

## La biodiversidad y el desarrollo agropecuario en Colombia: propuesta para avanzar hacia una transformación desde la perspectiva del desarrollo sostenible\*

Ángela María Penagos\*\*

*Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios - Universidad de los Andes (Colombia)*

María Angélica Parra\*\*\*

*Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios - Universidad de los Andes (Colombia)*

Santiago Granados\*\*\*\*

*Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios - Universidad de los Andes (Colombia)*

**Recibido: 26 de marzo de 2022 | Aceptado: 27 de abril de 2022**

**<https://doi.org/10.53010/nys2.03>**

### Resumen

El presente artículo busca proponer cómo las políticas e instrumentos de desarrollo agropecuario pueden evitar incentivar acciones que incidan en la pérdida de la biodiversidad en Colombia y, en cambio, contribuyan a la transición hacia una agricultura sostenible y resiliente ante los cambios ambientales globales. Para esto,

---

\* La investigación hace parte de los resultados obtenidos de la fase I de la Iniciativa de Finanzas para la Biodiversidad (Biofin) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), que fue desarrollado en asociación con el Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural Colombia (Rimisp) y la Vicerrectoría de Investigación y Creación de la Universidad de los Andes (Colombia), cuyo objeto consistió en realizar un estudio para evaluar los incentivos/subsidios del sector agropecuario en Colombia con mayores efectos sobre la biodiversidad en el país.

\*\* Directora del Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios Sostenibles (Centro ISA) de la Universidad de los Andes (Colombia). Magíster en Economía Ambiental y de Recursos Naturales de la Universidad de los Andes en programa conjunto con la Universidad de Maryland (EE. UU.) y Economista de la Universidad del Valle (Colombia). Últimas publicaciones: (en coautoría). (2021). *Territorial Approaches to Sustainable Development* (A. MacKenzie, ed.); y (2018). El ordenamiento territorial y la articulación nación-territorio: muchos intereses y un solo territorio. En Instituto de Ciencia Política Hernán Echavarría Olózaga y Fundación Konrad Adenauer (Eds.), *Calidad institucional: fundamento del desarrollo económico y el progreso social* (pp. 105-122). Contribución específica al presente artículo: análisis histórico y contextualización académica. [a.penagos@uniandes.edu.co](mailto:a.penagos@uniandes.edu.co)

\*\*\* Investigadora del Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios Sostenibles (Centro ISA). Candidata a Magíster en Gerencia y Práctica del Desarrollo de la Universidad de los Andes (Colombia) e Ingeniera Química de la Universidad de América (Colombia). Última publicación: (en coautoría). (2021). How carbon offsetting can build a forest. *Stanford Social Innovation Review*, <https://doi.org/10.48558/6GRA-CX29>. Contribución específica al presente artículo: evaluación socioecológica de los instrumentos de política agropecuaria. [ma.parraml@uniandes.edu.co](mailto:ma.parraml@uniandes.edu.co)

\*\*\*\* Investigador del Centro de Investigación en Sistemas Agroalimentarios Sostenibles (Centro ISA). Magíster en Gerencia Ambiental de la Universidad de los Andes (Colombia) e Ingeniero Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana (Colombia). Última publicación: (en coautoría) FAO. (2021). *Sistemas agroalimentarios nacionales y la Covid-19 Colombia. Análisis de la respuesta en política*. <https://doi.org/10.4060/cb4942es>. Contribución específica al presente artículo: análisis de la información geoespacial. [s.granadosg@uniandes.edu.co](mailto:s.granadosg@uniandes.edu.co)

se definió cuáles son los sistemas agropecuarios y las dinámicas de ocupación territorial que podrían tener mayor relación con la degradación de los ecosistemas naturales a través del análisis de coberturas con información geoespacial; y, para los fenómenos de ocupación, con información predial del departamento del Caquetá, como caso de estudio. Estos datos fueron contrastados con una evaluación de los instrumentos de política agropecuaria y de tierras que desde su diseño, operación o arreglos de gobernanza pudiesen estar incentivando la pérdida de biodiversidad, ya sea por omisión de criterios de sostenibilidad, la promoción de prácticas que afecten la prestación de servicios ecológicos y/o que se vinculen de forma directa o indirecta con los sistemas productivos que se relacionan con la expansión de la frontera agropecuaria. A pesar de que no se puede comprobar una causalidad directa, se pudo identificar una lógica de cambio de uso de suelo que va de cultivos de ciclo corto a pastos para producción pecuaria y finaliza en vegetación secundaria (rastrojo) para el período analizado entre 2000 y 2018; una relación positiva entre los instrumentos de política financieros, los sistemas agropecuarios predominantes y la degradación del recurso hídrico; y un crecimiento predial en zonas de alta biodiversidad en el Caquetá. A partir de estos hallazgos, el artículo busca generar información soportada en un análisis crítico para brindar criterios que permitan implementar reformas en la política del desarrollo agropecuario desde la perspectiva del desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** incentivos, pérdida de biodiversidad, política agropecuaria, servicios ecosistémicos, sistemas socioecológicos agropecuarios

## **Biodiversity and agricultural and livestock farming in Colombia: A proposal to advance toward a transformation from the perspective of sustainable development**

### **Abstract**

This article aims to present how agricultural and livestock development policies and instruments can avoid encouraging actions that affect the loss of biodiversity in Colombia and contribute instead to transitioning toward a sustainable and resilient agriculture in the face of global environmental changes. To this end, the study identified the agricultural and livestock systems and the dynamics of territorial occupation that could have a stronger relationship with the degradation of natural ecosystems through the analysis of coverage with geospatial information. As for the occupation phenomena, the research used property information from the department of Caquetá as a case study. These data were contrasted with agricultural and land policy instruments that, given their design, operation, or governance arrangements, could be encouraging the loss of biodiversity due to omitting sustainability criteria, promoting practices that affect the provision of ecological services, and/or a direct or indirect linkage to production systems related to the expansion of the agricultural and livestock frontier. Although a direct causality could not be established, it was possible to identify a logic of land-use change that goes from short-cycle crops to pastures for livestock production and ends in secondary vegetation (stubble) for

the period analyzed between 2000 and 2018. The study found a positive relationship between financial policy instruments, prevailing agricultural systems, and water degradation; similarly, a property growth in areas of high biodiversity in Caquetá. Based on these findings, the article seeks to generate information supported in critical analysis to provide criteria that allow implementing agricultural and livestock development policy reforms from the perspective of sustainable development.

