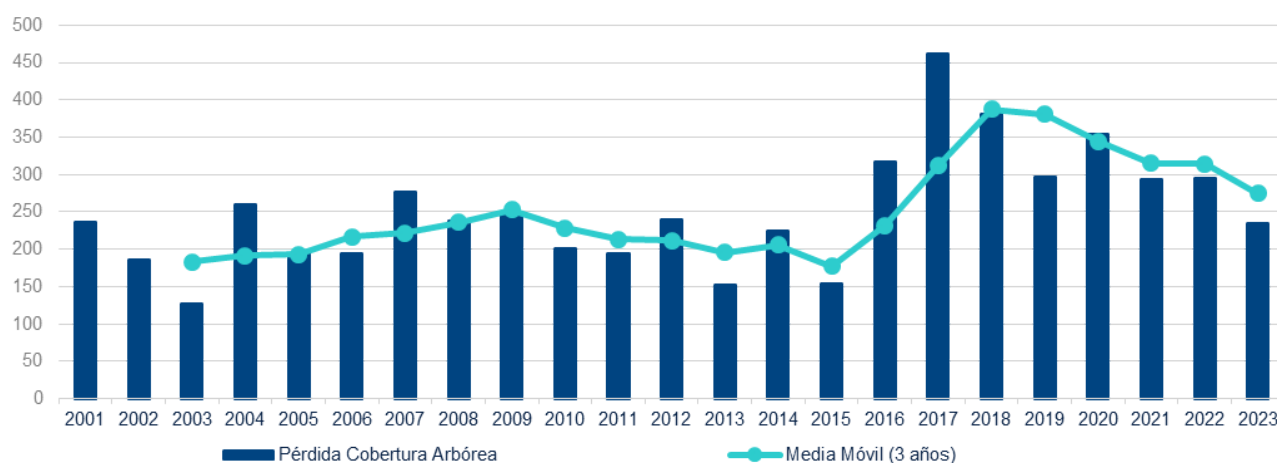
⁴: De acuerdo a [Global Forest Change](#) a partir de imágenes satelitales. "Pérdida" indica la retirada o mortalidad de cobertura arbórea y puede ser debida a una variedad de factores, incluyendo la recolección mecánica, incendios, enfermedades o daños por tormentas. Por lo que la "pérdida" no equivale a la deforestación. Para más detalle sobre los datos de referencia sobre bosques de este trabajo, ver el [Recuadro A. Pérdida de cobertura forestal y deforestación. Datos y metodologías](#).

⁵: La mejora en la medición en la precisión de medición a partir de 2012 y en particular desde 2015, se debe a mejoras de los datos de satélite y ajustes del algoritmo. [Assessing Trends in Tree Cover Loss Over 20 Years of Data](#).

de tierras. También se puede asociar la deforestación con la ausencia de figuras de poder y control, legales o ilegales, en los años siguientes a la firma del acuerdo.

Mejora acotada en 2023. En 2023 la pérdida de cobertura arbórea volvió a caer, coincidiendo con nuevos diálogos de paz, pero sobre todo con el funcionamiento del Plan de Contención de la Deforestación, y en especial por el fortalecimiento del programa ‘[Conservar Paga](#)’. Este es un programa de acuerdos voluntarios dirigido a campesinos, los pueblos indígenas y las comunidades negras con el fin de proteger y conservar los bosques a cambio de un incentivo económico, el cual varía según las características socioeconómicas y ambientales de cada familia, pudiendo alcanzar un valor de hasta \$900.000 mensuales.⁶

Gráfico 3. **PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA EN COLOMBIA (MILES DE HA.)**



Fuente: BBVA Research a partir de [Hansen/UMD/Google/USGS/NASA](#).

Distribución desigual por departamentos y a través de diferentes ecosistemas. La pérdida de cobertura arbórea presenta una distribución espacial significativamente desigual. Durante el periodo 2001-2023, los departamentos que han registrado una mayor pérdida de cobertura arbórea son Caquetá, Meta, Antioquia, Guaviare y Putumayo, más del 50% de la pérdida total a nivel nacional. El mapa (**Gráfico 4**) destaca en azul las zonas con mayor deforestación, principalmente ubicadas en los departamentos mencionados. Además, se ilustra cómo la deforestación se extiende a través de diferentes ecosistemas y regiones del país, desde la Amazonía hasta la región Caribe, lo cual refleja la variedad de causas que la impulsa.

⁶: En su fase inicial este programa abarcaba 14 municipios que conforman el Arco Amazónico de Deforestación (Putumayo, Guaviare, Caquetá y Sur del Meta), aunque a principios de 2024 se ha extendido a la región Pacífica.

Gráfico 4. **PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA ACUMULADA (MHA., 2001-2023)**



Fuente: BBVA Research a partir de [Hansen/UMD/Google/USGS/NASA](#)

Nota: Pérdida anual de cubierta arbórea, definida como la sustitución de la vegetación por rodales de más de 5 metros de altura, con resolución $\sim 30 \times 30$ metros. La intensidad de color hace referencia a la evolución temporal, de más claro a más oscuro.

Recuadro A. Pérdida de cobertura forestal y deforestación. Datos y metodologías

No toda pérdida de cobertura forestal es deforestación. En [Hansen et al. \(2013\)](#) se define cobertura forestal como toda vegetación de más de 5 metros de altura, bien sea de bosques naturales o plantaciones, y dentro de una amplia gama de densidades de vegetación. Pérdida indica la retirada o mortalidad de cobertura arbórea y puede ser debida a una variedad de factores, incluyendo la recolección mecánica, incendios, enfermedades o daños por tormentas. Por lo tanto, no es posible hacer una equivalencia con deforestación, más específico al incluir únicamente la transición abrupta de terrenos con árboles a terrenos sin árboles, sin un crecimiento posterior, como se señala en [Curtis et al. \(2018\)](#)⁷, referencia que se sigue para los datos de este trabajo.

Imágenes satelitales. El estudio se basa en la utilización de imágenes satelitales de alta resolución obtenidas a través de Google Earth y Landsat, lo que permite un análisis detallado y consistente de los cambios en la cobertura forestal a nivel mundial desde el año 2001.⁸

Modelo de clasificación de imágenes. El núcleo de la metodología es un modelo de clasificación basado en un árbol de decisiones que se entrenó utilizando casi 5000 celdas de muestra. Estas celdas fueron analizadas visualmente para identificar la causa dominante de la perturbación forestal en cada una.⁹ Los autores clasificaron las perturbaciones en cinco categorías principales:

1. **Deforestación impulsada por commodities:** Implica la conversión permanente de tierras forestales a otros usos, como agricultura o infraestructura.
2. **Agricultura itinerante:** Consiste en la conversión temporal de bosques para la agricultura, seguida de un abandono y regeneración forestal.
3. **Silvicultura:** Se refiere a operaciones forestales a gran escala en bosques gestionados, donde se observa una regeneración forestal posterior.
4. **Incendios forestales:** Pérdida de bosques debido a incendios, sin actividad humana visible posterior.
5. **Urbanización:** Expansión e intensificación de centros urbanos en tierras previamente forestadas.

Variabilidad regional de las causas de la pérdida de cobertura forestal. En regiones templadas y boreales, la silvicultura y los incendios forestales resultaron ser los principales factores de perturbación, mientras que en las regiones tropicales predominó la agricultura itinerante y la deforestación impulsada por la explotación de materias primas. Se identifican también patrones específicos de uso de la tierra y de manejo forestal, como la expansión de plantaciones de palma en el sudeste asiático o la conversión de bosques para la agricultura en América Latina.

⁷: "... La deforestación implica la transición abrupta de terrenos con árboles a terrenos sin árboles; [sin embargo] la pérdida de la cobertura forestal también puede estar asociada con eventos como incendios forestales, o con prácticas de uso y manejo de la tierra inducidas directamente por el ser humano, como la tala rasa o la tala selectiva, la silvicultura de plantaciones, los sistemas agroforestales de pequeños agricultores o la agricultura de subsistencia transicional debido a prácticas de cultivo migratorio...". [Classifying drivers of global forest loss | Science](#).

⁸: El uso de imágenes de Google Earth es particularmente relevante, ya que proporciona una resolución suficientemente alta para identificar diferentes patrones de uso de la tierra y perturbaciones forestales en celdas de 10 km × 10 km.

⁹: Para evaluar la precisión del modelo, se utilizó una muestra de validación independiente de 1565 celdas seleccionadas aleatoriamente.

¿Por qué no se han usado los datos de IDEAM? Global Forest Watch (GFW) se basa en datos satelitales de alta resolución con cobertura global estandarizada, comparables consistentemente entre países. Esta metodología, desarrollada por la Universidad de Maryland y respaldada por estudios como los de [Hansen et al. \(2013\)](#) y [Curtis et al. \(2018\)](#), es ampliamente reconocida en la comunidad científica y comúnmente utilizada en los estudios sobre deforestación. El uso de datos satelitales además permite analizar los datos con un mayor detalle y granularidad. Otro aspecto clave es la capacidad para detectar y reportar toda pérdida de cobertura arbórea, independientemente de su permanencia o reversibilidad, lo que permite una evaluación más detallada del impacto real de la actividad humana en los bosques. Esto contrasta con la metodología del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC), como parte del IDEAM, basada en inventarios y metodologías propias que integra herramientas de preprocesamiento y tratamiento de imágenes de satélite para detectar y cuantificar la pérdida de cubierta forestal por deforestación¹⁰. Este enfoque se centra en los cambios permanentes de uso del suelo, resultando en cifras de deforestación generalmente más bajas. [P. Rivadeneyra et al. \(2023\)](#) destaca que GFW, al incluir pérdidas temporales o degradaciones menores, suele reportar mayores niveles de deforestación, especialmente en áreas pequeñas y remotas que el IDEAM podría no capturar completamente. Finalmente, GFW ofrece actualizaciones con mayor periodicidad. Estas características hacen de GFW una herramienta robusta y confiable para el análisis de la deforestación en Colombia.

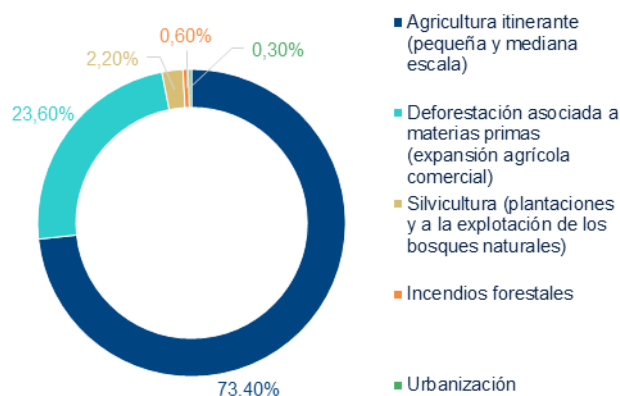
Las causas de la deforestación: expansión de la frontera agrícola y ganadera, cultivos ilícitos y minería ilegal.

Heterogeneidad de causas de la deforestación. La pérdida de cobertura arbórea es un fenómeno heterogéneo por geografías y causas que la provocan. De acuerdo con [Curtis et al. \(2018\)](#), la principal causa de la pérdida de cubierta forestal en Colombia es la agricultura itinerante, entendida como aquellas actividades agrícolas y ganaderas de pequeña y mediana escala, que bien puede resultar en una pérdida temporal o permanente de la misma. Durante el periodo 2001-2023 la agricultura itinerante representa el 73,4% del total, seguida por la deforestación asociada a materias primas (23,6% de actividades vinculadas a una deforestación de gran escala -pérdida permanente- relacionada con la expansión de la agricultura comercial). Finalmente, la pérdida de cobertura arbórea relacionada con la silvicultura, los incendios forestales y la urbanización representa el 3% del total (**Gráfico 5**).¹¹ En el **Recuadro B. Cuantificando las causas de la deforestación** se muestra un análisis estadístico cuya principal conclusión es que la diversidad de la importancia relativa de las causas de la deforestación se mantiene incluso a nivel municipal.

¹⁰: Para más información sobre la metodología del SMBYC: [Cabrera, E., Galindo, G. González J. Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque 2020. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá, 2022.](#) y [Cabrera, E., Galindo, G., González, J., Vergara, L., Forero, C., Cubillos, A., ... Duque, A. \(2020\). Colombian Forest Monitoring System: Assessing Deforestation in an Environmental Complex Country. IntechOpen. doi: 10.5772/intechopen.86143.](#)

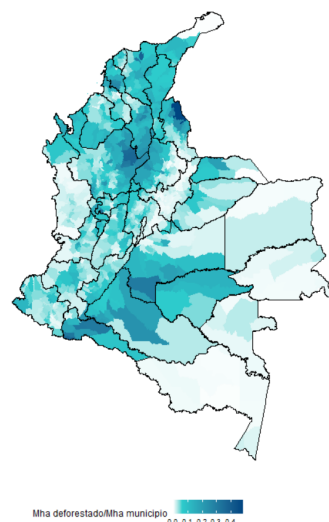
¹¹: Estas estimaciones se basan en imágenes de alta resolución de Google Earth (celdas de 10 km × 10 km) para cartografiar y clasificar la pérdida mundial de bosques desde 2001 a través de un modelo de árbol de decisión que clasifica la causa más probable de pérdida forestal. Detalles: **Recuadro A. Pérdida de cobertura forestal y deforestación. Datos y metodologías.**

Gráfico 5. **COLOMBIA. PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA POR CAUSAS (% DEL TERRITORIO)**



Fuente: BBVA Research a partir de [Curtis et al. \(2018\)](#)

Gráfico 6. **PÉRDIDA DE COBERTURA ARBÓREA ACUMULADA MUNICIPAL, 2001-2023 (%)**

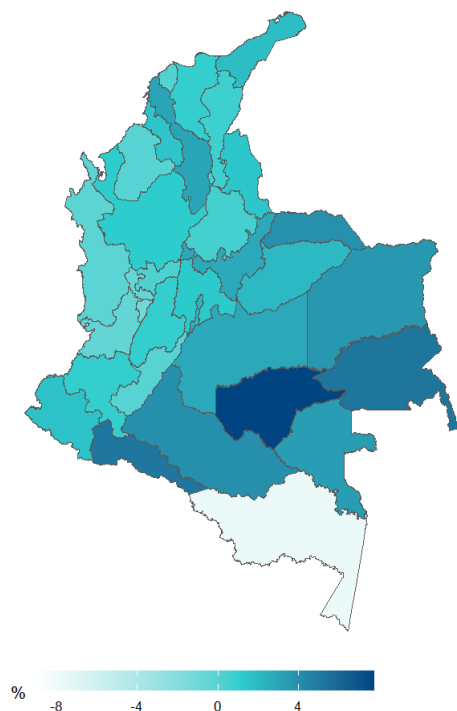


Fuente: BBVA Research a partir de [Hansen/UMD/Google/USGS/NASA](#)

La importancia de la expansión de la actividad ganadera. En Colombia, según los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), las cabezas de ganado bovino y bufalino han aumentado de forma sostenida desde que existen registros, alcanzando el máximo en 2023 con alrededor de 30 millones de cabezas. A nivel departamental, y poniendo el foco en las regiones con mayores pérdidas de cobertura arbórea, también se observa esta tendencia con Putumayo y Guaviare siendo los departamentos con mayor crecimiento promedio entre 2006-2023 de alrededor de 5.2% y 7.7%, respectivamente (**Gráfico 7**). Mientras que en términos absolutos sobresale por encima del resto Antioquia con más de 3 millones de cabezas en 2023.

