

La macroeconomía ambiental como estrategia fundamental para el logro de los objetivos de desarrollo sostenible en Colombia

Environmental macroeconomics as a fundamental strategy for achieving the sustainable development goals in Colombia

John Hernando Escobar Rodríguez¹ * <https://orcid.org/0000-0002-8516-2433>

Daniel Isaac Roque¹ <https://orcid.org/0000-0002-7536-025X>

Nibby Daniela Pelayo Vergel¹ <https://orcid.org/0000-0001-7561-8444>

María Alexandra Castro Rico¹ <https://orcid.org/0000-0002-6797-2301>

¹ Corporación Universitaria Iberoamericana, Bogotá, Colombia.

*Autor para la correspondencia: john.escobar@yahoo.com.ar

RESUMEN

La investigación se enfoca en explorar cómo la macroeconomía ambiental puede ser una herramienta crucial para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. A través de una metodología mixta se realizaron análisis estadísticos y evaluaciones de políticas públicas que revelaron cómo las estrategias económicas que incorporan objetivos de sostenibilidad no solo son viables, sino esenciales para el progreso social y económico. Los resultados indican que políticas como la fiscalidad verde y las inversiones en infraestructura sostenible han contribuido a mejoras significativas en indicadores ambientales y económicos, y proponen un modelo replicable para otros contextos emergentes. Este estudio subraya la necesidad de adoptar enfoques económicos que internalicen las externalidades ambientales para asegurar un desarrollo equitativo y sostenible.

Palabras clave: políticas ambientales, economía verde, reformas políticas.

ABSTRACT

The research focuses on exploring how environmental macroeconomics can be a crucial tool for achieving the Sustainable Development Goals (SDGs) in Colombia. Using a mixed-methods

approach, statistical analyses and public policy evaluations were conducted, revealing that economic strategies incorporating sustainability goals are not only viable but essential for social and economic progress. The results indicate that policies such as green taxation and investments in sustainable infrastructure have contributed to significant improvements in environmental and economic indicators, proposing a replicable model for other emerging contexts. This study underscores the need to adopt economic approaches that internalize environmental externalities to ensure equitable and sustainable development.

Keywords: *environmental policies, green economy, political reforms.*

Fecha de recepción: 30-9-2024

Fecha de aprobación: 30-5-2025

INTRODUCCIÓN

La intersección entre la macroeconomía y la sostenibilidad ambiental representa uno de los campos de estudio más críticos en la actualidad, especialmente a la luz de los desafíos globales que enfrenta la humanidad en términos de cambio climático y degradación ambiental. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), propuestos por las Naciones Unidas, constituyen un conjunto de metas que buscan orientar a las naciones hacia un desarrollo más sostenible e inclusivo. En este marco, la macroeconomía ambiental emerge como una disciplina indispensable, al estudiar cómo las políticas macroeconómicas pueden ser reorientadas para fomentar la sostenibilidad ambiental, sin sacrificar el crecimiento económico.

El concepto de macroeconomía ambiental no es nuevo, pero ha ganado una renovada atención en las últimas décadas debido a la creciente evidencia del impacto adverso de las prácticas económicas tradicionales sobre el medio ambiente. Históricamente, la economía se ha centrado en la maximización de la producción y el consumo, a menudo ignorando los costos ambientales. Sin embargo, estudios pioneros como los de Meadows, Meadows, Randers y Behrens (1972), en *Los límites del crecimiento*, y más tarde, los trabajos de Stiglitz (2010), Sachs (2015) y Barrett y Dannenberg (2012), han argumentado a favor de una integración de criterios ecológicos en el análisis económico.

Según lo establecen Smith y Johnson (2018) y Endres y Radke (2023), la incorporación de consideraciones ambientales dentro de las políticas macroeconómicas no solo es necesaria, sino

también benéfica a largo plazo. Argumentan que las políticas que promueven la eficiencia energética y la reducción de emisiones pueden coexistir con objetivos de crecimiento económico, siempre y cuando sean adecuadamente diseñadas e implementadas.

Por otra parte, García, Rodríguez y Hernández (2019), Escobar, Roque y Cita (2022), y Bilal y Känzig (2024), destacan la importancia de adoptar tecnologías limpias y renovables como elementos centrales para la transición hacia economías bajas en carbono. La investigación sobre el desarrollo y la implementación de tecnologías que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero es extensa y subraya la necesidad de un cambio sistemático en la matriz energética global. Autores como Stern (2018) en *Public economics as if time matters: Climate change and the dynamics of policy*, resaltan cómo las inversiones en energías renovables no solo mitigarían los efectos del cambio climático, sino que también podrían estimular el crecimiento económico a través de la creación de empleos y el desarrollo tecnológico.