**Keywords:** agricultural and livestock policy, biodiversity loss, ecosystem services, incentives, socio-ecological agricultural and livestock systems

## **Biodiversidade e desenvolvimento agropecuário na Colômbia: proposta para avançar rumo a uma transformação sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável**

### **Resumo**

Neste artigo, apresenta-se como as políticas e instrumentos de desenvolvimento agropecuário podem evitar incentivar ações que levem à perda da biodiversidade na Colômbia e, em compensação, contribuam para a transição a uma agricultura sustentável e resiliente ante as mudanças ambientais globais. Para isso, foram definidos quais são os sistemas agropecuários e as dinâmicas de ocupação territoriais que poderiam ter maior relação com a degradação dos ecossistemas naturais por meio da análise de coberturas com informação geoespacial; para os fenômenos de ocupação, com informação predial do estado do Caquetá, Colômbia, como caso de estudo. Esses dados foram comparados com uma avaliação dos instrumentos de política agropecuária e de terras que, a partir do seu desenho, operação ou ajustes de governança pudessem estar incentivando a perda de biodiversidade, seja por omissão de critérios de sustentabilidade, pela promoção de práticas que afetem a prestação de serviços ecológicos, seja que estejam vinculados de forma direta ou indireta com os sistemas produtivos que se relacionam com a expansão da fronteira agropecuária. Apesar de não se poder comprovar uma causalidade direta, pôde-se identificar uma lógica de mudança de uso do solo que vai de cultivos de ciclo curto a pastos para a produção pecuária, e finaliza em vegetação secundária (restolho) para o período analisado entre 2000 e 2018; uma relação positiva entre os instrumentos de política financeiros, os sistemas agropecuários predominantes e a degradação do recurso hídrico; e um crescimento predial em áreas de alta biodiversidade em Caquetá. A partir desses achados, neste artigo, geram-se informações apoiadas numa análise crítica para oferecer critérios que permitam implementar reformas na política do desenvolvimento agropecuário sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** incentivos, perda de biodiversidade, política agropecuária, serviços ecossistêmicos, sistemas socioecológicos agropecuários

### **Introducción**

La pérdida de biodiversidad sigue siendo uno de los mayores desafíos de la actualidad. La sociedad y sus comunidades tienen una alta dependencia de la naturaleza

a través de los diversos servicios ecosistémicos, como el mantenimiento de la calidad del aire, el agua fresca, la disponibilidad de suelos, la regulación del clima y la polinización; por ejemplo, más del 75 % de los cultivos globales dependen de la polinización (IPBES<sup>1</sup>, 2019). También, es claro que buena parte de estos servicios no son plenamente reemplazables y su afectación reduce las opciones de un futuro viable para nuestra sociedad, como, por ejemplo, la disponibilidad de nuevas especies de cultivos que incluso pueden ser utilizadas para el mejoramiento genético en la producción de alimentos (IPBES, 2019).

Globalmente, el cambio en el uso del suelo ha ocasionado impactos significativos en los ecosistemas terrestres, y la pesca intensiva ha hecho lo mismo en los océanos. Así mismo, la mayor parte de la pérdida de ecosistemas ha ocurrido en zonas tropicales, con una disminución de más de 100 millones de hectáreas de bosque tropical entre 1980 y 2000 como consecuencia de la expansión de la ganadería y de los cultivos (IPBES, 2019).

En este contexto, avanzar en un mejor entendimiento de la relación entre el desempeño de la agricultura y la pérdida de la biodiversidad es ineludible. Este entendimiento debe brindar evidencia que involucre la relación entre la transformación de las áreas naturales y el comportamiento de los sistemas agroproductivos, y qué tanto este comportamiento responde a la persistencia de instituciones (políticas, instrumentos, arreglos institucionales) que generan condiciones para acelerar los motores de pérdida de biodiversidad.

Al respecto conviene mencionar que, a pesar de los esfuerzos de los distintos países firmantes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, por su sigla en inglés), persiste una brecha entre los recursos disponibles para proteger la biodiversidad y el medioambiente, y los destinados a otros fines, que en algunos casos generan afectaciones a la biodiversidad. Según el informe *Financing Nature: Closing the Global Biodiversity Financing Gap*, publicado por The Nature Conservancy, Paulson Institute y el Cornell Atkinson Center para la Sostenibilidad de la Universidad de Cornell (Deutz *et al.*, 2020), en el que se evaluó cuál es la necesidad de financiación mundial para la protección de la biodiversidad, se estimó que en el año 2019 hubo una inversión de entre 124 a 143 mil millones de dólares. Si bien este valor representa un aumento de casi tres veces el valor del año 2012<sup>2</sup>, se requieren recursos adicionales para la protección de la biodiversidad por aproximadamente 711 mil millones de dólares. El informe también encuentra que la financiación de las actividades agrícolas, forestales y pesqueras que degradan la naturaleza es de casi 4 a 5 veces mayor. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (2021) afirma por su parte que, según un estudio en 54 países (miembros de la OCDE, la Unión Europea y 12 economías emergentes), entre 2017 y 2019 se invirtieron alrededor de 500 mil millones de dólares

1 Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES, por sus siglas en inglés).

2 En 2012, como uno de los compromisos adquiridos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica, se evaluó la inversión en biodiversidad con el fin de tener una línea base para cumplir con la meta 20 Aichi pactada de incrementar “de manera significativa” los recursos disponibles para protección de la biodiversidad (Deutz *et al.*, 2020).

en subvenciones y beneficios para el sector agropecuario, que distorsionan el mercado no incluyendo los costos de la pérdida de la biodiversidad y perjudican al medioambiente porque persisten sistemas productivos que perpetúan las malas prácticas.

En línea con lo anterior, la meta 3 del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 del CBD (2010a), aprobado por la Conferencia de las Partes 10 (COP, por sus siglas en inglés) de Aichi, expresa en uno de sus objetivos de política “eliminar, eliminar gradualmente o reformar los incentivos perjudiciales para la biodiversidad, con el fin de minimizar o evitar su impacto negativo” (CBD, 2010b, p. 2), como una manera de contribuir con la implementación del artículo 11.o de la CBD, que originalmente dispone que se deben adoptar medidas que incentiven la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad.