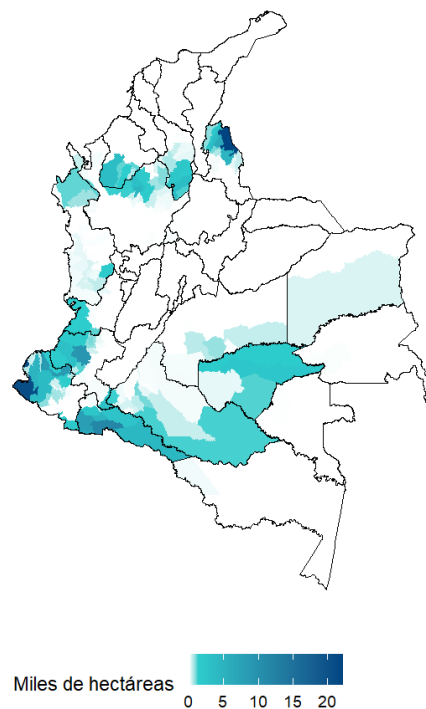
Los cultivos ilícitos contribuyen a la deforestación sobre todo en determinadas zonas fronterizas. De acuerdo con los últimos registros del Ministerio del Interior colombiano, la mayor detección de los cultivos ilícitos se ha producido en municipios de los departamentos de Norte de Santander, Nariño y Putumayo. Al analizar la distribución espacial de la pérdida de cobertura arbórea (**Gráfico 6**) y los cultivos de coca detectados a nivel municipal (**Gráfico 8**), se aprecia su presencia en municipios con mayores niveles de deforestación. También cabe destacar que su presencia se concentra principalmente en regiones fronterizas con Venezuela y Ecuador.

Gráfico 7. **CRECIMIENTO PROMEDIO DEL HATO DE GANADO (%)**, 2006-2023)



Fuente: BBVA Research con datos FEDEGAN.

Gráfico 8. **CULTIVOS DE COCA DETECTADOS (MHA., 2022)**

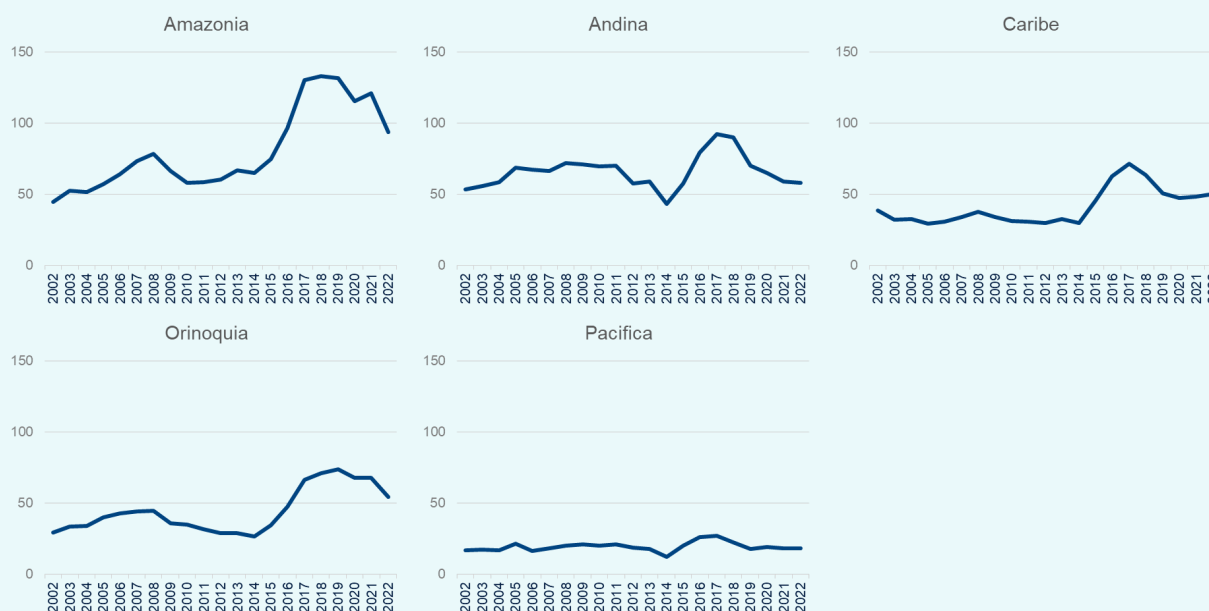


Fuente: BBVA Research con datos del Ministerio de Justicia y del Derecho de Colombia.
Nota: hectáreas sembradas con cultivos de coca identificadas por medio de interpretación en imágenes satelitales.

Recuadro B. Cuantificando las causas de la deforestación

Con el objetivo de analizar los principales factores que impulsan la deforestación se parte de seleccionar la pérdida de cobertura arbórea como variable de interés, y proxy de deforestación,¹² así como las variables representativas de los diversos factores que podrían estar contribuyendo a este fenómeno a nivel municipal, abarcando el total de los 1,121 municipios (y corregimientos departamentales) colombianos para el período 2006-2022. Además, para reducir la volatilidad se usó una media móvil de tres años, lo que permite una representación más estable de las tendencias de deforestación a lo largo del tiempo¹³. Para ajustar por las diferencias en el tamaño de los municipios, se optó por utilizar el porcentaje de pérdida de cobertura arbórea como referencia. En lo que se refiere a los factores que contribuyen a explicar la deforestación, se analiza la relevancia de la agricultura y la ganadería, el imperio de la ley -desplazamientos forzosos- y actividades ilícitas -minería y cultivos ilícitos-.

Gráfico B.1 **EVOLUCIÓN DE LA DEFORESTACIÓN (MILES DE HA) POR REGIONES**



Nota: Media móvil (3 años)

Fuente: BBVA Research a partir de [Hansen/UMD/Google/USGS/NASA](#).

La información sobre agricultura y ganadería se obtiene de las [Evaluaciones Agropecuarias Municipales \(EVA\)](#), una fuente oficial y detallada de datos sobre el uso del suelo a nivel municipal. Para cuantificar la extensión de los cultivos agrícolas, se sumaron las hectáreas dedicadas a todos los tipos de cultivos reportados (como café, aceite de palma, entre otros) en cada municipio, según los registros de la EVA. En cuanto a los datos de ganadería, se ha obtenido el número de cabezas de ganado bovino y bufalino de la base pecuaria de la EVA a partir de 2019 debido a la disponibilidad a nivel municipal.¹⁴

¹²: Para más detalle sobre los datos ver el [Recuadro A. Pérdida de cobertura forestal y deforestación. Datos y metodologías](#).

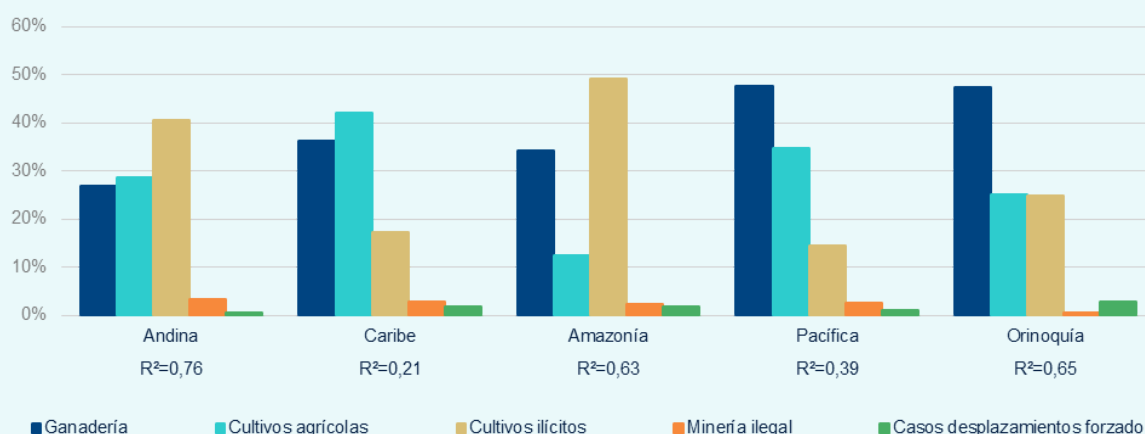
¹³: Utilizar una media móvil es recomendable debido a las variaciones en la disponibilidad de imágenes de satélite Landsat, suavizando las posibles incoherencias entre años. [Assessing Trends in Tree Cover Loss Over 20 Years of Data](#).

¹⁴: Para años anteriores se estimaron los datos extrapolando el promedio del porcentaje de participación de cada municipio dentro de su departamento, basándonos en la serie histórica a nivel departamental proporcionada por la [Federación Colombiana de Ganaderos \(FEDEGAN\)](#).

La información sobre desplazamientos forzados, otro de los impulsores de los cambios en la cobertura del suelo identificado (Ruiz & Tamayo, 2020), fue obtenida del [Observatorio de Memoria y Conflicto del Centro Nacional de Memoria Histórica](#). Además, para el análisis del área de cultivos ilícitos, definida como la extensión en hectáreas sembradas con cultivos de coca detectadas mediante interpretación de imágenes satelitales, se utilizaron los datos proporcionados por el Observatorio de Drogas de Colombia (ODC), dependiente del Ministerio de Justicia y del Derecho de Colombia. En cuanto a la minería ilegal, especialmente relevante para las regiones Andina y Pacífica del país, se ha seleccionado como variable proxy el número de personas detenidas por las conductas delictivas cometidas contra los recursos naturales y el medio ambiente, del Ministerio de Defensa Nacional de Colombia.

Para evaluar la importancia relativa de estos factores en la deforestación, se empleó la técnica de Extreme Gradient Boosting (XGBoost), un método de aprendizaje automático ("machine learning") particularmente efectivo en la predicción debido a su capacidad para manejar grandes conjuntos de datos y capturar relaciones no lineales entre las variables.¹⁵

Gráfico B.2 **IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES A NIVEL REGIONAL (VARIANZA EXPLICADA)**



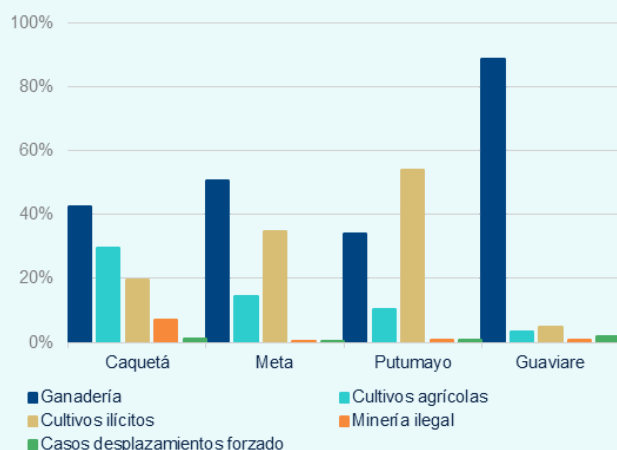
Fuente: BBVA Research a partir del análisis XGBOOST.

¹⁵: XGBoost es una técnica de aprendizaje automático basada en el principio de boosting (refuerzo), donde se construyen múltiples árboles de decisión de manera secuencial. El objetivo de cada nuevo árbol es mejorar los errores (residuales) que cometieron los árboles anteriores. Al inicio, se entrena un árbol simple para realizar una predicción básica. Luego, en cada paso, se añaden árboles que ajustan sus predicciones en función de los errores cometidos por el conjunto de árboles anteriores. De esta manera, el modelo mejora gradualmente. Una de las claves de XGBoost es que optimiza el proceso utilizando técnicas como el procesamiento en paralelo para acelerar la construcción de los árboles, y regularización para controlar la complejidad del modelo, evitando el sobreajuste. Además, XGBoost maneja automáticamente valores faltantes y realiza podas (simplificaciones) para eliminar ramas innecesarias en los árboles, lo que lo hace muy eficiente tanto en términos de tiempo como de precisión. Referencia: [Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining: XGBoost: A Scalable Tree Boo](#). Además, en [Ganzenmüller, Sylvester y Castro-Núñez \(2022\)](#), se muestra un análisis empírico basado en esta técnica de la relación entre la deforestación en Colombia y su Proceso de Paz.

Los resultados representados en la Figura B2 indican un sólido poder predictivo en la dinámica de la deforestación, que oscila entre 0,21 en regiones con menor deforestación, como el Caribe, y alcanzando el 0,76 en la región Andina. Este análisis permite identificar con claridad que, aunque la frontera agrícola y los cultivos ilícitos se destacan como los principales factores explicativos de la deforestación, la relevancia de estos factores varía significativamente entre regiones. Por ejemplo, en la región Andina los cultivos ilícitos predominan como principal causa de deforestación. Esto se debe a la gran presencia de los cultivos de uso ilícito en los municipios fronterizos, como es el caso del Norte de Santander, los cuales se llegan a extender incluso a áreas protegidas, territorios colectivos y resguardos indígenas (Erasso y Vélez, 2020). La alta importancia de los ilícitos en la Amazonia, sin embargo, podría estar ocasionado por la falta de datos de otras variables en los departamentos de Vichada y Guainía.

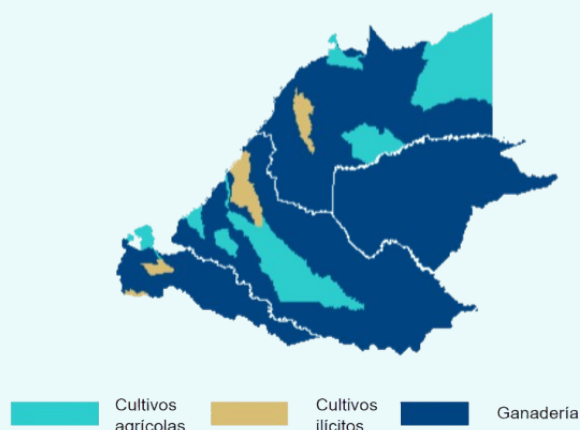
El Arco Amazónico, la región con mayor tasa de deforestación en Colombia, mantiene a nivel municipal la diversidad de causas dominantes. Este área, compuesta por los departamentos de Caquetá, Meta, Putumayo y Guaviare concentra el 40% de la pérdida de cobertura arbórea producida en Colombia entre 2001-2023, por lo que parece relevante analizar con mayor granularidad las causas. Si bien informes recientes ya han señalado las causas de deforestación en esta región¹⁶, nuestro análisis lo corrobora cuantitativamente. En la figura de la izquierda (Gráfico B3) se ilustra la relevancia de las causas en los departamentos, mientras que en el mapa de la derecha (Gráfico B4) se ha escogido la variable con más importancia en cada uno de los municipios (lo cual no excluye el papel de las otras). La ganadería extensiva ocupa la mayor parte del territorio, sin embargo, la presencia de los cultivos ilícitos es más pronunciada en municipios con mayor nivel de deforestación relativa - aquellos municipios situados en el noroeste-, y en zonas limítrofes, donde la ausencia de control efectivo por parte del Estado facilita la expansión de estas actividades.