Asimismo, Pérez y Martínez (2020), y Carattini, Kallbekken y Orlov (2019), discuten cómo las reformas en políticas fiscales y de inversión pueden incentivar prácticas empresariales más sostenibles. Proponen que los gobiernos pueden utilizar instrumentos fiscales –como impuestos al carbono y subsidios a energías renovables–, para influir en las decisiones corporativas hacia un mayor respeto por el ambiente. La gobernanza ambiental, según estos autores, juega un papel crucial en asegurar que las políticas económicas y ambientales sean coherentes y efectivas en la consecución de los ODS.

La presente investigación se centra en cómo Colombia, a través de sus políticas y reformas económicas, puede liderar la implementación de los ODS a nivel nacional e internacional. Colombia ha sido partícipe de varios acuerdos internacionales sobre el clima y la biodiversidad, y está en una posición única para modelar cómo las economías en desarrollo pueden equilibrar crecimiento económico con sostenibilidad ambiental. La Ley 1715 de 2014, que promueve la integración de las energías renovables en el sistema energético nacional, es un ejemplo de cómo las políticas pueden alinearse con principios de sostenibilidad económica y ambiental.

METODOLOGÍA

La metodología adoptada para este estudio se fundamenta en la premisa de que un análisis comprensivo de la macroeconomía ambiental y su impacto en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia, requiere una aproximación holística que integre tanto

métodos cuantitativos como cualitativos. La combinación de estas metodologías permite explorar las complejas interacciones entre políticas económicas y sostenibilidad ambiental desde múltiples perspectivas, asegurando una interpretación más rica y matizada de los datos y opiniones recogidos.

En la fase cuantitativa de la investigación se analizaron bases de datos a nivel económico y ambiental. Estos datos fueron recolectados de fuentes gubernamentales, como el Departamento Nacional de Estadística (DANE), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como de bases de datos internacionales fiables como el Banco Mundial y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Este enfoque cuantitativo permite identificar patrones, tendencias y correlaciones estadísticas que son esenciales para entender cómo las variables económicas específicas están relacionadas con indicadores de sostenibilidad ambiental.

Autores como Wooldridge (2015) y Greene (2018) destacan que el uso de modelos de regresión en investigaciones económicas proporciona un marco robusto para inferir causalidades y prever tendencias futuras bajo supuestos claros y verificables. La aplicación de técnicas econométricas avanzadas, tales como regresiones lineales múltiples y modelos de efectos fijos, permite controlar variables confusas y aislar los efectos de políticas específicas sobre los indicadores ambientales. Complementando el análisis cuantitativo, la fase cualitativa del estudio se centró en entrevistas semiestructuradas con una serie de actores clave, incluyendo formuladores de políticas, académicos y representantes de la sociedad civil. Estas entrevistas buscaban profundizar en el contexto y las percepciones sobre la efectividad de las políticas ambientales y económicas en la promoción de los ODS. Según Baxter y Jack (2008), el diseño semiestructurado de las entrevistas permite una discusión abierta sobre temas específicos mientras guía a los entrevistados hacia áreas de interés predefinidas, facilitando así la comparación entre diferentes entrevistas.