El principio que subyace a este objetivo es que el crecimiento, la prosperidad y la reducción de la pobreza dependen estrictamente de la disponibilidad de recursos de la biodiversidad y del mantenimiento del flujo de beneficios procedentes de los servicios de los ecosistemas (TEEB, 2010, p. 3), y que muchos incentivos de política tienen efectos perversos o perjudiciales para asegurar esa disponibilidad.

En aras de aportar a una mayor comprensión y con la intención de contribuir con propuestas de política basadas en la evidencia, a través de un estudio solicitado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y realizado por el Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (Rimisp) y el Centro de Investigación y Desarrollo en Sistemas Agroalimentarios de la Universidad de los Andes (Centro ISA), se propuso responder a la pregunta de qué tanto el diseño y la operación de un conjunto de instrumentos de política<sup>3</sup> del sector agropecuario han incidido en la pérdida de biodiversidad en Colombia. Para contestar este interrogante, el estudio partió de un análisis de información geoespacial y alfanumérica para identificar el daño producido en la biodiversidad y, a partir de estos hallazgos, tratar de evidenciar la relación con instrumentos de política que por su diseño y operación pueden haber incidido, de manera directa o indirecta, en el proceso de transformación de áreas naturales (Penagos *et al.*, 2021).

## Aproximación metodológica

El estudio inicia por la caracterización de la pérdida o degradación de ecosistemas que soportan la biodiversidad a nivel nacional durante los períodos analizados: 2001-2011 y 2012-2018, a partir de una revisión de la variación de coberturas naturales, con especial énfasis en las coberturas boscosas. Como se explica más adelante, la transformación de coberturas naturales por expansión de la superficie agrícola es reconocida globalmente como la principal causa de pérdida de ecosistemas y hábitats naturales. Esta revisión permitió la identificación de los municipios con mayor

3 Los instrumentos de política son medidas que están diseñadas para promover o desalentar determinados comportamientos o actividades. El CBD, por citar un ejemplo, define el concepto de *incentivo* como un “instrumento económico o legal diseñado para favorecer actividades beneficiosas (incentivos positivos) o desalentar actividades que afectan la conservación y usos sostenibles de la diversidad biológica (incentivos negativos)” (Consejo Nacional del Ambiente [Conam], 2001, p. 7).

afectación en términos netos y relativos<sup>4</sup>. Con el fin de lograr una mayor representatividad de los territorios del país, se seleccionaron los municipios que explican un porcentaje significativo de la pérdida de coberturas naturales, en los períodos analizados, para cada una de las cinco regiones naturales continentales de Colombia<sup>5</sup>. Una vez determinados los municipios con mayor afectación, se buscó inferir la relación entre esta afectación y el comportamiento de los sistemas productivos agropecuarios presentes en el territorio. En paralelo, se llevó a cabo un análisis de la incidencia de las dinámicas de ocupación del territorio desde una perspectiva predial, tomando como caso de estudio los municipios del departamento del Caquetá.

El ejercicio se distribuyó en dos períodos en función de la información geográfica disponible: 2001-2011 y 2010-2018. En menor o mayor medida, en ambos períodos los insumos geográficos fueron complementados con información alfanumérica proveniente de fuentes oficiales como las Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA) (MADR, 2019), los datos históricos de la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) (DANE, s. f.) y el 3.º Censo Nacional Agropecuario (CNA) (DANE, 2014a), siempre con el propósito de contar con mayores insumos a la hora de inferir relaciones entre las afectaciones y los sistemas productivos agropecuarios o dinámicas de ocupación territorial.

Para el período 2001-2011, la identificación de las áreas con mayor afectación y la inferencia de los sistemas de producción con mayor incidencia se basó casi en su totalidad en el análisis de las capas geográficas de las coberturas del suelo elaboradas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) con la metodología Corine Land Cover y desarrolladas a escala 1:100000. Esta metodología permitió realizar un “inventario homogéneo de la cubierta biofísica de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite asistida por computador y la generación de una base de datos geográfica” (Ideam, 2010, p. 9). En particular, este análisis permitió obtener dos conjuntos de datos relevantes a escala municipal: (i) las áreas (en hectáreas) asociadas a transiciones de coberturas naturales a coberturas transformadas para usos agropecuarios; y (ii) las áreas de pastos para la producción pecuaria y de diversos cultivos agrícolas arbustivos altos<sup>6</sup>, áreas agrícolas heterogéneas<sup>7</sup> y áreas de vegetación secundaria<sup>8</sup> resultantes a partir de estas transiciones. El ejercicio anterior, complementado con la información oficial acerca de los cultivos predominantes con mayor crecimiento en el territorio durante el período estudiado, permitió determinar las zonas de transición a nivel municipal, es decir, las zonas donde ha ocurrido la transformación de las coberturas naturales,

4 En términos netos hace referencia a los municipios con mayor cantidad de hectáreas afectadas, mientras que en términos relativos hace referencia a los municipios que perdieron un mayor porcentaje de su cobertura natural.

5 Amazonía, Andina, Caribe, Orinoquía y Pacífico.

6 Banano y plátano, café, cacao, caña panelera, caña de azúcar y palma.

7 Esta categoría de cobertura comprende unidades en las cuales el tamaño de las parcelas es menor que 25 ha, así como unidades mayores que 25 ha que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales (Ideam *et al.*, 2008).

8 Compuestas por coberturas vegetales recuperadas, sin intervención humana, por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se desarrolla de forma posterior a un proceso de deforestación.



así como inferir los sistemas productivos agropecuarios o dinámicas de ocupación territorial que pudieran haberla fomentado. Esta inferencia se efectuó a través de la identificación de los cultivos predominantes a nivel municipal en 2014 según el 3.<sup>er</sup> CNA (DANE, 2014a) y, posteriormente, a través del análisis del comportamiento de estos cultivos durante el período analizado según las EVA (MADR, 2019), lo cual permitió establecer cuáles de estos presentaban mayor crecimiento. Si bien lo anterior no permite establecer una causalidad entre los cultivos predominantes que más crecieron y la pérdida de coberturas naturales en el municipio, sí permite inferir aquellos cultivos que con mayor probabilidad pasaron a ocupar las zonas de transición identificadas.