Gráfico B3. **IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES PARA LOS DEPARTAMENTOS DEL ARCO AMAZÓNICO**



Fuente: BBVA Research a partir del análisis XGBOOST

Gráfico B4. **IMPORTANCIA DE LAS VARIABLES A NIVEL MUNICIPAL EN EL ARCO AMAZÓNICO**



Fuente: BBVA Research a partir del análisis XGBOOST

Nota: Para cada uno de los municipios se ha asignado la causa con mayor peso, lo cual no descarta que otras causas sean relevantes.

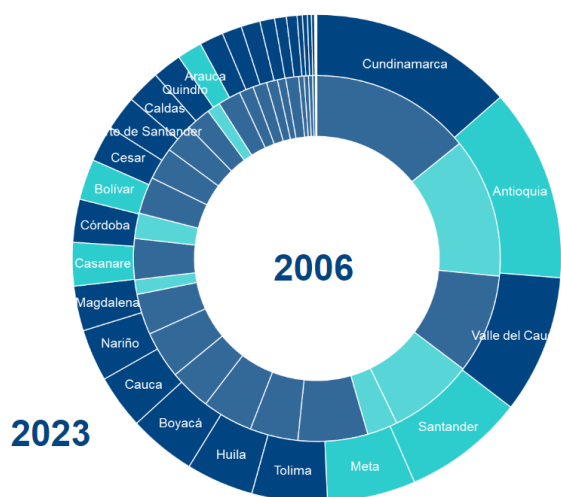
¹⁶: De acuerdo a la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), las principales causas de transformación de los bosques son la apertura y ampliación de vías, el acaparamiento ilegal de tierras, la ganadería extensiva, la agroindustria de Palma de Aceite y Eucalipto, y la siembra de cultivos de uso ilícito.

Las consecuencias de la deforestación: Frena la convergencia del PIB per cápita, y más donde menor es el grado de desarrollo relativo.

Con la deforestación aumenta el peso de la actividad agrícola y ganadera. Se deforesta porque existe un incentivo económico. La expansión de la frontera agrícola se asocia, principalmente, al avance de pequeñas explotaciones agrícolas y ganaderas. Éstos usos de la tierra no siempre son los de mayor valor añadido, pero sí suelen ser los que pueden proporcionar de forma más inmediata un medio de subsistencia a los segmentos más desfavorecidos de la población colombiana. En el **Gráfico 9** se observa la contribución departamental al PIB Agropecuario de Colombia para 2006 y 2023. Antioquia, Santander, Meta, Casanare, Bolívar, Arauca y sobre todo Meta (crece de un 2,7% a un 5,8% del total nacional) destacan con los mayores aumentos. Antioquia, Meta y Bolívar se encuentran en el “top 10” de departamentos en los que más pérdida de cobertura arbórea se ha registrado.

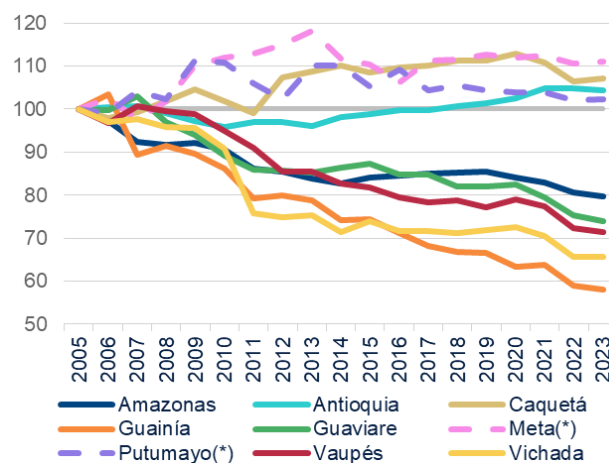
La deforestación no tiene una correlación clara con la evolución del ingreso per cápita relativo a nivel departamental. El aumento de la importancia relativa del sector primario no basta para que aumente claramente el PIB o mejore relativamente el PIB per cápita (**Gráfico 10**). Entre los departamentos en los que más se deforesta se observan procesos tanto de divergencia real (caída del PIB per cápita relativo al nacional) como de convergencia (aumento). En particular, la posición relativa de Meta y Putumayo está afectada por el alza de las rentas provenientes del petróleo, pero incluso corrigiendo de ese factor¹⁷, se observa un proceso de convergencia, que también se verifica para los años más recientes en Antioquia. De la misma manera, se observan claros procesos de divergencia relativa tanto en departamentos con elevada deforestación (Guaviare) como en otros de menor incidencia (Amazonas, Vichada).

Gráfico 9. **CONTRIBUCIÓN DEPARTAMENTAL AL PIB AGROPECUARIO NACIONAL, 2006 Vs. 2023 (%)**



Nota: La corona interior representa la distribución de 2006 mientras que la corona exterior representa la distribución en 2023.
Fuente: BBVA Research a partir de datos del DANE.

Gráfico 10. **RATIO PIB PER CÁPITA DEPARTAMENTAL SOBRE NACIONAL (PRECIOS CONSTANTES 2015, 2005=100)**



(*) Meta y Putumayo excluyen el PIB procedente del sector Explotación de minas y canteras.
Fuente: BBVA Research usando datos del DANE.

¹⁷: Para los departamentos de Meta y Putumayo se ha excluido el VAB procedente del sector explotación de minas y canteras. Sin embargo, esta corrección puede ser incompleta al no restarse los impuestos recaudados por el sector y, sobre todo, la demanda indirecta de otros sectores, suponiendo de este modo que existe un sesgo parcial al alza.

La deforestación frena la convergencia del PIB per cápita a nivel municipal, con un impacto mayor donde el ingreso relativo es más bajo. Las conclusiones del análisis descriptivo a nivel departamental se ven matizadas con un análisis empírico con granularidad municipal. Si bien se concluye que la deforestación no tiene un efecto estadísticamente significativo en el crecimiento económico per cápita municipal, sin embargo sí que contribuye estadísticamente a frenar su convergencia respecto al nivel promedio nacional, especialmente en los municipios con menor renta relativa. Así, un aumento del 1% en la deforestación reduce la convergencia per cápita municipal respecto a la mediana en un 0,007%, contribuyendo por tanto a una mayor desigualdad económica. Por otro lado, que el crecimiento de los sectores de actividad de industria y servicios tenga un impacto positivo en el desarrollo económico sugiere que una economía diversificada es clave para un crecimiento sostenible (para más detalles ver [Recuadro C. ¿Merece la pena deforestar? Un análisis a nivel municipal?](#)).

Recuadro C. ¿Merece la pena deforestar? un análisis a nivel municipal

En este análisis se explora si la pérdida de cobertura arbórea está relacionada positivamente con el PIB per cápita municipal, o si por el contrario, limita las oportunidades de crecimiento económico. Además, dado que la deforestación tiende a ser más común en áreas donde el coste de oportunidad es menor (es decir, en zonas rurales menos desarrolladas, donde el valor de preservar el bosque es bajo), resulta esencial examinar la relación entre la deforestación y el nivel de desarrollo económico de un municipio -medido como el PIB per cápita del municipio relativo a la mediana nacional-.¹⁸

¿Merece la pena deforestar? Para responder a esta pregunta se utilizan datos a nivel municipal para el período 2011-2022 de PIB per cápita y PIB per cápita relativo a la mediana nacional¹⁹ y deforestación (pérdida de cobertura arbórea²⁰). Esta relación se controla estadísticamente por la influencia de la especialización sectorial (con el VAB de los sectores primario, secundario y terciario, obtenidos del DANE) y del imperio de la ley²¹, factores relevantes para el grado de desarrollo de un territorio.

La relación entre las variables se establece mediante un modelo de corrección de errores (ECM), apropiado dado que se acepta la existencia de cointegración entre las variables a través de pruebas de raíces unitarias aplicadas al panel de datos.²² La ecuación del ECM que utilizamos en nuestro análisis es la siguiente:

$$\Delta PIBpc_{it} = \alpha_i + \lambda(PIBpc_{it-1} - \sum_{j=1}^n \beta_j X_{jit}) + \sum_{j=1}^n \gamma_j \Delta X_{jit} + \epsilon_{it}$$

¹⁸: El análisis de las causas de la deforestación ha mostrado la relevancia de la granularidad geográfica, incluso a nivel municipal, lo que hace pertinente para estudiar sus consecuencias económicas incorporar el mismo eje.

¹⁹: La elección de la mediana en lugar del promedio evita el sesgo al alza que introduce la desigualdad en la distribución del ingreso per cápita municipal, con concentración de niveles elevados en las grandes ciudades. En esta situación, la mediana proporciona una medida más representativa del nivel de vida medio de los municipios.

²⁰: [Hansen et al., 2013](#).

²¹: Esta variable se aproxima con el número total de casos de violencia a nivel municipal, proxy obtenida del Observatorio de Memoria y Conflicto del Centro Nacional de Memoria Histórica.

²²: El modelo ECM es útil para captar tanto las relaciones de largo plazo como los ajustes de corto plazo hacia el equilibrio.

donde la variable dependiente representa la variación en el PIB per cápita municipal para el municipio i en el tiempo t (y en el caso de los modelos de convergencia el crecimiento del PIB per cápita municipal para el municipio i en el tiempo t con respecto al PIB mediano nacional), seguido del término constante específico para cada municipio, capturando efectos fijos, el coeficiente de ajuste de largo plazo, que indica la velocidad a la que la variable dependiente vuelve al equilibrio, y la matriz X , que incluye las variables explicativas (deforestación, VAB primario, VAB secundario y terciario, casos de violencia). Se aplican logaritmos para todas las variables en niveles. Este modelo nos permite diferenciar entre los efectos de corto y largo plazo de la deforestación y otras variables económicas sobre el crecimiento económico municipal.²³

 Tabla C.1 **RESULTADOS REGRESIÓN**

	(1) D.L_pibpc	(2) D.L_pibpc_mediana	(3) D.L_pibpc_mediana Percentil 75
D.L.deforestación	0.000424 (0.34)	-0.00706*** (-4.46)	-0.00955*** (-6.07)
D.L.VAB_primario	0.221*** (14.30)	0.196*** (13.93)	0.152*** (13.03)
D.L.VAB_secundario_terciario	0.770*** (54.62)	0.362*** (18.38)	0.293*** (14.42)
D.L.casos_violencia	-0.00683*** (-8.96)	-0.00722*** (-9.32)	-0.00837*** (-10.20)
L.Corrección_error	-0.175*** (-11.80)	-0.168*** (-12.36)	-0.320*** (-13.44)
Constante	-0.0124*** (-10.39)	-0.0500*** (-30.94)	0.0416*** (-24.14)
Observaciones	12331	12331	9244
R^2 ajustado	0.731	0.534	0.566

t estadístico en paréntesis

* $p < 0.10$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$

Fuente: BBVA Research.

²³: Se realizaron pruebas adicionales de robustez del análisis: i) agrupar las variables de VAB del sector secundario y terciario dada la gran correlación entre ambas; ii) test de Hausman sobre la pertinencia de emplear factores fijos en el panel municipal; iii) Test de factor de inflación de la varianza (VIF) para confirmar la ausencia de multicolinealidad significativa entre las variables independientes.

Los resultados obtenidos muestran que la deforestación no tiene un efecto estadísticamente significativo en la variación del PIB per cápita municipal (Modelo 1). Por el contrario, la deforestación tiene un impacto negativo significativo en la variación de la convergencia del PIB per cápita municipal con la mediana nacional (Modelo 2). Un incremento del 1% en el ritmo de la deforestación reduce el de la convergencia en un 0,007%, es decir, doblar el ritmo de la deforestación reduce el de convergencia anual del ingreso per cápita en aproximadamente 0,7%. La magnitud del impacto es similar al que tendría el aumento de los casos de violencia. Además, para poner en contexto estas cifras, el crecimiento promedio anual de la variable dependiente (log del PIB per cápita municipal respecto al mediano nacional) es del 2,2%.²⁴

El impacto de la deforestación sigue siendo estadísticamente significativo y es más acusado cuando se excluyen del análisis los municipios con mayor nivel de ingresos. El (Modelo 3) considera municipios con PIB per cápita relativo en el percentil 75 o inferior de la distribución, excluyendo el 25% de municipios más ricos, que también se corresponden con los municipios más urbanos y con menor deforestación (y menores áreas susceptibles a ser deforestadas). En este caso, la variación del PIB per cápita municipal con respecto al mediano de Colombia se reduce en un 0.0095% con el incremento de un 1% del ritmo de la deforestación (1% si se dobla la velocidad de la deforestación). Los resultados del modelo son consistentes con la hipótesis de que la deforestación frena la convergencia económica a nivel municipal, y más en las zonas menos desarrolladas. Lejos de favorecer la convergencia, la deforestación parece, en el mejor de los escenarios, no contribuir a cerrar las brechas económicas entre municipios, pero excluyendo los más ricos, la deforestación agrava la disparidad económica entre los municipios.²⁵

Las conclusiones sobre el impacto de la deforestación se mantienen para la variable representativa del imperio de la ley, con el añadido de que el número de casos de violencia también resulta estadísticamente significativo para la variación del PIB per cápita municipal, no solo para su evolución relativa. Finalmente, las semielasticidades de las variaciones de los valores añadidos del sector primario y combinado secundario y terciario reflejan la mayor importancia relativa para el desarrollo económico municipal de las actividades manufactureras y de servicios.