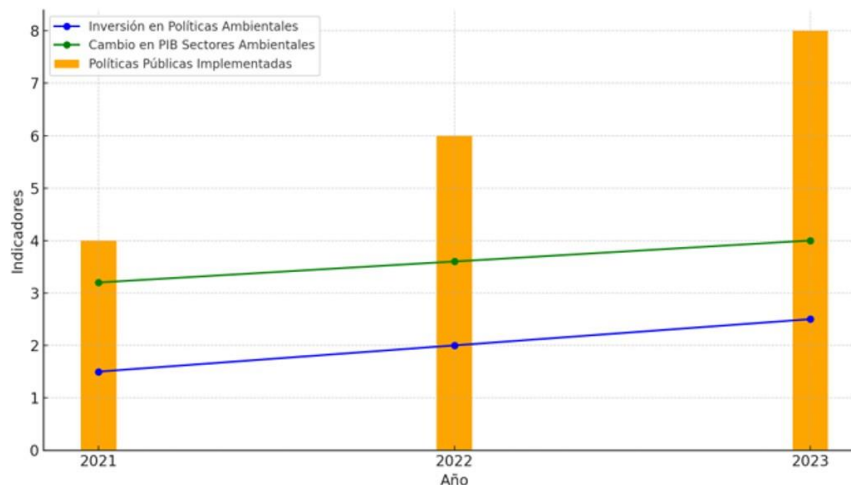
Las entrevistas se diseñaron para explorar temas como la percepción de la eficacia de las políticas actuales, los desafíos en la implementación de estrategias sostenibles y las oportunidades para mejorar la coordinación entre diferentes sectores y niveles de gobierno. Yin (2014), sostiene que este enfoque cualitativo es crucial para interpretar la complejidad de las políticas públicas en contextos reales, donde las cifras cuantitativas a menudo no pueden capturar la totalidad de los factores en juego.

La triangulación de datos a través de métodos cuantitativos y cualitativos busca superar las limitaciones de cada enfoque por separado. Creswell (2013), argumenta que la combinación de métodos puede proporcionar una perspectiva más completa y validada de la investigación,

aprovechando las fortalezas de cada método mientras compensa sus debilidades individuales. En este estudio, la integración de análisis estadísticos con *insights* cualitativos ofrece un panorama más robusto para la formulación de recomendaciones políticas y prácticas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación muestran que Colombia ha logrado avances notables en ciertos aspectos de los ODS mediante la implementación de políticas macroeconómicas ambientales. Se encontró que políticas como la imposición de un impuesto al carbono y la promoción de inversiones en energías renovables han tenido efectos positivos en la reducción de emisiones de CO₂ y en el fomento de un desarrollo económico sostenible. Sin embargo, el análisis también revela áreas donde las políticas no han logrado los resultados esperados debido a la falta de cohesión y coordinación con otras políticas gubernamentales. Este análisis profundo permite identificar tanto los logros como los desafíos pendientes en la integración de la sostenibilidad ambiental en la macroeconomía del país. En la Figura 1 se puede observar la importancia de la macroeconomía ambiental y su relación con las políticas públicas en Colombia en los últimos tres años (2021-2023).



Fuente: Elaboración propia con datos extraídos y analizados del DANE y la CEPAL 2024.

Figura 1. Relación entre la macroeconomía ambiental y las políticas públicas en Colombia (2021-2023).

En la figura anterior los principales indicadores reflejados son:

1. **Inversión en políticas ambientales:** representada en la línea azul, ha mostrado un crecimiento constante, lo que refleja un mayor compromiso del gobierno en destinar recursos a la protección y sostenibilidad ambiental.
2. **Cambio en el PIB de sectores ambientales:** la línea verde indica el crecimiento de los sectores relacionados con el medio ambiente (como energías renovables y agricultura sostenible), que ha aumentado de manera progresiva, reflejando la importancia económica de estos sectores.
3. **Número de políticas públicas implementadas:** representadas por las barras naranjas, las políticas públicas enfocadas en temas ambientales han crecido significativamente, mostrando un esfuerzo creciente en la implementación de regulaciones y medidas para promover la sostenibilidad.

Impuesto al Carbono: uno de los principales avances observados en la implementación de políticas macroeconómicas ambientales en Colombia es la introducción del impuesto al carbono. Esta política, diseñada para penalizar las emisiones de CO₂, ha demostrado ser un mecanismo efectivo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Según estudios realizados por Metcalf y Weisbach (2009) e Isaac, Escobar, de la Oliva, Moreno, Chaparro y Cifuentes (2020), los impuestos al carbono son una de las herramientas más eficientes y coste-efectivas para mitigar el cambio climático. En el caso de Colombia, la implementación de este impuesto ha incentivado a empresas y consumidores a adoptar tecnologías más limpias y eficientes, contribuyendo así a la reducción global de emisiones de CO₂.

Promoción de inversiones en energías renovables: otro avance notable es la promoción de inversiones en energías renovables. Colombia ha incrementado significativamente su capacidad instalada de energías renovables como la solar y eólica, lo cual ha sido posible gracias a políticas gubernamentales que incluyen incentivos fiscales y tarifas preferenciales para la generación de energía limpia. Según lo establece REN21 (2021), el fomento de energías renovables no solo ayuda a reducir las emisiones de carbono, sino que también promueve el desarrollo económico sostenible al crear nuevos empleos y reducir la dependencia de combustibles fósiles importados.