Para el período 2010-2018, la identificación de las áreas con mayor afectación se basó en el análisis de las capas geográficas de cambio en las coberturas boscosas-no boscosas elaboradas por el Ideam y que están disponibles para los períodos 2010 y 2012-2018. A través de esto, se identificaron los territorios con mayor pérdida de bosque. Para la caracterización de relaciones entre esta pérdida y los sistemas productivos agropecuarios existentes, hubo que recurrir exclusivamente a la información oficial contenida en las EVA (MADR, 2019) y el 3.<sup>er</sup> CNA (DANE, 2014a), lo cual presentó limitaciones frente al análisis derivado de las capas elaboradas con la metodología Corine Land Cover. Por ejemplo, no fue posible identificar sistemas productivos resultantes de los cambios en las coberturas naturales y, en consecuencia, no se pudo estimar la superficie en hectáreas transformadas para usos agropecuarios, con lo cual aquellos cultivos que con mayor probabilidad pasaron a ocupar las zonas de transición a nivel municipal debieron inferirse únicamente a partir del comportamiento de los cultivos predominantes en el territorio. Así mismo, las capas de cambio de cobertura de bosque-no bosque no permitieron determinar la superficie de área deforestada por municipio con exactitud, ya que la cobertura estimada de bosque incluye tanto las áreas de coberturas naturales conservadas como las áreas recuperadas con vegetación secundaria<sup>9</sup>.

Como complemento para el análisis de inferencia de relaciones entre la pérdida de cobertura boscosa y los sistemas productivos, para el período 2010-2018, se utilizó la información sobre el inventario agrícola de las unidades de producción agropecuaria (UPA) georreferenciadas por el CNA de 2014 en el interior o colindantes con las áreas transformadas o “zonas de transición” identificadas en el período 2001-2011 (DANE, 2014b). Igualmente, como ya se mencionó, el análisis se complementó con los datos contenidos en la *Base histórica* de las EVA (MADR, 2019), disponibles para los años 2007 a 2018, que permiten estimar las variaciones en el número de hectáreas sembradas, producción y rendimiento de los cultivos agrícolas transitorios, anuales y permanentes presentes en el municipio<sup>10</sup>.

9 Según el Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono (SMBYC), por *bosque natural* se entiende “la tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima de dosel del 30%, una altura mínima de dosel *in situ* de 5 metros al momento de su identificación y un área mínima de una hectárea”, en donde “las tierras con cobertura distinta a la de bosque natural se denominan área de no bosque” (Ideam, s. f.)

10 El CNA de 2014, además de brindar datos numéricos, como la productividad y los rendimientos, brinda datos geo-

El marco metodológico implementado para los dos períodos estudiados permitió generar una aproximación inicial a cuáles son las actividades agropecuarias que se relacionan con la pérdida de biodiversidad priorizadas en el análisis y que, por lo tanto, tienen mayor incidencia en los fenómenos territoriales de degradación de los ecosistemas naturales. El municipio constituyó la unidad funcional de análisis, dado que es la unidad territorial de menor escala que permite normalizar los datos obtenidos de las diferentes fuentes, lo que a la postre ayuda a determinar los territorios con mayores índices de afectación.

Con respecto al caso de estudio, para el análisis de la incidencia de las dinámicas de ocupación del territorio desde una perspectiva predial, se utilizaron las planchas catastrales de 2009 y 2020<sup>11</sup> del Caquetá, departamento sobre el que se construyó el caso. Así mismo, se utilizó información del Ideam sobre las áreas potencialmente inundables del departamento. La base predial de 2009 sirvió para hacer un comparativo con la cobertura del suelo entre los años 2007 y 2011, elaborada con la metodología Corine Land Cover. La base predial de 2020, por su parte, se comparó con la cobertura de bosque-no bosque en el período 2010-2018. Igualmente, ambas planchas catastrales se compararon con las áreas potencialmente inundables.

Este caso de estudio, que, como ya se ha mencionado, utilizó como insumos tanto la base predial como los cambios en la cobertura del suelo, se enfocó en el análisis del crecimiento predial en las áreas de transición, en las áreas potencialmente inundables y en el porcentaje de conservación y/o pérdida de cobertura boscosa en presencia de zonas de reserva campesina, resguardos indígenas y zonas de reserva forestal. Las limitaciones en los insumos obtenidos a partir de los datos disponibles, así como en el caso de la evaluación de sistemas productivos agropecuarios, condicionaron la posibilidad de obtener otro tipo de datos que hubieran enriquecido el análisis de las coberturas y el análisis predial con mayor detalle en cada uno de los períodos trabajados.

Para el análisis a nivel nacional, una vez se identificaron los territorios con mayores afectaciones y los sistemas productivos asociados, el paso siguiente fue inferir relaciones entre los instrumentos de política agropecuarios que hubieran eventualmente incidido en la transformación de áreas naturales. La caracterización de cada instrumento se definió a partir de cuatro dimensiones o grupos de criterios que permitieron uniformizar los datos para el análisis. El primero consiste en una descripción general del instrumento, incluyendo los objetivos, información del contexto, metas de cumplimiento, orientación de política y tipología. Esta última variable se compone a su vez de una variedad de tipos de instrumentos, que, además de subsidios y exenciones de impuestos, incluyen la provisión de bienes públicos, regulaciones de acceso a las importaciones vía precios, intervenciones de

---

referenciados de las UPA con imágenes de tipo ráster discontinuas. Por lo tanto, para poder hacer el comparativo, los datos de la EVA, que son numéricos, y los datos ráster de las cartografías del CNA, se normalizaron a una escala numérica común del total de hectáreas.

11 Es relevante mencionar que la vigencia catastral del departamento oscila entre 2014 y 2018.



precio de mercado, regulaciones de acceso al mercado mediante el cumplimiento de normas técnicas o instrumentos de administración y regulación del territorio, entre otros.