Deforestación y desarrollo social: La deforestación no coincide con caídas diferenciales de la pobreza, aproximada por el Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas. El Indicador de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) elaborado por el DANE mide la evolución del porcentaje de población que no alcanza un umbral que clasifica a la población según su capacidad de cubrir sus necesidades, es decir el porcentaje de la población “pobre”.²⁶ Entre 2005 y 2018 (**Gráfico 11**), fechas para las que se tiene disponible información del NBI, ha mostrado una mejora importante en las condiciones de bienestar y sociales con una reducción de poco más de 5 puntos porcentuales (pp) en el total nacional pero con mejoras promedio por municipio de 22,7pp (las fuertes diferencias se desprenden de que las grandes capitales que contienen mayor población también tienen registros más bajos de NBI). Utilizando esta información, se ha realizado un ejercicio simple de contraste sintético que muestra que si bien las ganancias son generalizadas, han sido mayores en los municipios con menor deforestación. Para ello, se toma el 10% de los municipios que mayor deforestación presenta en 2018 y se calcula el promedio simple de su NBI para 2005 (55,2pp). Como conjunto comparativo sintético se consideran municipios que se encuentren entre el 10% con menor deforestación y que, además tengan un NBI para 2005 en el rango de una desviación estándar de la media del otro grupo (53,0 pp). Una vez identificados los dos grupos de municipios,

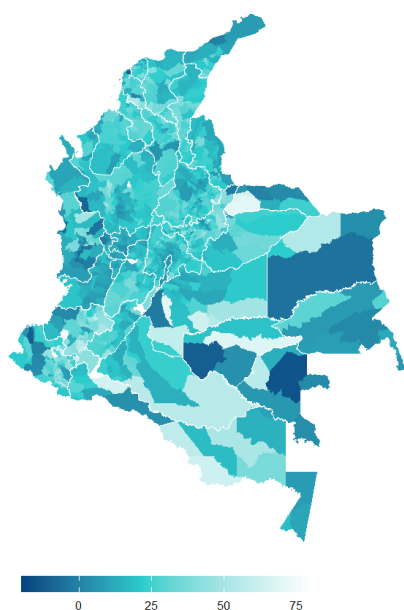
²⁴: Esta tasa de variación de -2,2% sugiere que la mayoría de los municipios tienden a estar rezagados en relación con la mediana nacional, un fenómeno que puede verse agravado por la deforestación (aunque también puede estar influido por la falta de ponderación de los municipios en el análisis, lo que podría generar un sesgo bajista). Este impacto es aún más relevante si consideramos que los valores de la variable dependiente oscilan entre un mínimo de -2 y un máximo de 4 (con una media de 0,035). En este rango comprimido, incluso una pequeña reducción en la convergencia anual puede tener un efecto acumulativo significativo, alejando a los municipios más vulnerables de una posible mejora económica. De este modo, el impacto de la deforestación no solo frena el crecimiento relativo, sino que también amplifica la divergencia económica en los municipios que ya están rezagados respecto al desarrollo nacional.

²⁵: Adicionalmente, se ha comprobado la no linealidad de la deforestación para diferentes percentiles. Si bien la intuición se cumple y cuánto menor el PIB per cápita con respecto a la mediana mayor es el impacto negativo que tiene la deforestación, es difícil determinar un nivel de renta para el cual deforestar es particularmente más perjudicial.

²⁶: **Necesidades básicas insatisfechas (NBI).** Este indicador señala si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas (medido como el porcentaje de la población que no cumplen estas necesidades), basándose en las siguientes variables: viviendas inadecuadas, hogares con hacinamiento crítico, viviendas con servicios inadecuados, hogares con alta dependencia económica y hogares con niños en edad escolar que no asisten a la escuela.

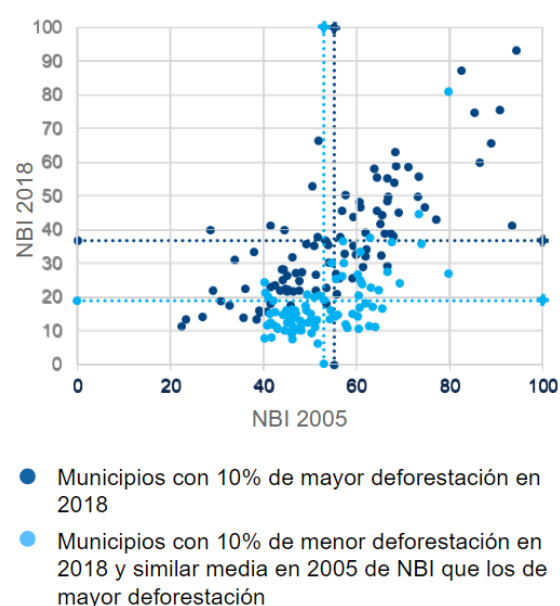
se observa que la reducción del NBI en 2018 en los municipios con mayor deforestación es de 18,6 pp mientras que la de los municipios con menor deforestación fue de 34,9pp, una diferencia importante. En el **Gráfico 12** se pueden observar los dos conjuntos de municipios utilizados en el ejercicio y su cambio en las NBI en este periodo. Cabe resaltar que es un ejercicio simple, sin control estadístico por otras variables adicionales, pero que demuestra que, como poco, la deforestación no coincide con ganancias en las condiciones sociales y de bienestar de las poblaciones.

Gráfico 11. **MEJORA DE LAS NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS 2005 Y 2018 (BRECHA PUNTOS PORCENTUALES)**



Fuente: BBVA Research usando datos del DANE.

Gráfico 12. **NBI COMPARADA ENTRE MUNICIPIOS CON ALTA Y BAJA DEFORESTACIÓN (PUNTOS PORCENTUALES)**

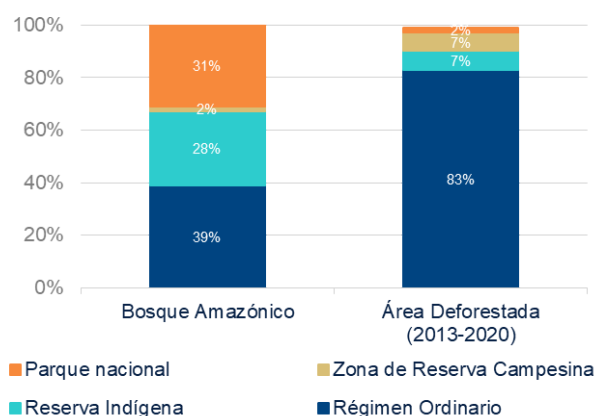


Nota: La definición de municipios con alta y baja deforestación se hace a partir de la deforestación relativa a la cobertura arbórea de cada municipio en 2018. NBI corresponde a Necesidades Básicas Insatisfechas
Fuente: BBVA Research usando datos del DANE.

Deforestación con menor incidencia en territorios protegidos. Hay que reseñar el papel del régimen de propiedad de la tierra, especialmente en algunas de las zonas con menor desarrollo de Colombia. Como se señala en Cheston et al (2023)²⁷ “[en Caquetá, Guaviare y Putumayo] Los porcentajes de la deforestación que ocurre en parques nacionales (2%) y territorios indígenas (7%) están significativamente por debajo del área total de bosque de esas zonas (31% en parques nacionales y 28% en territorios indígenas) y de las áreas cercanas a carreteras en esas zonas (4% y 19% respectivamente) ... la tasa de pérdida de bosque es significativamente más alarmante en los espacios que no tienen restricciones bien definidas para la venta de tierras y la producción ambientalmente nociva.” (**Gráfico 13**). Este resultado también se logra identificar a nivel de imágenes satelitales, como se muestra en el **Gráfico 14**. Es importante resaltar que este diagnóstico se debería entre otros factores, al régimen de uso del suelo en estas zonas, en especial debido a que en ellas no se puede realizar colonización de tierras a partir de la tenencia, como sí se puede en las zonas de régimen ordinario.

²⁷: Timothy Cheston, Patricio Goldstein, Timothy Freeman, Alejandro Rueda-Sanz, Ricardo Hausmann, Shreyas Gadgin Matha, Sebastián Bustos, Eduardo Lora, Sarah Bui y Nidhi Rao [Mirar el bosque más allá de sus árboles - Una estrategia para frenar la deforestación y avanzar en una prosperidad compartida en la Amazonía colombiana](#). The Growth Lab at Harvard University, Febrero 2023.

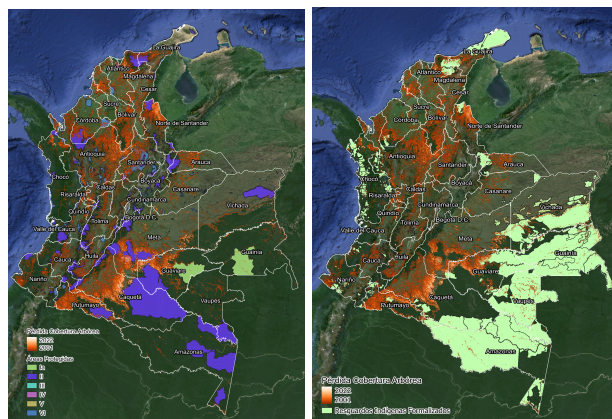
Gráfico 13. **DEFORESTACIÓN EN CGP(*) Y RÉGIMEN DE LA PROPIEDAD (% DEL ÁREA)**



(*) CGP: Caquetá, Guaviare y Putumayo.

Fuente: BBVA Research a partir de Mirar el bosque más allá de sus árboles - una estrategia para frenar la deforestación y avanzar en una prosperidad compartida en la Amazonía Colombia HKS, 2023.

Gráfico 14. **ÁREAS PROTEGIDAS, RESGUARDOS INDÍGENAS Y DEFORESTACIÓN (2001-2023)**



Fuente: BBVA Research basado en Hansen/UMD/Google/USGS/NASA y Agencia Nacional de Tierras

Las palancas para revertir la deforestación

La deforestación se sobrelapa con la ampliación de actividades agrícolas, básicas e industriales, ganadería, minería ilegal y cultivos ilícitos, únicas oportunidades económicas factibles en territorios rurales de Colombia. Sin embargo, no se encuentra evidencia que permita sustentar que este proceso, complejo y de múltiples causas, brinde beneficio económico o social. Las políticas para revertir la deforestación y contribuir al desarrollo de Colombia, para las que se hacen algunas propuestas, han de ir dirigidas a ampliar la disponibilidad de oportunidades de desarrollo de las zonas rurales colombianas.

Las políticas orientadas a ampliar las posibilidades de desarrollo se pueden organizar en torno a tres grandes aristas, con fuertes hilos conductores entre ellas, lo que hace que su implementación coordinada tenga un impacto sustancialmente más provechoso. Las tres aristas propuestas para el análisis son: i) régimen de propiedad de la tierra; ii) explotación productiva de áreas designadas y, iii) el valor del activo natural.

i. Régimen de propiedad de la tierra

Reformar y reforzar el régimen legal de propiedad de la tierra para proteger las áreas forestales. La ambigüedad sobre la propiedad de la tierra y su régimen de explotación es una problemática que varios estudios en Colombia han vinculado con los procesos de violencia y bajo desarrollo en el campo²⁸. La falta de claridad en los derechos sobre la tierra favorece la apropiación y concentración de tierras, además de desplazamientos forzados y desigualdad rural. Además, la inseguridad jurídica desincentiva la inversión y limita las oportunidades de los campesinos para mejorar su productividad. En algún grado, debido a la concentración misma de la tierra, los mecanismos vigentes para el reclamo de tierras baldías pueden ser una ruta de escape de los campesinos para procurar un sustento a expensas de las áreas forestales. En este marco de análisis, **para proteger las áreas forestales se requiere una política que refuerce el régimen legal de propiedad de la tierra**. Esta estrategia debe incluir:

- **Una aceleración del proceso de Catastro Multipropósito** que desarrolla el DANE para entender los usos y propiedad de las tierras, dando prioridad al tratamiento de las áreas forestales.
- **Una delimitación de las áreas que se desean proteger**, más allá de los actuales parques naturales y resguardos indígenas, a la vez que se establece ese uso limitado y no invasivo de la tierra.
- **Una revisión a las leyes de reclamación de propiedad de tierras.** En Colombia el esquema legal incentiva la colonización de la tierra sin consideraciones ambientales, sociales ni de eficiencia económica. La implementación práctica de las leyes, la falta de recursos adecuados, favorece una colonización depredadora con actividades en muchos casos con poca productividad y por tiempos cortos. A lo anterior, se suma un alto grado de incertidumbre jurídica en la propiedad de la tierra por cuenta de los desplazamientos y restituciones de tierras en un amplio periodo de tiempo.²⁹

Aumentar la presencia eficiente del Estado en las zonas protegidas. En buena medida el uso, colonización y alto grado de depredación de la tierra se debe a la baja presencia del Estado en las zonas rurales, en especial las más apartadas. Esto resulta de especial impacto en zonas forestales perimetrales amenazadas por la colonización. Una política que logre **una presencia amplia del Estado** podría reducir los incentivos a realizar colonizaciones repetitivas y masivas, así como a **mantener las áreas designadas como protegidas a salvo**. Esta estrategia puede incluir:

- **La presencia de la institucionalidad del Estado.** Si bien los esquemas de guardabosques y las unidades de defensa de los territorios protegidos ayudan a crear control de las zonas, se requiere de una presencia mayor de la institucionalidad del Estado que incluya especialmente un pie del sistema jurídico para lograr un desarrollo expedito y enfocado de los procesos de control y cuidado de estas zonas. También se requiere de la presencia activa de la política pública a través del Ministerio de Ambiente, de manera que se pueda tener un mayor control, seguimiento y adaptabilidad de la política pública para estas regiones. Finalmente, las comunidades que habitan estas zonas también requieren de servicios del Estado como la educación, salud, justicia, seguridad, entre otros, de forma tal que se puedan brindar oportunidades de desarrollo que eviten la depredación del entorno.

²⁸: Entre ellos: LeGrand, Catherine (1986). *"Frontier Expansion and Peasant Protest in Colombia, 1830-1936"*. University of New Mexico Press; Gutierrez Sanín, Francisco (2011) *Land and Property Rights in Colombia – Change and Continuity* | Nordic Journal of Human Rights.; Ibáñez, Ana María, y Muñoz, Jorge (2010). *"The Persistence of Land Inequality in Colombia: What Happened in the 1990s?"*

²⁹: Con el espíritu de aumentar la colonización de tierras baldías no productivas se diseñó un esquema de reclamación de propiedad relativamente laxo, la ley 791 de 2002 estableció el tiempo de posesión de un bien inmueble en 5 años para tramitar una prescripción ordinaria y en 10 años para una extraordinaria. Por otra parte, el largo conflicto armado en Colombia con multiplicidad de agentes llevó a fuertes desplazamientos y tomas de tierras por agentes armados o testaferros. En los últimos años el Estado ha procurado restablecer los derechos de propiedad de los desplazados a través de leyes como la 1448 de 2011 de restitución de tierras o el decreto 902 de 2017, que incentivan la restitución y formalización de tierras. Sin embargo estos procesos han sido complejos y sigue existiendo una amplia incertidumbre sobre la tenencia de la tierra.