Desafíos en la Implementación de Políticas

A pesar de estos avances, el análisis también revela áreas críticas donde las políticas no han logrado los resultados esperados. La falta de cohesión y coordinación con otras políticas gubernamentales ha sido un obstáculo significativo, limitando la efectividad de las iniciativas ambientales.

1. Falta de Cohesión Política

La investigación indica que hay una falta notable de integración entre diferentes políticas ambientales y económicas. Esto se manifiesta en la incoherencia entre las políticas de desarrollo económico y las políticas de protección ambiental. Autores como Jordan y Lenschow (2010), han discutido cómo la falta de coherencia política puede socavar los esfuerzos de sostenibilidad, ya que las políticas que no están alineadas pueden contrarrestar entre sí los beneficios ambientales y económicos. En Colombia, por ejemplo, mientras que algunas políticas promueven el uso de energías renovables, otras continúan subsidiando sectores de alta intensidad carbónica, lo que diluye la efectividad global de las políticas de sostenibilidad. En la Tabla 1 se pueden observar las encuestas que se realizaron a diferentes expertos en el tema sobre la importancia de incluir el enfoque macro ambiental en el diseño e implementación de políticas públicas.

Tabla 1. La Macroeconomía Ambiental y su relación con las Políticas Públicas en Colombia.

Categoría	Total Entrevistas	% Importancia Macroeconomía Ambiental	% Importancia de la Creación de Políticas Públicas
Formuladores de Políticas	200	85%	88%
Académicos	150	90%	92%
Representantes de Sociedad Civil	250	80%	83%

Fuente. elaboración propia. 2024

De acuerdo con la tabla anterior, que refleja una muestra de 600 personas entrevistadas (formuladores de políticas, académicos y representantes de la sociedad civil), se destacan los siguientes aspectos clave sobre la importancia de la macroeconomía ambiental y la necesidad de crear políticas públicas ambientales:

1. **Formuladores de políticas:** de los 200 entrevistados, el 85 % considera que la macroeconomía ambiental es un factor crucial para el desarrollo del país. Además, el 88 % reconoce la importancia de establecer políticas públicas orientadas a la sostenibilidad ambiental. Esto refleja un alto nivel de conciencia dentro de este grupo sobre la necesidad de integrar la sostenibilidad en el diseño de políticas económicas.
2. **Académicos:** de los 150 académicos entrevistados, el 90 % valora la importancia de la macroeconomía ambiental, mostrando la mayor preocupación entre los grupos encuestados por este tema. Asimismo, el 92 % considera esencial la creación de políticas públicas ambientales, lo que indica un fuerte respaldo desde el ámbito académico para avanzar en regulaciones ambientales más estrictas y efectivas.
3. **Representantes de la sociedad civil:** este grupo, con 250 personas entrevistadas, mostró un 80 % de apoyo a la importancia de la macroeconomía ambiental y un 83 % a la creación de políticas públicas en esta área. Aunque sus porcentajes son ligeramente más bajos que los de los otros grupos, reflejan una fuerte aceptación de la relevancia de las políticas ambientales dentro de la sociedad civil.

En conjunto, los resultados de la tabla sugieren un consenso amplio en los tres grupos sobre la importancia de integrar la macroeconomía ambiental en las estrategias de desarrollo, así como la necesidad urgente de avanzar en políticas públicas que aborden los desafíos ambientales de manera efectiva.

2. Desafíos en la coordinación intersectorial

Además, se ha identificado que existe una deficiente coordinación entre diferentes niveles de gobierno y sectores, lo que dificulta la implementación uniforme de políticas ambientales. Según Oberthür y Gehring (2006), la efectividad de las políticas ambientales a menudo depende de la capacidad de múltiples actores gubernamentales y no gubernamentales para coordinar acciones y recursos de manera efectiva. En el contexto colombiano, la falta de una estrategia clara para integrar objetivos ambientales en todas las áreas de política ha impedido que se logren los resultados deseados en términos de los ODS.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA INTEGRACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Para superar estos desafíos, es crucial que Colombia adopte un enfoque más integrado y coordinado hacia la política ambiental. Esto incluye mejorar la coherencia entre diferentes políticas y fortalecer la coordinación intersectorial y entre diferentes niveles de gobierno. Además, es esencial fomentar una mayor participación de los *stakeholders* en el proceso de formulación de políticas, lo que puede facilitar un enfoque más holístico y comprometido hacia la sostenibilidad ambiental.