El segundo grupo de criterios está asociado a los motores de pérdida de biodiversidad. En términos generales, se ha descrito desde la literatura una amplia diversidad de afectaciones, entre las que se encuentran la pérdida de diversidad genética, las emisiones de gases de efecto invernadero, la erosión del suelo, la pérdida de cobertura boscosa y la presión sobre la capacidad de las cuencas, entre otras. En el caso del presente estudio, el análisis espacial del territorio permitió hacer énfasis en el motor de pérdida señalado de manera reiterada en la literatura como el causante del mayor efecto en cuanto a la pérdida de ecosistemas, hábitats y biodiversidad: la expansión de la superficie agropecuaria a nuevas áreas, lo que usualmente se traduce en cambios de las coberturas naturales a coberturas transformadas para usos agropecuarios.

El tercer grupo evalúa los criterios de diseño del instrumento, lo que comprende las categorías de acceso, localización, operación y gobernanza. Dada la falta de información sobre el seguimiento a los programas analizados, particularmente en relación con los ámbitos de análisis del estudio, esta información se obtuvo principalmente a partir de sus marcos normativos y manuales de ejecución, y, en menor medida, de informes de desempeño y otras fuentes. Las tres primeras categorías respondieron si los instrumentos utilizan algún lineamiento ambiental, ya sea la zonificación, la restricción de uso y/o condicionantes para la conservación de recursos naturales; la implementación de buenas prácticas agropecuarias o ambientales; o si posee mecanismos de verificación ambientales o de seguridad jurídica. Para la categoría de gobernanza, se buscó responder si el instrumento prevé mecanismos de coordinación interinstitucional con entidades ambientales para definir la localización, la distribución, los montos, el acceso o el seguimiento.

El cuarto grupo, por su parte, se compuso de criterios relacionados con la importancia estratégica del instrumento dentro del sector, la posible existencia de un aliado dentro de la institucionalidad pública y/o una ventana de oportunidad para la implementación de una eventual reforma o el tipo de intervención que se requeriría para reformar el instrumento.

Adicionalmente, de estos cuatro grupos de criterios para el análisis a nivel nacional, se tuvo en cuenta la información que arrojan los diferentes grupos de datos ambientales a nivel municipal. Esto con el propósito de encontrar posibles relaciones entre la operación y los montos de financiación de los instrumentos de política disponibles con las afectaciones a nivel de servicios ecológicos y de la vulnerabilidad climática. Los datos utilizados fueron el Índice de Presión Hídrica al Ecosistema y las demandas hídricas de uso pecuario y agrícola (Ideam, 2019), los cambios en las coberturas óptimas climáticas para los cultivos y los datos de riesgo climático proyectado (Ideam *et al.*, 2017).

Posterior al análisis mencionado, se realizó un ejercicio de ponderación de los instrumentos de política a través del uso de la metodología de proceso analítico jerárquico (PAJ), que permite establecer una priorización de las posibles soluciones a

través de la valoración de la relación de dichos instrumentos con una serie de criterios de selección, o “criterios trazadores”, establecidos de antemano.

Finalmente, con los resultados obtenidos por la evaluación de los instrumentos de política agropecuaria, tanto a nivel nacional como para el caso de estudio del Caquetá, y a partir de la definición de los criterios de selección y del ejercicio de ponderación, fue posible establecer un listado o *ranking* de los instrumentos que tendrían mayor relevancia en relación con las afectaciones a la biodiversidad, así como con una mayor posibilidad de ser susceptibles a reforma. Estos han sido consignados en la tabla 1.

| Enfoque                            | Nombre                                                                    |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Instrumentos financieros           | Certificado de incentivo a la capitalización rural (ICR)                  |
|                                    | Línea especial de crédito (subsidio al crédito)                           |
|                                    | Crédito de fomento agropecuario                                           |
| Tierras y ordenamiento territorial | Barrido predial integral con fines de ordenamiento social de la propiedad |
|                                    | Adjudicación de baldíos a personas naturales                              |
|                                    | Deslinde, recuperación y administración de playones comunales             |
|                                    | Gestión en zonas de reserva forestal nacionales (ZRF)                     |

**Tabla 1.** Instrumentos de política priorizados. *Fuente:* elaboración propia.

## Principales hallazgos

Los hallazgos del análisis espacial indican que entre 2001 y 2011 el 50% de los cambios de coberturas naturales por expansión de la frontera agrícola se concentran en 96 municipios, con particular incidencia de aquellos ubicados en las biorregiones de la Amazonía y la Orinoquía (con más del 29% del cambio total a nivel nacional). En paralelo tanto a nivel nacional como de biorregión, los cultivos permanentes de palma y plátano, y los cultivos transitorios de arroz y maíz son los sistemas productivos predominantes con mayor crecimiento en los municipios analizados. Entre 2010 y 2018, el 75% de la pérdida de cobertura boscosa se concentró en 54 municipios, con especial incidencia de aquellos ubicados en las biorregiones de la Amazonía y el Pacífico. Los sistemas de producción predominantes son: pastos para producción pecuaria, plátano, maíz, arroz y yuca. Sin embargo, el análisis espacial permite inferir que el proceso de transformación de coberturas naturales responde a un patrón de ocupación del territorio y que el establecimiento de los sistemas productivos por lo general sigue la lógica de cultivos de ciclo corto, pastos para ganadería y vegetación secundaria (rastrojo).

Considerando lo anterior, y de acuerdo con los resultados de este estudio, el patrón de transformación de las coberturas naturales pareciera que se relaciona con el

modelo de ocupación del territorio y, sobre todo, con la necesidad de los campesinos y pequeños productores de acceder a la tierra. De manera particular se observó que en el caso específico del departamento del Caquetá se encuentra una relación entre el crecimiento predial y las áreas con transformación en las coberturas vegetales entre 2009 y 2020. En la mayoría de los municipios del departamento, el número de predios crece en las áreas con transición de coberturas. Aunque no es posible determinar la secuencia de estos eventos, el crecimiento predial se configura mayoritariamente a partir de pequeños predios que se van extendiendo por las áreas con mayor intervención. En tres de los municipios del departamento, el 90% del crecimiento predial se presentó sobre las áreas con variación en las coberturas entre 2010 y 2018: Belén de los Andaquíes, Puerto Rico y Solano. En Cartagena del Chairá y en San Vicente del Caguán, el 89% y el 67% del crecimiento predial municipal, respectivamente, se dio sobre estas zonas.