- **El despliegue de unidades de defensa en las zonas protegidas.** Las diferentes causas de la deforestación muestran, en algún grado, que existe una puja por el territorio con entes ilegales o comunidades instrumentadas para estos fines. El establecimiento de unidades de respuesta rápida apoyadas en la tecnología satelital para identificar focos de amenaza a los bosques contribuye a desincentivar las incursiones hacia las zonas protegidas, pero también a combatir las que se presenten. Estos pueden ser cuerpos policiales o militares, que tengan capacidad de hacer frente eventualmente a grupos criminales que buscan establecerse en las zonas protegidas para minería o cultivos ilícitos, pero también como respuesta a transgresiones desde la comunidad para establecimiento de procesos de colonización.
- **El fortalecimiento y ampliación de los programas de guardabosques.**³⁰ Estos programas, una iniciativa estatal diseñada para proteger los ecosistemas forestales del país especialmente en áreas vulnerables a la deforestación, tienen una difusión limitada en el territorio nacional, pero existen algunas iniciativas atractivas que pueden apalancarse para lograr mayor éxito en el cuidado de las zonas vulnerables. El programa puede ser utilizado como una herramienta de doble propósito: por una parte enfocado a la protección de las zonas forestales vulnerables, pero también como instrumento de generación de ingresos para poblaciones autóctonas, evitando de esta manera la necesidad de deforestación para la subsistencia.

ii. Explotación productiva de áreas designadas

Este último punto pone de manifiesto una de las principales amenazas de las zonas forestales, la incapacidad o limitación que tienen las comunidades para lograr mínimos de subsistencia. Una de las políticas centrales en la protección del capital natural debe venir de crear alternativas de desarrollo a las comunidades que habitan estas zonas que permitan no amenazar los bosques y las zonas protegidas. Esto se debe hacer mediante la creación de valor endógeno a las zonas designadas para la protección, más allá del establecimiento y ampliación de los programas de guardabosques. Estas estrategias, sin limitación a otras, pueden ser:

- **El apoyo y desarrollo de programas de turismo responsable.** El potencial en turismo de Colombia es ampliamente conocido y discutido,³¹ pero siempre hace falta en el diagnóstico el papel que debe cumplir el Estado como habilitador de estos procesos. Entre los temas más relevantes está la reglamentación de un turismo ecológico responsable que se adapte a las condiciones de las zonas a promover. Pero también se requiere generar procesos de apoyo a las comunidades para desarrollar habilidades, infraestructuras y capacidades para atender a los turistas. Finalmente, se requiere también de mecanismos de promoción que gocen del apoyo no sólo del Estado sino de los diferentes participantes de la industria del turismo para posicionarse como una alternativa o complemento a los esquemas tradicionales de turismo en Colombia³².
- **El establecimiento y fomento de los programas de investigación sobre capital natural y biodiversidad.** Estas zonas tienen características de biodiversidad muy especiales que merecen la pena ser estudiadas y que pueden dar pie a lecciones sobre la conservación ambiental, pero también al hallazgo de nuevos procesos y productos. Estos programas de investigación, a través de una política de Estado, pueden ganar economías de escala que permitan vincular a entidades privadas, académicas y extranjeras.
- **El cultivo responsable y limitado.** Las comunidades que habitan estas zonas mantienen las necesidades de subsistencia, entre ellas, se debe diseñar desde el Estado, un proceso de cultivos responsables con

³⁰: Programa Familias Guardabosques

³¹: Colombia | El turismo es un viaje al crecimiento | BBVA Research

³²: El diagnóstico en favor de promover el ecoturismo tiene amplio recorrido en Colombia y en el Estado, prueba de ello es el Plan de Turismo de Naturaleza de 2012, en el que se destaca el potencial del proyecto y estrategias a seguir pero carece de implementación.

limitaciones a los procesos y espacios pero también, eventualmente, con espacio para una comercialización que no amenace o deprede el entorno.

Parte de la problemática asociada a la deforestación en Colombia yace en la baja productividad del campo y por consiguiente de las oportunidades que de él se desprenden. El rezago histórico en provisión de bienes públicos e inversión ha llevado a niveles muy bajos de productividad que minan la competitividad del campo y requieren crecimientos a través de la incorporación de nuevas tierras por sobre el aumento de la productividad de las existentes. Esto hace que la ampliación de la frontera agrícola y ganadera sea una pieza fundamental en el desarrollo de la deforestación. Por ello, una segunda arista para frenar el ciclo de deforestación es **productivizar las zonas destinadas para fines de explotación económica**. Esta estrategia puede incluir:

- **Un desarrollo de proyectos de infraestructura en las zonas destinadas para la explotación económica.** Esto incluye el establecimiento de distritos de riego, diques, canalizaciones, centros de logística y mejores medios de interconexión, todos factores fundamentales para la productividad y rentabilidad de las actividades agropecuarias. Esta infraestructura, ampliamente rezagada en Colombia, ha permitido el desarrollo y consolidación de actividades agropecuarias en Perú y Ecuador.
- **Un apoyo y desarrollo de canales de distribución y comercialización de la producción.** Una parte muy importante del riesgo económico que enfrenta la actividad agropecuaria se concentra en la comercialización de sus productos, pues la volatilidad de los precios es muy alta y las fluctuaciones tienden a coincidir con los ciclos de oferta o cosecha. Así, un programa que permita regularizar y estabilizar los ciclos de producción de la mano de un esquema que conecte el productor con el comprador final, puede llevar a mitigar, en buena medida, parte de la volatilidad a la que se expone el sector. Esto a su vez, ayuda a que la actividad tenga flujos más predecibles y estables y mejore su capacidad de recibir fondeo, al tiempo que la contraparte (la sociedad) se beneficia de menor volatilidad en los precios y menor inflación por ende.
- **Una inversión en infraestructura social.** Las zonas destinadas para la explotación económica carecen de infraestructura social suficiente y de calidad para atender las necesidades de sus comunidades, creando un efecto negativo en la calidad del capital humano, la productividad y por consiguiente en la oportunidad para desarrollar actividades rurales exitosas. Un programa que promueva la inversión en educación, salud, justicia, seguridad, entre otros frentes, puede mejorar tanto la productividad de los trabajadores rurales como su bienestar, ambas piezas claves para lograr un menor éxodo de población en búsqueda de la expansión de la frontera agropecuaria.

Este tipo de iniciativas requiere el acompañamiento no sólo del Estado, sino también de otros agentes relevantes en la sociedad, entre ellos la banca. Entre las estrategias para impulsar estos recursos están:

- **El desarrollo de programas de mitigación de riesgos.** A través de los mecanismos de garantías³³ y seguros³⁴ agropecuarios vigentes se pueden desarrollar productos de cobertura cruzada, que involucren bienes agropecuarios acíclicos o contracíclicos entre sí que permitan reducir los costos de las primas de riesgo y por consiguiente, abaraten la operación de garantizar el retorno de la actividad.
- **El incentivo a otorgamientos de créditos en zonas de desarrollo agropecuario.** A través del rol de la banca de segundo piso del Estado, se pueden establecer programas de expansión de los recursos disponibles para apalancar crédito en las actividades agropecuarias, con plazos de gracias apropiados y acomodados a los ciclos propios de los productos a financiar. También se puede configurar instrumentos financieros que tengan detrás algún tipo de subvención y reduzcan los costos de las inversiones en capital o humano que se puedan realizar en el marco de los sectores vulnerables.

³³: Garantía agropecuaria FAG.

³⁴: Seguro agropecuario FASECOLDA.

Al final, la capacidad de incremento de la productividad en áreas designadas para la explotación económica reduce la amenaza de expansión de las actividades económicas invasivas hacia las zonas vulnerables y con ello una disminución a la deforestación. Es un mecanismo de crecimiento endógeno más que exógeno. Su éxito depende de la capacidad de crear las cadenas de valor que sustenten los clusters productivos.

iii. El valor del activo natural

Los bosques capturan carbono, regulan los ciclos del agua, preservan el suelo, apoyan la biodiversidad y brindan recreación. Los bosques proporcionan servicios ecosistémicos vitales, siendo la captura de carbono uno de los más relevantes. A través del proceso de fotosíntesis, los árboles absorben dióxido de carbono de la atmósfera, almacenando en su biomasa y suelo. Esto ayuda a mitigar el cambio climático al reducir los niveles de gases de efecto invernadero acumulados en la atmósfera. Además de la captura de carbono, los bosques ofrecen numerosos otros servicios ecosistémicos, como la regulación de los ciclos del agua, la preservación de la calidad del suelo, el soporte a la biodiversidad y la oferta de espacios recreativos. Proteger y restaurar los bosques es esencial para mantener su papel multifuncional en la salud ambiental y el bienestar humano.

Internalizar la externalidad positiva de los servicios forestales. Sin embargo, los servicios ecosistémicos que no generan flujos monetarios no se contabilizan. No se consideran los beneficios económicos que producen los ecosistemas ni los costes de su deterioro. En particular, en lo que se refiere a las emisiones de carbono, el establecimiento de mercados de carbono permitiría internalizar la externalidad positiva de su captura y acumulación en los bosques, mitigando el cambio climático. Con ello, se generan los incentivos económicos que contribuyen a su conservación mediante la generación de ingresos que además pueden facilitar el desarrollo social o, como mínimo, hacer transparente el costo de las actividades que deprecian el capital natural y dificultan el crecimiento sostenible.

Recuadro D. Estructura de los mercados de carbono³⁵

En los mercados de carbono se comercian derechos de emisión o créditos de carbono capturado, evitado o retenido, y pueden estar regulados por autoridades públicas o basados en acuerdos voluntarios entre las partes interesadas. Estos mercados se dividen en dos grandes categorías: los mercados de cumplimiento y los mercados voluntarios. Ambos tipos de mercados tienen como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, aunque operan de maneras diferentes y bajo distintas normativas y estándares de calidad.

Los mercados de cumplimiento son regulados por las autoridades públicas y emiten permisos negociables para un volumen específico de emisiones, el cual se reduce progresivamente con el tiempo. Este mecanismo incentiva a las empresas a descarbonizar sus operaciones, ya que deben mantenerse dentro de los límites de emisiones establecidos o adquirir permisos adicionales en el mercado. Este tipo de mercado garantiza una reducción efectiva de emisiones, asegurando que las metas de reducción de carbono se cumplan a lo largo del tiempo.

Por otro lado, los mercados voluntarios de carbono funcionan mediante la compra de derechos de carbono previamente capturados a través de diversos proyectos, tales como reforestación, conservación de bosques, o proyectos de energías renovables. Estos mercados no están regulados por una autoridad central, lo que permite una mayor flexibilidad pero también presenta desafíos, como la variabilidad en los estándares de calidad y la dificultad para verificar la adicionalidad de los proyectos. La calidad de los créditos se determina por los estándares aplicados para verificar la reducción o captura de emisiones, asegurando que los proyectos sean adicionales, permanentes y verificables. Estos estándares de calidad son esenciales para ganar la confianza de los compradores y asegurar que las reducciones de emisiones sean reales y medibles.

Los incentivos para la demanda en los mercados voluntarios también juegan un papel fundamental. Un incentivo significativo es la posibilidad de que los créditos adquiridos en mercados voluntarios puedan ser utilizados para cumplir con las obligaciones en los mercados de cumplimiento. Esto no solo incrementa la demanda de créditos de alta calidad, sino que también proporciona una mayor flexibilidad a las empresas para cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones. La integración de créditos de mercados voluntarios en los sistemas de cumplimiento puede fomentar una mayor inversión en proyectos de reducción de carbono y, en última instancia, contribuir de manera más efectiva a la mitigación del cambio climático.

Aunque la combustión de combustibles fósiles representa el 90% de las emisiones globales de carbono, la deforestación tiene un impacto significativo en las emisiones totales en algunas regiones. Alrededor del 90% de las emisiones globales de carbono provienen de procesos de combustión de combustibles fósiles, dejando el 10% restante a emisiones derivadas del cambio de uso del suelo (**Gráfico 15**). Sin embargo, el peso relativo de las emisiones de carbono de la combustión y las de cambio de uso del suelo³⁶ es muy diferente en economías con abundancia de recursos naturales, como los bosques. El cambio de uso del suelo es responsable, por ejemplo, del 60% de las emisiones de carbono de Brasil o del 40% de las de Colombia.³⁷ Este porcentaje disminuye a casi un 50% y 30%, respectivamente, al considerar sólo las emisiones netas de deforestación, descontando las absorciones derivadas de la reforestación. En ambos países, la función del bosque como sumidero de carbono es clave: en los últimos 10 años, Brasil ha capturado como consecuencia de la reforestación, un promedio de 374

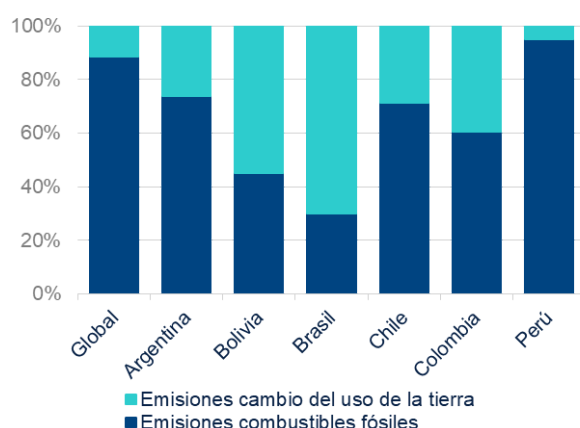
³⁵: Se proporciona una descripción, pero el ecosistema de los mercados de carbono es complejo y está en constante desarrollo. Para más detalles ver por ejemplo "Carbon Market Basics" en [Voluntary Carbon Markets Consultation Report The Board](#). International Organization of Securities Commission. December 2023.

³⁶: Las emisiones derivadas del uso del suelo se dejan de lado, ya que tienen un componente no antropogénico significativo vinculado al proceso natural del ciclo del carbono.

³⁷: Las emisiones netas de CO₂ por cambio de uso del suelo abarcan varios componentes: emisiones por deforestación, crecimiento forestal o tala de madera (silvicultura), drenaje e incendios de turberas, y otras transiciones de uso del suelo. En general, las emisiones más altas por cambio de uso del suelo se registran en regiones tropicales, notablemente en Brasil, Indonesia o la República Democrática del Congo, debido a la deforestación a gran escala por expansión agrícola y ganadera. En contraste, regiones como Europa experimentan absorción de carbono debido al crecimiento neto de los bosques (incluyendo la reforestación). [Global | El bosque, palanca de desarrollo sostenible | BBVA Research](#)

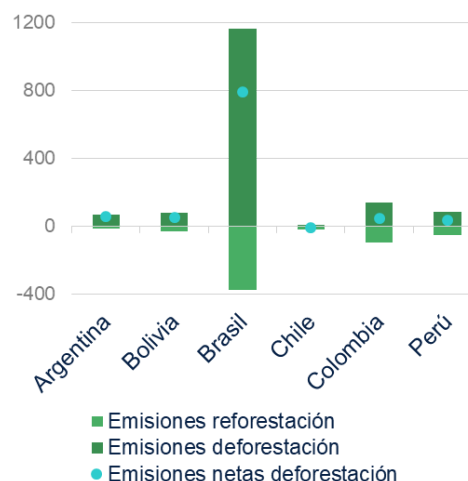
millones de toneladas anuales de CO₂, mientras que Colombia ha capturado alrededor de 95 millones de toneladas en promedio anualmente (**Gráfico 16**).