Este crecimiento consolida la expansión de la frontera agrícola en áreas que podrían ser de especial interés para la biodiversidad, lo cual denota vacíos y deficiencias en la aplicación de los instrumentos de política pública que, en teoría, protegen la invasión de áreas con restricciones para la ocupación.

La formación predial también evidencia crecimiento predial sobre las áreas susceptibles de inundación. Aunque la ocupación de áreas inundables tiene una dinámica adaptada a los períodos de sequía e inundación, no se observa una adecuada delimitación de las rondas hídricas ni de las áreas adyacentes a los cuerpos de agua, lo que también denota vacíos y deficiencias en los instrumentos para deslindar las áreas de interés público que colindan con la propiedad privada. A excepción de Florencia y San José del Fragua, todos los municipios presentan crecimiento predial en sus áreas susceptibles de inundación.

Sin embargo, también conviene anotar que, en general, en las zonas donde hay presencia de resguardos, la pérdida de cobertura es mucho menor comparativamente y, en el caso de las zonas de reserva campesina, el porcentaje de conservación de cobertura boscosa es casi del 100%. Esto puede sugerir que estos modelos colectivos son instrumentos de ordenamiento que favorecen la conservación de la biodiversidad en el caso del departamento del Caquetá.

En este orden de ideas, las dinámicas de crecimiento predial descritas podrían estar relacionadas con la ausencia de instrumentos suficientes y efectivos para el acceso integral a la tierra en el interior de la frontera agrícola, lo que incentiva la búsqueda del acceso vía patrones de colonización del territorio. Se observa, además, que las áreas de crecimiento predial coinciden mayoritariamente con las áreas sustraídas de las zonas de reserva forestal por el Incora y el Incoder, lo que envía un mensaje de reconocimiento y legalización de la ocupación del territorio vía la adjudicación de baldíos. Esta dinámica es consistente con los patrones de uso del suelo y la consolidación de los sistemas productivos agropecuarios identificados, pues los predios inicialmente de tamaños reducidos van dando paso a terrenos de mayor extensión que pueden asumir los costos de la intensificación agropecuaria.

Ahora bien, en términos del relacionamiento de estos resultados espaciales con los instrumentos de política que buscan incrementar la competitividad y producti-

vidad del sector, se encontró que, en los grupos municipales con mayores índices de deforestación relativa, hay una relación positiva entre el Índice de Presión Hídrica al Ecosistema, las demandas de uso pecuario y agrícola, y el monto de los recursos otorgados por la línea especial de crédito a los sistemas productivos de mayor predominancia. Al respecto, se puede afirmar que al no incorporar criterios ambientales más estrictos en cuanto a los recursos hídricos, estos instrumentos pueden estar influenciando el deterioro de este servicio ecológico de forma indirecta, ya que, a medida que se aumenta el monto de crédito y subsidio otorgado para estos sistemas productivos, se observa un incremento en el nivel de competencia por agua en la cuenca donde se encuentra el agroecosistema a nivel nacional<sup>12</sup>, lo cual puede ser consecuencia de una eventual ampliación en la frontera agropecuaria.

Entre los años 2016 a 2018, hasta el 29,7% de los recursos anuales otorgados a nivel nacional fueron destinados a las actividades pecuarias y de la cadena productiva del arroz, dos de los agrosistemas más relevantes en las áreas donde se ha transformado la cobertura natural por sistemas productivos. Así mismo, un tercio de los recursos otorgados entre 2017 y 2020 se destinaron a procesos de intensificación agropecuaria, y cerca del 40% para los sistemas productivos que generan más presión sobre los ecosistemas naturales (Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario [Finagro], 2020). El incentivar la intensificación de los sistemas productivos agropecuarios sin contemplar lineamientos ambientales, además de posibilitar la sobreutilización y el uso inadecuado de insumos agroquímicos, permite el establecimiento de patrones de producción insostenibles que pueden llevar a sobrepasar los límites naturales de las zonas más afectadas, por ejemplo, aquellas donde se hayan promovido, de forma directa o indirecta, los cultivos altamente homogéneos de ciclo corto y la ganadería extensiva (Neufeldt *et al.*, 2013).

Conviene en todo caso mencionar que, a partir del año 2021, las Líneas Especiales de Crédito (LEC) poseen un condicionante ambiental y es que, entre los requisitos para que el subsidio sea otorgado a los cultivos, el proyecto debe coincidir con la vocación del suelo que ha determinado la Unidad de Planeación Rural Agropecuaria (UPRA). Por su parte, el crédito de fomento, que gestiona la mayor cantidad de recursos de Finagro, no posee ningún condicionante ambiental en relación con el acceso, operación, localización o gobernanza.

Igualmente, es preciso mencionar que los instrumentos financieros no consideran en su operación los riesgos climáticos y potenciales de emisión de gases de efecto invernadero. Estos no son un problema menor en el sector agropecuario, que depende en mayor medida de las condiciones climáticas de las regiones, el tiempo atmosférico y los servicios ecológicos, como de la disponibilidad de agua y los nutrientes del suelo. Los efectos a escala local, como los largos períodos de sequía e inundación, la desregulación del ciclo del agua, necesaria para la irrigación, y el propio aumento de temperatura, pueden conllevar, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC<sup>13</sup>, por sus siglas

12 Se observa una relación positiva pero no se determina causalidad.

13 Intergovernmental Panel on Climate Change.

en inglés), desde el 30% de la disminución del rendimiento agropecuario en zonas tropicales hasta la pérdida total de las producciones (IPCC, 2021; Fernández, 2013). Las altas concentraciones de CO<sub>2</sub> atmosférico afectan igualmente los ciclos de la fotosíntesis de las plantas (Fernández, 2013), lo que resulta en una menor calidad del cultivo y, por lo tanto, en una reducción de su potencial económico y competitivo.

Finalmente, para los instrumentos sectorizados y focalizados a un tipo de cadena agropecuaria en específico, los cultivos de arroz, cereales y producción pecuaria son los que cuentan con la mayor cantidad de instrumentos diferenciados para promover su competitividad en general y coinciden con las encontradas en las zonas de transición. Dichos instrumentos tampoco incluyen ningún tipo de lineamiento ambiental a pesar de estar asociados con la intensificación agropecuaria y, al ser enfocados en cadenas específicas, pueden estar promoviendo de forma indirecta fenómenos de intensificación de cultivos, cambios en coberturas naturales y de uso del suelo, y homogeneización de los agrosistemas. Un sistema socioecológico altamente homogeneizado es un sistema menos resiliente, porque reduce su número de flujos y variables, lo que hace que, ante situaciones de alto estrés ambiental, tengan mayor probabilidad de colapsar y menor capacidad de volverse a regenerar (Gunderson y Holling, 2002). Cuando los instrumentos que promueven un tipo de sectores solo tienen criterios para el crecimiento sectorial, pueden estar, de forma indirecta, llevando al colapso ecológico en la región donde se encuentren y afectando la sostenibilidad del sector (Rosenzweig, *et al.*, 2014). Este puede ser un posible efecto indeseado generado por los instrumentos sectorizados al estos no incluir criterios ambientales.

## Recomendaciones<sup>14</sup>

Con base en los hallazgos anteriores, es preciso que las políticas, desde el diseño de los instrumentos, la operación y el seguimiento, permitan asegurar que la actividad productiva que se esté promoviendo no contribuya con la pérdida de la biodiversidad. Este estudio enfocó sus recomendaciones en los instrumentos financieros y de tierras, no obstante, conviene mencionar que es necesario avanzar en los otros instrumentos sectoriales, como lo evidencian los hallazgos.

Para el caso de los instrumentos financieros, es prioritario vincular como parte de los criterios de operación para los proyectos productivos beneficiarios del sistema financiero agropecuario —y dado que es uno de los instrumentos que mayor incidencia puede tener en el proceso de transformación— un enfoque de gestión de recursos naturales basado en servicios ecosistémicos de los que dependan los cultivos más frecuentes y que sean brindados a escalas superiores por sistemas naturales no transformados e intervenidos. Un ejemplo es la gestión de cuencas y cuerpos de agua, o de los bosques limítrofes a la frontera agropecuaria.

Para asegurar que durante la operación de la actividad productiva los beneficiarios no incurran en prácticas que puedan estar relacionadas con la pérdida de biodiver-

sidad y prejuicios al medioambiente, es necesario incluir un sistema de seguimiento a los planes de manejo y a las variables contempladas en la etapa de evaluación del crédito. La estructura del seguimiento debería incluir, además, los criterios específicos de cada cadena, al igual que las variables de riesgo climático y las oportunidades de capacidad adaptativa sobre la sostenibilidad y resiliencia de los sistemas agropecuarios, así como de los sistemas naturales de los cuales dependan y con los cuales se interrelacionen.

Para el desarrollo del monitoreo, se propone que el seguimiento a la operación se realice a corto, mediano y largo plazo, en tres posibles niveles que pueden definirse así: agroecosistema en condición usual (AUS); agroecosistema con prácticas sostenibles a corto plazo (ASOS), aplicado a cultivos transitorios y prácticas desde el inicio hasta el final del ciclo productivo, o a cultivos permanentes que posean prácticas sostenibles de gestión de recursos naturales; y agroecosistemas resilientes con prácticas con efectos a mediano y largo plazo (ARES), que fomenten la resiliencia futura a diferentes escalas ecológicas.

Así mismo, a futuro sería conveniente estudiar cómo el plan anual de seguro agropecuario evalúa los criterios de riesgo climático para otorgar el incentivo al seguro agropecuario (ISA), con el fin de evaluar la posibilidad de replicar este proceso a través del sistema de gestión de riesgo.

En el caso de la política de tierras, se debe avanzar en la creación de espacios de diálogo y líneas de comunicación entre los sectores ambiental y agropecuario para la implementación del proceso de deslinde de tierras, que permitan la puesta en marcha de un procedimiento más rápido y preciso. Aunque el Decreto 1465 establece las áreas que por criterios de interés general pertenecen a la nación y, por lo tanto, deben ser deslindadas de la propiedad de los particulares, lo cierto es que la determinación de estas áreas depende de la experticia técnica de los profesionales de la rama y de las entidades competentes en la materia. Es así como la determinación de las rondas hídricas compete, por ejemplo, a las corporaciones regionales y a los establecimientos públicos ambientales<sup>15</sup>, y no entra en la órbita de competencia de la Agencia Nacional de Tierras (ANT) definir hasta dónde debe cubrir o no un título de propiedad y hasta dónde se extiende el área de interés ambiental. Por lo tanto, en aquellos casos en los que no se encuentran derechos adquiridos<sup>16</sup>, la ANT depende del concepto y orientación de las autoridades ambientales competentes.

La reglamentación disponible no establece los espacios institucionales a partir de los cuales esta gestión debe adelantarse y el avance de los procesos de deslinde queda a merced de la articulación institucional y la colaboración armónica que coyunturalmente pueda adelantarse entre los dos sectores, así como de la gestión proactiva de los funcionarios responsables.

Por su parte, se debería avanzar en relevar la importancia del régimen de uso de acuerdo con los determinantes ambientales y la norma de ordenamiento territorial,

15 Ley 1450 de 2011, artículo 206.

16 Decreto 1465 de 2013, numerales 3, 4, 5 y 11.



y ligar este régimen al ejercicio de la propiedad privada, de tal manera que, incluso en aquellos casos en los que no proceda el deslinde de la propiedad, el ejercicio de administración del Estado tenga el alcance de determinar las restricciones de uso y manejo a las que deben sujetarse los particulares que adquirieron derechos legítimos sobre estas zonas.

En el marco de los planes de ordenamiento social de la propiedad, se deben generar los insumos técnicos por parte del sector ambiental acerca de las áreas de interés ambiental relevantes para los procesos de orden predial y su validez probatoria en el marco del proceso de deslinde, sin necesidad de ordenar nuevas inspecciones oculares o crear conceptos técnicos, una vez los estudios pertinentes y las determinaciones ambientales se han adoptado por las autoridades.

Finalmente, se propone sujetar la implementación de los procesos de adjudicación de tierras a la disponibilidad de tierras según la zonificación ambiental, la frontera agrícola y otras limitaciones de uso.

Se espera que este condicionamiento establezca un horizonte finito de aplicación del instrumento y transmita el mensaje del límite que por razones ambientales —específicamente por la necesidad de detener la expansión de la frontera agrícola— debe determinarse para la implementación de la adjudicación de tierras por parte del Estado como parte de la política de acceso a tierras.