Gráfico 15. EMISIONES CO2 POR COMBUSTIBLES Y CAMBIO DEL USO DEL SUELO (% , promedio 2013-2022)



Fuente: BBVA Research con datos The Global Carbon Budget 2023 (Friedlingstein et al., 2023b, ESSD).

Gráfico 16. EMISIONES CO2 (DE/RE)FORESTACIÓN (MILLONES DE TONELADAS, PROMEDIO 2013-2022)

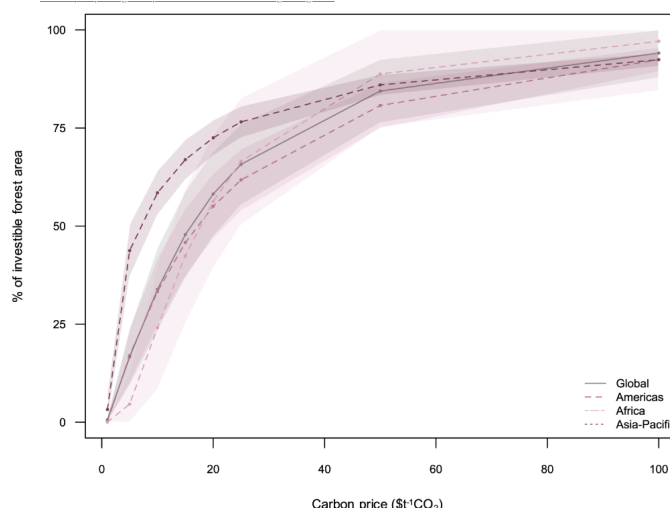


Fuente: BBVA Research con datos The Global Carbon Budget 2023 (Friedlingstein et al., 2023b, ESSD).

El precio del carbono: el coste de oportunidad de la deforestación, el precio de la reforestación, con una estimación empírica muy incierta. El precio asignado a cada tonelada de carbono capturado por el bosque debe, al menos, cubrir el costo de los usos alternativos del suelo ocupado por el mismo o destinado a la reforestación, así como su mantenimiento y futura conservación.³⁸ Precios más altos para la captura de carbono aumentan el porcentaje de áreas forestales potencialmente rentables como sumideros de carbono (**Gráfico 17**). De acuerdo a la referencia señalada, a nivel mundial se podrían necesitar precios del carbono de entre 16 y 44 dólares por tonelada de CO₂ para proteger entre el 50% y el 80% de los territorios potencialmente invertibles. El aumento del precio por encima de 50 dólares por tonelada solo traería beneficios marginales para la conservación forestal y la mitigación climática. Sin embargo, estimar el precio del carbono necesario para alcanzar el umbral de rentabilidad es muy incierto. Esta incertidumbre surge de varios factores, incluidos la cantidad de carbono capturado por diferentes tipos de bosques, suelo y régimen climático, la evolución de la rentabilidad de los cultivos alternativos o los costos de mantenimiento a largo plazo. Esto es especialmente relevante en economías donde la cantidad y calidad de la información estadística disponible tienen margen de mejora.

³⁸: El costo de oportunidad es la rentabilidad de usos alternativos, de actividades agrarias, ganaderas, mineras, y también de actividades ilícitas.

Gráfico 17. **EFFECTO DE LA FIJACIÓN DE PRECIOS DEL CARBONO EN LA SUPERFICIE DE BOSQUE VIABLE FINANCIERAMENTE PARA CAPTURA DE CARBONO**
(% SOBRE EL TOTAL. PROMEDIO 2013-2022)



El gráfico indica la proporción de superficie de bosque financieramente viable. Las áreas sombreadas alrededor de las líneas representan bandas de confianza basadas en la desviación estándar.

Fuente: [Carbon prospecting in tropical forests for climate change mitigation](#) | Nature Communications

Los mecanismos de regulación de las emisiones de carbono en Colombia. En el caso de Colombia en el ámbito de los mercados de carbono, el subyacente cuya captura permite darle valor a un bosque, se han definido tres mecanismos que están en diferente grado de desarrollo: i. el impuesto al carbono; ii. el mercado voluntario y, iii. los cupos de emisiones.³⁹

- **El impuesto al carbono** en Colombia cubre un porcentaje limitado de emisiones (entre 12% y 14% según Asocarbono) y tiene una tarifa relativamente baja, de USD 5 por tonelada de emisión⁴⁰. Este impuesto cobija a un grupo acotado de industrias y genera aproximadamente 575 mil millones de pesos de recaudo (en 2023). Su función sin embargo es fundamental en el andamiaje de la política pública al fijar un precio a la emisión de carbono.
- **El mercado voluntario de carbono** se desarrolló en Colombia con el incentivo de promover la participación del sector privado en el esfuerzo de contención del cambio climático.⁴¹ Un bono de carbono es una certificación de que un proyecto tiene la capacidad de evitar la emisión a la atmósfera de una tonelada de carbono. Este instrumento permite que las empresas puedan compensar emisiones, mostrar su compromiso contra el cambio climático, de forma reputacional o para compensar el pago de impuestos al carbono.
- **Los cupos de emisiones** son un instrumento que aún no se termina de reglamentar en Colombia, pero tiene amplio desarrollo en otras geografías. Su objetivo es fijar un nivel de emisiones que puede tener un país, una región o una industria. El gobierno en este mecanismo le asigna ese cupo de emisión a las empresas y ellas deben organizar su producción para cumplir con el mismo. Si se exceden pueden adquirir cupos de otras empresas que tengan excedentes. Es un mecanismo que además le brinda la posibilidad al gobierno de dirigir el nivel de emisiones permitido en cualquier momento dado.

³⁹: Para un repaso general sobre mercados de carbono, ver [Recuadro D. Estructura de los mercados de carbono](#).

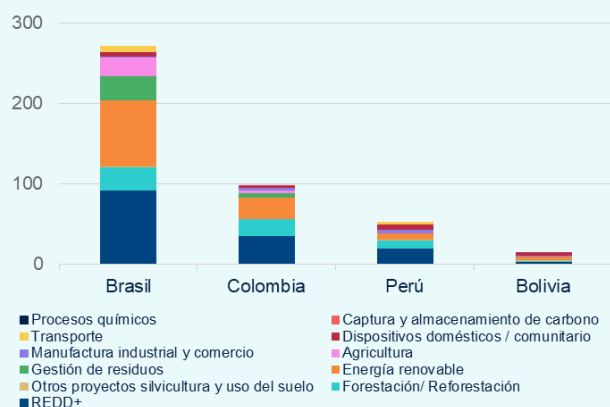
⁴⁰: El Gobierno presentó para discusión en el Congreso una ley de financiamiento que incluye, entre otros temas, un incremento significativo del impuesto al carbono. Al momento de cerrar este documento, no ha iniciado su discusión.

⁴¹: Para un repaso a la evolución de los mercados de carbono ver [Recuadro E. Mercados voluntarios de carbono en Colombia y perspectiva internacional](#).

Recuadro E. Mercados voluntarios de carbono en Colombia y perspectiva internacional

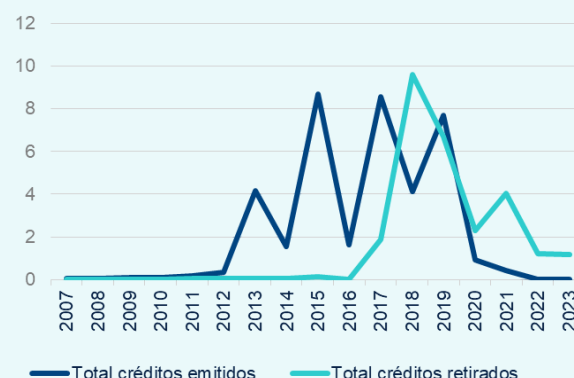
Los proyectos de compensación de carbono, las emisiones de créditos y las retiradas de créditos listados globalmente por cuatro grandes registros voluntarios — American Carbon Registry (ACR), Climate Action Reserve (CAR), Gold Standard y Verra (VCS) —, según datos de Berkeley, son liderados por proyectos de silvicultura y uso del suelo, seguidos por proyectos de energías renovables y los proyectos comunitarios y domésticos. Aunque la categoría de proyectos comunitarios y domésticos tiene el mayor número de proyectos registrados, los créditos emitidos y retirados de esta categoría son significativamente menores, ya que suelen ser proyectos de menor escala y a menudo se enfocan en mejoras en la calidad de vida en lugar de maximizar la reducción de emisiones de carbono. En Colombia se han registrado 98 proyectos⁴² de compensación en el mercado voluntario de carbono, una cifra que, aunque inferior a la de Brasil (271), supera a la de países vecinos como Perú (52) y Bolivia (15). En particular, los proyectos de forestación/reforestación y REDD+ son los más numerosos tanto en términos de número de proyectos como en créditos emitidos y retirados, seguidos por los proyectos de energías renovables (Figura E1).

Gráfico E1. **NÚMERO DE PROYECTOS DE COMPENSACIONES DEL REGISTRO VOLUNTARIO, 2002-2023**



Fuente: BBVA Research basado en [Voluntary Registry Offsets Database](#).

Gráfico E2. **EVOLUCIÓN DEL MERCADO: CRÉDITOS EMITIDOS Y RETIRADOS EN COLOMBIA (MILLONES POR AÑO)**



Fuente: BBVA Research basado en [Voluntary Registry Offsets Database](#).

⁴²: El total de 98 proyectos se corresponden a aquellos de American Carbon Registry (ACR), Climate Action Reserve (CAR), Gold Standard y Verra (VCS), si bien la cifra es mayor teniendo en consideración otros estándares. Por ejemplo, [Cercarbono](#) ha registrado 116 proyectos en Colombia entre 2019 y 2024.

Sin embargo, a pesar de ser los más numerosos, estos proyectos han sido objeto de críticas significativas en los últimos años, particularmente en lo que respecta a la adicionalidad y la gobernanza. Esta percepción negativa ha generado incertidumbre y desconfianza en el mercado voluntario de carbono, contribuyendo a un estancamiento en su evolución (Figura E2). Esta visible contracción en Colombia es una tendencia global. En 2023, el mercado voluntario de carbono (MVC) sufrió una notable contracción tanto en volumen como en valor, marcando el segundo año consecutivo de descenso desde su máximo en 2021. Este declive se atribuye en gran medida a las dudas sobre la adicionalidad y la gobernanza de los proyectos de créditos de carbono (Ecosystem Marketplace, 2024). Dentro de la categoría de créditos de silvicultura y uso del suelo, los proyectos REDD+ fueron los más afectados, con una pérdida del 62% de su valor y una disminución del 51% en el volumen de transacciones y del 23% en el precio. A pesar de estas caídas, los proyectos REDD+ continuaron siendo los más populares, representando el 78% de los créditos comercializados en esta categoría.

En contraste, los proyectos de eliminación de emisiones, como los de reforestación, han mostrado una mayor resiliencia en el precio de sus créditos en comparación con los proyectos de evitación de emisiones (World Bank, State of Carbon Pricing 2024). Esta resiliencia se debe en gran parte a la facilidad con la que se puede demostrar la adicionalidad, un desafío significativo en los proyectos de conservación. Sin embargo, todos los proyectos de soluciones basadas en la naturaleza han enfrentado una ralentización global debido a críticas internacionales, lo que ha afectado su implementación y percepción de calidad. Dentro de estos proyectos, los de forestación-reforestación y revegetación (ARR por sus siglas en inglés, Afforestation, Reforestation, and Revegetation) y de gestión forestal mejorada (Improved Forest Management, IFM) han visto aumentos en sus precios, del 31% y 11% respectivamente, aunque representan una porción más pequeña del mercado. Estos proyectos, especialmente en regiones como América Latina y el Caribe, siguen desempeñando un papel crucial en el mercado global de créditos de carbono, constituyendo el 36% del volumen de transacciones.

A pesar de estos desafíos recientes, Colombia ha consolidado su liderazgo de capacidad para atraer inversiones en proyectos de carbono. En el último año, el país ha escalado 13 posiciones en el Índice de Atractivo de Inversiones en MVC hasta posicionarse en primera posición (con una puntuación de 81), seguido de países como Kenia, Camboya, México y Perú. El índice evalúa a los países en función de tres pilares clave: la preparación del mercado de carbono, el panorama de inversión y las oportunidades ambientales y sociales que ofrece el MVC. El éxito de Colombia ha sido impulsado por una mejora en la preparación del mercado de carbono, un marco regulatorio más sólido, y el impulso del impuesto de carbono, que ha generado un aumento significativo en la actividad del mercado y ha incentivado el desarrollo de proyectos. Aunque persisten retos, las proyecciones indican que Colombia tiene el potencial de continuar consolidándose como un líder en la generación de créditos de carbono, atrayendo inversiones que no solo buscan mitigar el cambio climático, sino también generar impactos positivos en las comunidades locales.⁴³

⁴³ Para más detalles ver [VCM Investment Attractiveness Index 2024](#) • Abatable.

Instrumentos con desarrollo pendiente. A pesar de que existen los tres mecanismos en Colombia, se ha identificado que el desarrollo de los mismos es todavía limitado.⁴⁴ En el caso del precio del carbono, su valor y cobertura es relativamente bajo. Los mercados de carbono están en desarrollo pero la limitación propia de incentivos para su uso ha llevado a que tenga niveles relativamente bajos de transacciones y falta todavía la reglamentación de los cupos de emisiones. Por consiguiente se requiere que la primera estrategia en el frente de los mecanismos para la asignación de valor al activo natural sea la implementación y reglamentación de las instituciones y mecanismos creados para estos fines.

Institucionalidad ambiental compleja y por tanto ineficaz. Una segunda arista de la política en torno al valor de los activos naturales debe transitar por una medición y reporte oportuno y de calidad de los activos naturales. En el tema forestal en particular, estas mediciones resultan complejas dado que usualmente tratan de zonas alejadas y de difícil control. Si bien en Colombia se cuenta con la estructura legal para hacerlo, falta avanzar en su reglamentación, en inversión en tecnología y en un barrido para delimitar funciones y objetivos de la red de instituciones creadas. Se puede tomar como ejemplo el mecanismo de [Monitoreo, Reporte y Verificación ambiental](#). En este se cuenta con al menos 5 entidades enfocadas en diversos aspectos de la medición y seguimiento de los temas forestales:

- Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (SINGEI). Esta entidad no está legalmente reglamentada todavía.
- Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE). Esta entidad ha tenido un avance limitado por temas tecnológicos y legales.
- Sistema de Contabilidad de reducción y Remoción de las Emisiones de GEI (SCRR-GEI). Esta entidad está todavía en construcción.
- Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Esta entidad está en funcionamiento, pero tiene rezagos en información.
- Registro Obligatorio de Emisiones (ROE): Esta entidad está en proceso de reglamentación.

Para un mercado que tranza algo que no es tangible y que tiene una medición compleja se requiere contar con alta calidad en la información y en la capacidad de verificación.⁴⁵ En este sentido se sugieren las siguientes estrategias:

- **Definir mecanismos que garanticen el estándar de calidad de los créditos emitidos.** Esto incluye mínimos de calidad en la certificación, permanencia de captura, garantía de aditividad y evitar la doble contabilización.
- **Potenciar estándares reconocidos internacionalmente.** Esto debido a que aporta en primera instancia un camino recorrido en la garantía de calidad del estándar, así como la convalidación de otras entidades especializadas, pero también porque permiten cerrar la brecha de conocimiento de los proyectos locales con posibles intereses externos, lo que a la postre se puede traducir en un aumento de la capacidad y posibilidad de lograr negociaciones de bonos de carbono a nivel internacional, las cuales tienden a lograr mejores retornos.

Favorecer transacciones internacionales de créditos de carbono. Con el logro de mediciones, registros y verificaciones de calidad debe mejorar la capacidad inherente de transabilidad del subyacente (crédito de

⁴⁴: "... En la actualidad, se observa una falta de una visión sobre el papel de los mercados de carbono en el cumplimiento de los objetivos ambientales en la política de cambio climático y en los instrumentos de planificación de nuestro país...". Referencia: [Comisión de estudio para la promoción y desarrollo de los mercados de carbono en Colombia](#). Reporte final, julio 2023.

⁴⁵: Esta problemática ha cobrado significativa importancia en los últimos años. Existe un desencanto con algunos proyectos que pueden haber sido valorados apropiadamente en su momento con la información disponible, pero cuya valoración ha cambiado y esto ha dejado a alguna parte del contrato con un descontento, pero también por que han habido partes que se han aprovechado del desconocimiento o de la incapacidad de verificación de los subyacentes de los proyectos.

carbono). Esto es, la capacidad de absorción o retención de carbono es un activo que no trae valor circunscrito a una región puntual, por el contrario, hace parte de una gran meta global. Así, países, entidades que carecen de mecanismos para lograr estas compensaciones, o que quieren ir más allá de los mecanismos de cumplimiento, pueden con su demanda aumentar el valor intrínseco del capital natural local. Aprovechando que el costo de oportunidad puede ser significativamente diferente en distintas regiones del mundo se puede obtener un incremento en los recursos provistos por estos mecanismos permitiendo su venta y comercialización a entidades extranjeras.

Una propuesta para avanzar en la protección de los bosques menos vulnerables. También puede ser de utilidad contribuir en el debate global sobre sostenibilidad y protección de la naturaleza apoyando el valor de los bosques establecidos que quizás no estén en la frontera de la actividad económica y por tanto no sean directamente vulnerables. Uno de los principales principios de los mercados de carbono a partir de la protección de activos naturales es que la acción que se realice para preservar esos activos sea por que existe un riesgo inminente de su pérdida. Ello revela el valor que tienen estos activos y nos permite al final internalizar la externalidad de las emisiones de carbono de una u otra forma. Sin embargo, si el activo natural no se encuentra en una condición de riesgo, no aplica para este mecanismo y nos impide utilizarlo para darle valor y con ello promover su protección y cuidado, esto a pesar que su contribución al ciclo de carbono existe y es altamente relevante.

Para centrar esta discusión quizás sea más sencillo pensar en un ejemplo. La Amazonía tiene unas propiedades fundamentales en el ciclo del carbono, el clima y la biodiversidad a nivel global.⁴⁶ Su extensión es todavía muy relevante y la amenaza, a pesar que existe, se ubica principalmente en sus fronteras más que en su corazón. Sin embargo, eventos que pueden mostrarse aislados han causado ya una amplia deforestación que comienza a generar efectos en biodiversidad, clima y evidentemente en la captura de carbono. Dos ejemplos de ello son los ríos voladores,⁴⁷ este ciclo del agua que alimenta los Andes y que por su distorsión ha llevado a deshielos o menores aportes hídricos en los últimos años; de igual forma, también hay estudios que han logrado relacionar los ciclos de clima en el Himalaya con ciclos de deforestación y quemas en el Amazonas⁴⁸.

Esta amenaza, no inmediata pero latente, no es cobijada bajo los principios actuales de los bonos de carbono y por consiguiente, no se le puede asignar un valor ni conseguir los recursos que requiere la protección estructural de estos vastos pero neurálgicos territorios. **Una estrategia que podría liderarse a nivel internacional es la inclusión de un capítulo especial dentro de la estructura de bonos de carbono y financiación de este tipo para activos naturales como el Amazonas, sin riesgo inminente de deforestación pero sí latente.**⁴⁹ Esto no sólo permitirá darle un valor al activo y ayudar a preservarlo, sino que también puede lograr impactos de segunda ronda que serán de alto valor como la protección de ecosistemas y zonas biodiversas milenarias, apoyar los ciclos del agua y tratar de mantener los ciclos climáticos globales.

Más financiación para revertir la deforestación. Las estrategias para revertir la deforestación y en general para la protección de las zonas forestales requieren de amplias fuentes de financiación, no sólo por su costo directo sino también por las necesidades de inversión auxiliar para lograr los incentivos correctos en la producción y explotación de los recursos disponibles para estos fines. Sin ánimo de exhaustividad, en todo caso, las fuentes de

⁴⁶: Para más detalles ver por ejemplo:

[Why Is the Amazon So Important for Climate Change? | Scientific American.](#)

[Why the Amazon's Biodiversity is Critical for the Globe: An Interview with Thomas Lovejoy](#)

⁴⁷: [What are the Amazon's 'flying rivers' – and how does deforestation affect them? | World Economic Forum.](#)

⁴⁸: [Amazon deforestation may shrink Himalayan snow and Antarctic ice | New Scientist](#)

⁴⁹: Que no haya vulnerabilidad inmediata impide lograr el criterio de aditividad en la reducción o captura de emisiones, mostrar que sin la intervención a través de la generación de créditos de carbono se evitan emisiones de GEI. En todo caso, existen diversas iniciativas, algunas recientes lideradas por el Banco Mundial ([Investors Support Amazon Reforestation Through Record Breaking USD 225 Million World Bank Outcome Bond](#)) o por USAID ([USAID Supports New Amazon Rainforest Investments to Advance Sustainable Development | Press Release](#)), que combinan incentivos para la reforestación y la conservación, combinando instrumentos de mercado de carbono con ayuda al desarrollo.

financiación se pueden agrupar en tres grupos de acuerdo a características comunes: i. recursos tributarios, ii. recursos desde la cooperación y, iii. recursos de los mercados de carbono y cupos de emisiones.

En primer lugar, es importante reconocer que las cargas tributarias en países en desarrollo son limitadas y que existen múltiples necesidades que deben cubrirse con ellas, por lo que las medidas que se puedan sugerir deben basarse en reasignaciones de recursos que creen distorsiones limitadas o preferiblemente en tributos que no alteren las fuentes de fondeo vigentes para otros fines. Algunas estrategias para incrementar las fuentes de financiación para estos fines son:

Recursos Tributarios:

- **Impuesto al carbono:** este impuesto ya existe en Colombia, pero su alcance y su valor son bajos y podrían ampliarse, en especial para lograr una mejor señal de valor del activo natural y potencializar los mercados voluntarios. Si bien existe espacio en este frente, se debe valorar el impacto secundario que podría llegar a tener en actividades centrales en la economía como el transporte de alimentos, y que pueden afectar la inflación, al menos en el momento del ajuste. La señal de un precio tan bajo por las emisiones no está generando los incentivos apropiados para disminuirlas y tampoco contribuye de forma decisiva al desarrollo de proyectos basados en la naturaleza. La estrategia no debe centrarse sólo en el precio, debe también buscar ampliar las industrias y actividades cubiertas y como mecanismo específico para la promoción de los mercados de carbono se puede volver a evaluar la ampliación de la capacidad de compensación de este impuesto con bonos de carbono. En todo caso, el impacto regresivo de este instrumento, mayor en niveles de renta más bajos, debería compensarse mediante la redistribución de parte de los ingresos obtenidos.
- **Catastro multipropósito:** Ya hemos hablado sobre la importancia del catastro multipropósito en conocer el uso y propiedad del suelo, sin embargo tiene otra arista que es fundamental. La valoración de las propiedades y del suelo en Colombia tiene rezagos heterogéneos y significativos en las diferentes zonas del país. La actualización del catastro nacional, especialmente en las zonas que mayor rezago presentan, en las zonas rurales y en algunas urbanas de expansión reciente, puede llevar a un mejor conocimiento del valor de la propiedad en Colombia y con ello a un mejor cobro de la tributación asociada.
- **Impuesto predial:** Conectado con el punto anterior, el impuesto que se cobra por la propiedad en Colombia ha recibido críticas históricas por la desactualización del valor de los subyacentes y por irregularidades en la forma de hacer los cobros. Por consiguiente, la actualización del catastro permitirá mejorar estos aspectos. Ahora bien, una vez se realice esto, seguramente habrá un incremento en el valor del activo y por consiguiente del pago de impuesto. La propuesta es aprovechar esta coyuntura para asignar parte de ese incremento de recaudo a fines de proteger las zonas forestales. Quizás resulte más fácil asignar una parte de una posible ganancia de ingresos que tomar ingresos ya asignados y distribuirlos, en especial dadas las amplias necesidades sociales del país.

Recursos desde la cooperación. Fuentes de cooperación, especialmente de naturaleza internacional pueden apoyar el desarrollo de las estrategias ambientales y sociales sugeridas anteriormente. Entre ellas:

- **Fondos verdes:** existen amplios avances en la constitución de fondos verdes que pueden apalancar el desarrollo de algunas de las actividades ambientales mencionadas, tales como el financiamiento de la siembra, el fortalecimiento de los programas de guardabosques, entre otras. Es importante lograr establecer acuerdos estructurales con estos fondos y en la medida de lo posible también promover la constitución de fondos específicos para fines en Colombia. Esta iniciativa ya se ha planteado desde el Gobierno con la idea de

un fondo para la Amazonía,⁵⁰ lo que establecido con la mayor claridad sobre la institucionalidad del fondo y el uso de los recursos, podría lograr apalancar más esfuerzos en estas zonas del país y la región.

- **Apalancarse en la biodiversidad:** la segunda capa, un poco menos desarrollada, en el frente de financiación ambiental es la discusión sobre la biodiversidad. Colombia cuenta con una amplia biodiversidad, hogar de millones de especies -el mayor número de especies en algunos anfibios y amplios números de reptiles o insectos-. A la vez, su ubicación geográfica le lleva a ser pieza clave en la ruta de algunos mamíferos como el jaguar o vital para los procesos migratorios de aves. Con una biodiversidad muy alta por kilómetro cuadrado, se puede proponer el desarrollo de fondos especiales para la atención de la biodiversidad. Estos recursos pueden apoyar la protección de los entornos de las especies amenazadas, pero también la promoción de los espacios geográficos como los bosques y selvas.
- **Apalancarse en el impacto social:** una arista muy relevante del análisis realizado es que la problemática en Colombia es dual. No sólo hay una dificultad desde el frente ambiental y el riesgo de la deforestación, sino que también hay una realidad social compleja que evidencia amplias brechas de desarrollo y oportunidades de las comunidades más apartadas que habitan o buscan explotar los territorios forestales. Al igual que hay un interés global en el desarrollo de fondos verdes y de biodiversidad, se debe promover la creación de mecanismos de cooperación que también tengan un enfoque hacia las sociedades en estos territorios y hacia la creación de oportunidades de desarrollo sostenible y en defensa de las zonas a proteger.

Recursos de los mercados de carbono y cupos de emisiones. Por el momento los recursos que se logran extraer de este mecanismo en Colombia son limitados⁵¹, pero consideramos que existe un amplio potencial si se logra activar e incentivar los mercados de carbono y los cupos de emisiones. Entre las estrategias para amplificar la financiación por esta vía se encuentra la posibilidad de crear mayor valor sobre los mismos bonos de carbono que ya se emiten o que tienen potencial de ser emitidos. Para ello se requiere un valor más elevado del carbono que en Colombia se ancla al impuesto del carbono. Sin embargo, también se puede aprovechar el mercado global y el valor asignado en otras geografías al carbono como ancla para los proyectos en Colombia a través de la venta de estos bonos a compradores internacionales. Las diferencias en valor pueden ser muy significativas y existe adicionalmente la posibilidad de lograr primas de valor a partir de los impactos adicionales que puedan tener en biodiversidad y sociales estos proyectos.

Dado el bajo valor asignado al carbono actualmente en Colombia y el limitado mercado nacional por el tipo de actividades y fuentes de emisiones, se puede valorar el cumplimiento de las metas y compromisos del país a partir de levantar financiación amplia comercializando estos bonos internacionalmente a precios mayores. A esto se sumaría adicionalmente una ampliación natural de la demanda, lo que mejoraría la escala de los mercados de carbono. Una vez obtenidos estos recursos, se puede aprovechar una parte de ellos para alcanzar las estrategias citadas anteriormente y otra para financiar proyectos que permitan el logro de las metas y compromisos en temas de cambio climático.

Una segunda alternativa es construir para los nuevos proyectos que se venden internacionalmente un estilo de “regalía” o “impuesto”, en el que parte de los bonos de carbono creados por el proyecto se paguen o se mantengan en la contabilidad local para el cumplimiento de los compromisos adquiridos. Es importante destacar que esta segunda alternativa implica muy probablemente una reducción del precio pagado por estos bonos y por ende para estos proyectos por parte de los inversionistas internacionales y también resulta muy relevante que se

⁵⁰: Un frente común para salvar la selva amazónica planteó el Presidente Petro en la COP 27 de Egipto, Ministerio de Relaciones Exteriores de Colombia.

⁵¹: Por ejemplo, el total de créditos retirados de los principales registros - American Carbon Registry (ACR), Climate Action Reserve (CAR), Gold Standard y Verra (VCS) - llegó a su máximo histórico en 2018 con 9,6 millones de créditos en Colombia, mientras que esta cifra se redujo a 1,15 millones de créditos retirados en 2023.

haga con claridad, transparencia y sobre nuevos proyectos, para evitar que los inversionistas lo vean como un cambio de las condiciones de los contratos firmados y se genere incertidumbre jurídica al respecto.⁵²

⁵²: Para detalles sobre algunas experiencias representativas de créditos de carbono negociados en mercados voluntarios, ver el [Recuadro F. Proyectos de protección del bosque con créditos negociados en mercados voluntarios de carbono](#).

Recuadro F. Proyectos de protección del bosque con créditos negociados en mercados voluntarios de carbono

Los créditos de carbono comerciados en mercados voluntarios están empezando a ser una de las opciones usadas por los Estados para la protección del medio ambiente y el desarrollo de las comunidades locales. En este recuadro se destacan algunas experiencias de las que extraer lecciones que permiten identificar los puntos fuertes y débiles de este tipo de proyectos.