## Agradecimientos

A la profesora Andrea León Parra, por su apoyo en el desarrollo metodológico del análisis geoespacial a partir de sistemas de información geográfica; a Ricardo Torres, por su orientación técnica, de política y de análisis de resultados; y a Margarita Varón y Colombia Rural, por la aproximación a la problemática de ocupación del territorio y el análisis detallado de resultados que fueron clave para este artículo y que hicieron parte de la investigación.

## Referencias

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). (2010a). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi*. “Viviendo en armonía con la naturaleza”. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/sp/>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). (2010b). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi*. “Viviendo en armonía con la naturaleza” [folleto]. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf>
- Consejo Nacional del Ambiente (Conam). (2001). Actuales incentivos económicos en los diversos sectores, Perú. En Convención para la Diversidad Biológica (CDB) (ed.), *Resolución n.º 040-2001: Consejo Nacional del Ambiente - Conam y la Convención para la Diversidad Biológica - CDB* (p. 7). CDB. <https://www.cbd.int/doc/case-studies/inc/cs-inc-pe-01-es.pdf>

- Decreto 1465, por el cual se reglamentan los capítulos X, XI y XII de la Ley 160 de 1994, relacionados con los procedimientos administrativos especiales agrarios de clarificación de la propiedad, delimitación o deslinde de las tierras de la nación, extinción del derecho de dominio, recuperación de baldíos indebidamente ocupados o apropiados, reversión de baldíos adjudicados y se dictan otras disposiciones. (2013). *Diario Oficial*, 48847, 10 de julio de 2013. Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014a). 3.<sup>er</sup> *Censo Nacional Agropecuario*. “Hay campo para todos”. DANE. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/censo-nacional-agropecuario-2014#entrega-de-resultados-del-3er-censo-nacional-agropecuario-preliminar>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2014b). *Información georreferenciada o de coordenadas centroides del CNA 2014*. Consultada el 27 de mayo de 2021 en la Sala de Procesamiento Especializado Externo del DANE.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (s. f.). *Encuesta nacional agropecuaria (ENA) Históricas*. Consultado el 2 de mayo de 2021. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena/encuesta-nacional-agropecuaria-por-departamentos>
- Deutz, A., Heal, G. M., Niu, R., Swanson, E., Townshend, T., Zhu, L., Delmar, A., Meghji, A., Sethi, S. A. y Tobin-de la Puente, J. (2020). *Financing nature: closing the global biodiversity financing gap*. Instituto Paulson, The Nature Conservancy y el Centro para la Sostenibilidad Cornell Atkinson. <https://www.paulsoninstitute.org/conservation/financing-nature-report/>
- Fernández, M. E. (2013). *Efectos del cambio climático en la producción y rendimiento de cultivos por sectores*. Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo (Fonade), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario (Finagro). (2020). *Serie anual de incentivos ICR pagados y LEC DTP M 2000-2020*. <https://finagro.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=f76904f5b539497498091b05e1bb39a2>
- Gunderson, L. H., y Holling, C. S. (eds.). (2002). *Panarchy: understanding transformations in human and natural systems*. Island Press.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2010). *Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100000*. Ideam.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019). *Estudio nacional del agua 2018*. Ideam. [http://www.andi.com.co/Uploads/ENA\\_2018-comprimido.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/ENA_2018-comprimido.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (s. f.). *Monitoreo de la superficie cubierta por bosque natural*. Consultado el 13 de abril de 2021. [http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/superficie-cubierta-por-bosque-natural?p\\_p\\_id=110\\_INSTANCE\\_dqBGlV6hKQR-D&p\\_p\\_lifecycle=o&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-2&p\\_p\\_col\\_pos=1&p\\_p\\_col\\_count=2&\\_110\\_INSTANCE\\_dqBGlV6hKQRD\\_struts\\_action=%2Fdo](http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/superficie-cubierta-por-bosque-natural?p_p_id=110_INSTANCE_dqBGlV6hKQR-D&p_p_lifecycle=o&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_110_INSTANCE_dqBGlV6hKQRD_struts_action=%2Fdo)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y Corporación Autónoma Regional del río Grande de La Magdalena (Cormagdalena). (2008). *Mapa de cobertura de la tierra cuenca Magdalena-Cauca. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100000*. Ideam, IGAC y Cormagdalena.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Departamento Nacional de Planeación (DNP) y Cancillería. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático*. Ideam.
- Intergovernmental Panel on Climate Change [Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático] (IPCC). (2021). *Climate change 2021: the physical science basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. En prensa.
- Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>
- Ley 1450, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014. *Diario Oficial*, 48102, 16 de junio de 2011.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2019). *Evaluaciones agropecuarias municipales EVA: base histórica de los años 2007 a 2018*. MADR.
- Neufeldt, H., Jahn, M., Campbell, B. M., Beddington, J. R., DeClerck, F., De Pinto, A., Gullledge, J., Hellin, J., Herrero, M., Jarvis, A., LeZaks, D., Meinke, H., Rosenstock, T., Scholes, M., Scholes, R., Vermeulen, S., Wollenberg, E. y Zougmore, R. (2013). Beyond climate-smart agriculture: Toward safe operating spaces for global food systems. *Agriculture & Food Security*, 2, 12. <https://doi.org/10.1186/2048-7010-2-12>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2021). *Agricultural policy monitoring and evaluation 2021: addressing the challenges facing food systems*. Publicaciones OCDE. <https://doi.org/10.1787/2d810e01-en>
- Penagos, A., Varón, M., Torres, R. y Granados, S. (2021). *Estudio para evaluar los efectos de los instrumentos del sector agropecuario en la Biodiversidad en Colombia: orientaciones para una posible ruta de reforma*. Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural (Rimisp). En prensa. <https://www.rimisp.org/wp-content/uploads/2022/02/Rimisp-Plantilla-Documento-de-Trabajo-275-V4.pdf>
- Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K., Folberth, C., Götter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Pionteke, F., Pugh, T. A., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H. y Jones, J. W. (2014). Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *PNAS: Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America*, 111(9), 3268-3273. <https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110>
- The Economics of Ecosystems & Biodiversity (TEEB). (2010). *TEEB synthesis report mainstreaming the economics of nature*. TEEB. <http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>