En primer lugar, dos casos en los que la protección de los bosques se ha dejado en manos de las comunidades locales, con resultados diferentes.

- **Yaeda Valley Project:** En Tanzania, la Tribu Hadzabe y una empresa social de Reino Unido, denominada Carbon Tanzania, consiguieron que se le cediese a la Tribu la propiedad de una parte de su valle natal en forma de propiedad. Como contrapartida, la Tribu se tenía que encargar de proteger el bosque frente a posibles amenazas de deforestación. Esta protección les permitía a la tribu generar créditos de carbono, que eran vendidos posteriormente en el mercado de voluntarios de carbono, junto con Carbon Tanzania. Este proyecto le ha generado a la tribu entre 2011 y 2021 US\$ 350.000, a través de sueldo para los guardabosques y otras ayudas para la comunidad. Este proyecto ha logrado que **la deforestación en el territorio propiedad de la tribu sea 20 veces inferior a la deforestación en el resto del valle.**
- **Surui Forest Carbon Project:** En Brasil, la tribu Surui-Paiter, consiguió en 2013 lanzar un proyecto por el cual se incentivaba la realización de actividades que buscaban el desarrollo sostenible de la comunidad. Una de las actividades era el secuestro de carbono a través de la protección y reforestación de la selva amazónica. Este proyecto tuvo que enfrentar el problema de que no hubo una cesión de la propiedad de la tierra. Pese a esto, bajo el marco jurídico brasileño, sí que se consideraba que la comunidad tenía derechos sobre el carbono secuestrado por ese territorio, lo que permitió seguir con el proyecto del Mercado de Voluntarios de Carbono (MVC). **Este proyecto logró la venta de 250.000 créditos de carbono, los cuales se vendieron a un precio superior a la media de mercado.** Esto muestra que la proximidad de la tribu con el proyecto es un factor que eleva el estándar de calidad del crédito de carbono emitido. El proyecto cesó su actividad en 2018 debido a que se encontraron minas de diamantes y oro en el territorio, lo que dio lugar a un aumento de la deforestación para la explotación minera ilegal. En esta deforestación final participaron miembros de la propia tribu, a los cuales los mineros les prometieron una recompensa económica para comprar ganado, que posteriormente pastaría en los terrenos deforestados. Este desenlace, muestra la importancia tanto de la cesión de la propiedad de la tierra como de la implicación de la comunidad local para lograr resultados significativos y prolongados en la preservación del bosque.

Otro aspecto importante con el cual tienen que lidiar constantemente los proyectos de captura de voluntarios de carbono es la potencial inestabilidad de las políticas gubernamentales que regulan el mercado. Un ejemplo sería el del gobierno Zambiano, que mostró su objetivo de cambiar el tipo impositivo para los ingresos derivados de proyectos vinculados con el MVC⁵³. El gobierno quiere que el tipo impositivo llegue al 50% de los ingresos derivados del MVC, aunque su objetivo es negociar caso por caso el reparto de ingresos. Esto refleja la opacidad del mercado que tiene un efecto negativo en el precio, debido a que los demandantes de los créditos de carbono son sensibles a todo aquello que engloba a la producción y utilización de los recursos generados con los créditos de carbono. Por otra parte, un tipo impositivo variable caso por caso, sin criterios que se

⁵³: African Governments Step Up Demands for Share of Carbon Profits

establezcan para poder predecir el tipo impositivo, dificulta la formación de precio del crédito de carbono y favorece la corrupción.⁵⁴

Finalmente, también es relevante analizar un proyecto que se está desarrollando en Colombia, que es el **Programa Vida Manglar**. Los manglares son ecosistemas costeros que tienen la característica de que capturan de media más carbono que ningún otro árbol, además de tener un gran valor para las comunidades locales. Para evitar su deforestación e incentivar la reforestación se ha llevado a cabo un proyecto basado en créditos de carbono. Los créditos de carbono se obtienen por la reforestación de manglares, y por la protección del bosque mediante los guardabosques, trabajos realizados por familias de las comunidades locales. El efecto de este proyecto ha sido inicialmente muy positivo, ya que en su primer monitoreo se ha observado como la deforestación ha disminuido un 69% respecto a la deforestación previa al desarrollo del proyecto. En los próximos 30 años, se espera que el proyecto llegue a secuestrar 1 millón de toneladas de carbono. Por el lado económico, el proyecto ha tenido un impacto positivo en las comunidades locales, a la cuales se le reparten el 92% de los beneficios derivados de los créditos de carbonos vendidos en el mercado. Además de estos beneficios económicos, también se ha creado empleo de manera directa, los guardabosques, e indirecta, y se ha invertido en la mejora de la infraestructura local.

Este último caso muestra que en Colombia ya hay proyectos que han logrado convertir una situación de deforestación en una oportunidad para lograr una mayor sostenibilidad ambiental y financiera a través de los mercados de voluntarios de carbono.

Resumen y Conclusión. En conclusión, Colombia enfrenta un reto significativo que no solo afecta el medio ambiente, sino que también tiene profundas repercusiones en el desarrollo económico y social, especialmente en las comunidades más desfavorecidas. La pérdida de cobertura arbórea, destinada principalmente a la agricultura, la ganadería y actividades ilegales, frena el crecimiento económico y social, especialmente en las áreas más vulnerables. Para revertir la deforestación, es imprescindible implementar una estrategia integral que fortalezca el régimen de propiedad y uso de la tierra, promueva la productividad sostenible y alinee incentivos económicos. Esto implica, en primer lugar, garantizar seguridad jurídica sobre la tierra para evitar prácticas depredadoras, y al mismo tiempo, fomentar una explotación económica responsable que sea coherente con la sostenibilidad ambiental. En segundo lugar, es necesario impulsar la productividad en las áreas designadas para actividades económicas, mediante la provisión de bienes públicos, soluciones logísticas y el apoyo financiero, involucrando activamente al sector privado. Finalmente, el desarrollo de mercados de carbono ofrece una oportunidad para internalizar el valor natural de los bosques, generando créditos de carbono que recompensen la protección de la biodiversidad. El éxito de estas medidas dependerá de la capacidad de las autoridades para alinear políticas públicas de largo plazo, que coordinen el comportamiento de las comunidades y el sector privado hacia la protección de los bosques. La financiación y definición de instrumentos como el impuesto al carbono, los cupos transables de emisiones y los mercados voluntarios son esenciales para consolidar una estrategia efectiva que permita eliminar la deforestación en Colombia.

⁵⁴: Otro caso similar es el de [Zimbabue](#). En este país, el cambio de legislación ha sido aún más frecuente, lo que genera una gran inestabilidad para los inversores. A esta inestabilidad se le ha sumado la declaración de la ministra de Informaciones zimbabuense sobre la posibilidad de declarar nulo todos los contratos de proyecto de voluntarios de carbono cuya tasa impositiva acordada difiera de la última tasa impositiva acordada por el gobierno. Estas declaraciones generaron un mayor revuelo por lo que supondría para todos los inversores que la declaración de nulidad de contratos quede a la arbitrariedad de un gobierno.

Referencias

- Barbara K. Haya, Aline Abayo, Xinyun Rong, Ivy S. So., Micah Elias. (2024). Voluntary Registry Offsets Database v2024-08-31, Berkeley Carbon Trading Project, University of California, Berkeley. (Recuperado en 2024 de <https://gspp.berkeley.edu>).
- Bassotti, G. (2012). Diagnóstico Turismo de Naturaleza en el Mundo. Plan de Negocio de Turismo de Naturaleza en Colombia.
- BBVA Research (2024). Colombia: El turismo es un viaje al crecimiento.
- BBVA Research (2024). Global: El bosque, palanca de desarrollo sostenible.
- Bryce, E. (2023). Why is the Amazon so important for climate change? Scientific American.
- Cabrera, E., Galindo, G. González J. (2022). Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque 2020. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM-. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Cabrera, E., Galindo, G., González, J., Vergara, L., Forero, C., Cubillos, A., ... Duque, A. (2020). Colombian Forest Monitoring System: Assessing Deforestation in an Environmental Complex Country.
- Cárdenas, M., & Ayala, J. J. G. (2023). Forest-Based Carbon Markets: Pitfalls and Opportunities (No. 313). Center for Global Development.
- Centro Nacional de Memoria Histórica. (n.d). Observatorio de Memoria y Conflicto. (Recuperado en 2024 de <https://micrositios.centrodememoriahistorica.gov.co/observatorio/>).
- Chen, T., & Guestrin, C. (2016). Xgboost: A scalable tree boosting system. In Proceedings of the 22nd acm sigkdd international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 785-794).
- Cheston, T., Goldstein, P., Freeman, T., Rueda Sanz, A., Hausmann, R., Gadgin Matha, S., ... & Rao, N. (2023). Seeing the Forest for More than the Trees: A Policy Strategy to Curb Deforestation and Advance Shared Prosperity in the Colombian Amazon. CID Faculty Working Paper Series.
- Curtis, P.G., C.M. Slay, N.L. Harris, A. Tyukavina, and M.C. Hansen. (2018). Classifying Drivers of Global Forest Loss. Science.
- DANE. (n.d.). Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. (Recuperado en 2024 de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema>).
- Erasso, C., & Vélez, M. A. (2020). ¿Los cultivos de coca causan deforestación en Colombia? Bogotá: CESED-Facultad de Economía de la Universidad de Los Andes.
- FAO and UNEP. (2020). The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people. Rome.
- Federación Nacional de Ganaderos (FEDEGAN). (2023). Registro administrativo del recaudo del Fondo Nacional del Ganado. (Recuperado en 2024 de <https://www.fedegan.org.co/>).

- Friedlingstein, P., O'sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Gregor, L., Hauck, J., ... & Zheng, B. (2022). Global carbon budget 2022. *Earth System Science Data*, 14(11), 4811-4900. (Recuperado en 2024 <https://essd.copernicus.org/articles/14/4811/2022/>).
- Ganzenmüller, R., Sylvester, J. M., & Castro-Nunez, A. (2022). What peace means for deforestation: An analysis of local deforestation dynamics in times of conflict and peace in Colombia. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 803368.
- García, P. R., Scaccia, L., & Salvati, L. (2023). An accuracy assessment of three forest cover databases in Colombia. *Environmental and Ecological Statistics*, 30(3), 443-475.
- Global Forest Watch. (2021, Mayo). Assessing trends in tree cover loss over 20 years of data. Global Forest Watch.
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., ... & Townshend, J. R. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850-853. (Recuperado en 2024).
- Ibáñez, A. M., & Muñoz, J. C. (2010). The persistence of land concentration in Colombia: What happened between 2000 and 2009. *Distributive justice in transitions*, 299.
- Koh, L. P., Zeng, Y., Sarira, T. V., & Siman, K. (2021). Carbon prospecting in tropical forests for climate change mitigation. *Nature Communications*, 12(1), 1271.
- LeGrand, C. (1986). Frontier expansion and peasant protest in Colombia, 1850-1936.
- Ministerio de Defensa Nacional de Colombia. (n.d.). Número de personas detenidas por las conductas delictivas cometidas contra los recursos naturales (Recuperado en 2024).
- Nathanail, D. M. (2023). Public Comment on Voluntary Carbon Markets—Consultation Report.
- Observatorio de Drogas de Colombia. (n.d.). Datos sobre cultivos ilícitos en Colombia (Recuperado en 2024 de <https://www.minjusticia.gov.co/programas/observatorio-de-drogas-de-colombia>).
- Ruiz, D. & Tamayo, E. (2020). Efectos del desplazamiento forzado sobre las coberturas del suelo. En: Moreno, L. A. & Andrade, G. I. (Eds.). *Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 92p.
- Sanín, F. G. (2011). Land and Property Rights in Colombia—Change and Continuity. *Nordic Journal of Human Rights*, 28(2), 230-261.
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2023). Evaluaciones Agropecuarias Municipales - EVA. (Recuperado en 2024 https://upra.gov.co/es-co/Paginas/eva_2023.aspx).
- United Nations Development Programme (UNDP). Yaeda Valley Project, United Republic of Tanzania. Equator Initiative Case Study Series. 2021. New York, NY
- World Bank (2019, Mayo). Why the Amazon's biodiversity is critical for the globe.

World Economic Forum (2024, Julio). What are the Amazon's 'flying rivers' – and how does deforestation affect them?

Zwick, S. (2019). The Surui forest carbon project: a case study. Washington: Forest Trends.

AVISO LEGAL

El presente documento, elaborado por el Departamento de BBVA Research, tiene carácter divulgativo y contiene datos, opiniones o estimaciones referidas a la fecha del mismo, de elaboración propia o procedentes o basadas en fuentes que consideramos fiables, sin que hayan sido objeto de verificación independiente por BBVA. BBVA, por tanto, no ofrece garantía, expresa o implícita, en cuanto a su precisión, integridad o corrección.

Las estimaciones que este documento puede contener han sido realizadas conforme a metodologías generalmente aceptadas y deben tomarse como tales, es decir, como previsiones o proyecciones. La evolución histórica de las variables económicas (positiva o negativa) no garantiza una evolución equivalente en el futuro.

El contenido de este documento está sujeto a cambios sin previo aviso en función, por ejemplo, del contexto económico o las fluctuaciones del mercado. BBVA no asume compromiso alguno de actualizar dicho contenido o comunicar esos cambios.

BBVA no asume responsabilidad alguna por cualquier pérdida, directa o indirecta, que pudiera resultar del uso de este documento o de su contenido.

Ni el presente documento, ni su contenido, constituyen una oferta, invitación o solicitud para adquirir, desinvertir u obtener interés alguno en activos o instrumentos financieros, ni pueden servir de base para ningún contrato, compromiso o decisión de ningún tipo.

El contenido de la presente comunicación o mensaje no constituye una recomendación profesional para realizar inversiones en los términos del artículo 2.40.1.1.2 del Decreto 2555 de 2010 o las normas que lo modifiquen, sustituyan o complementen.

Especialmente en lo que se refiere a la inversión en activos financieros que pudieran estar relacionados con las variables económicas que este documento puede desarrollar, los lectores deben ser conscientes de que en ningún caso deben tomar este documento como base para tomar sus decisiones de inversión y que las personas o entidades que potencialmente les puedan ofrecer productos de inversión serán las obligadas legalmente a proporcionarles toda la información que necesiten para esta toma de decisión.

El contenido del presente documento está protegido por la legislación de propiedad intelectual. Queda expresamente prohibida su reproducción, transformación, distribución, comunicación pública, puesta a disposición, extracción, reutilización, reenvío o la utilización de cualquier naturaleza, por cualquier medio o procedimiento, salvo en los casos en que esté legalmente permitido o sea autorizado expresamente por BBVA en su sitio web www.bbvaresearch.com.

INTERESADOS DIRIGIRSE A:

BBVA Research Colombia Carrera 9 No 72-21, piso 10. Bogotá, (Colombia).
Tel.: 3471600 ext 11448
www.bbvaresearch.com