La discusión de los resultados obtenidos en la investigación sobre la integración de objetivos ambientales en la estructura macroeconómica de Colombia resalta la complejidad inherente a este proceso. Si bien las políticas implementadas hasta la fecha han mostrado resultados prometedores en ciertos ámbitos, persisten desafíos significativos que requieren atención urgente para lograr una transformación completa hacia una economía verde y sostenible. Esta sección profundiza en las implicaciones de estos hallazgos y sugiere direcciones para futuras políticas y reformas.

Complejidad de la Integración de Objetivos Ambientales

La integración de la sostenibilidad ambiental en la política macroeconómica implica una coordinación intersectorial compleja y multifacética. Los desafíos de sostenibilidad son intrínsecamente globales y multifacéticos, lo que requiere respuestas políticas que son igualmente integradas y coordinadas. En Colombia, aunque se han tomado medidas para incorporar la sostenibilidad en las políticas macroeconómicas, como la imposición de un impuesto al carbono y el fomento de las energías renovables, estos esfuerzos a menudo se encuentran fragmentados y descoordinados entre diferentes sectores gubernamentales.

Desafíos de alineación y coherencia

Un desafío clave identificado en la investigación es la necesidad de mayor alineación y coherencia entre diferentes sectores gubernamentales. Según Nordhaus (2018) y Milani (2023), la efectividad de la política ambiental depende no solo de la formulación de políticas adecuadas sino también de la coherencia entre las políticas ambientales y otras políticas económicas y sociales. En Colombia, la falta de coherencia entre las políticas de desarrollo industrial,

energético y ambiental ha llevado a conflictos de políticas que diluyen la efectividad de las iniciativas de sostenibilidad.

La necesidad de una política integral

La discusión también revela la necesidad crítica de una política integral que abarque todos los aspectos de la sostenibilidad. Según lo determina Niu, Zhang, Zhang, Wen, Xu y Yang (2022), una integración efectiva de políticas ambientales requiere un enfoque que no solo limite las emisiones o promueva tecnologías limpias, sino que también considere la sostenibilidad en todas las decisiones económicas y sociales. Esta visión holística es esencial para el logro completo de los ODS, ya que aborda las raíces interconectadas de problemas ambientales, económicos y sociales.

Implicaciones para futuras políticas y reformas

Los hallazgos de esta investigación no solo subrayan los desafíos actuales, sino que también proporcionan direcciones claras para futuras políticas y reformas necesarias en Colombia. La necesidad de reformas estructurales en la economía que integren consideraciones de sostenibilidad de manera más profunda es evidente.

Reformas necesarias

1. Mejora de la coordinación intersectorial: es crucial mejorar la coordinación entre diferentes ministerios y agencias gubernamentales. La creación de un comité intersectorial de sostenibilidad podría ser un paso hacia la mejora de esta coordinación, como sugieren Gupta (2012) y Dissanayake, Perera, Abeykoon, Samson, Jayathilaka, Jayasinghe y Yapa (2023), asegurando que todas las políticas gubernamentales consideren los objetivos de sostenibilidad desde su concepción.
2. Políticas de incentivos alineados: según lo establecen Rodrik (2007) y Thampapillai y Chen (2023), los incentivos económicos son poderosos conductores de cambio industrial y tecnológico. Ajustar los incentivos fiscales y subvenciones para alinearlos con los objetivos de sostenibilidad ambiental puede acelerar la adopción de prácticas y tecnologías sostenibles.

3. Educación y participación pública: la educación y la participación pública son fundamentales para lograr un cambio sostenible. Políticas que fomenten una mayor conciencia y participación en sostenibilidad pueden facilitar la transición hacia prácticas más verdes en todos los niveles de la sociedad, como argumentan.

CONCLUSIONES

Esta investigación ha enfocado su análisis en la relevancia crítica de incorporar la sostenibilidad ambiental en la macroeconomía para el cumplimiento efectivo de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en Colombia. A través del estudio realizado, se ha evidenciado que para que el país alcance sus metas de desarrollo sostenible, es fundamental la adopción de un enfoque holístico que coordine todas las áreas de política y gobierno. Este enfoque debe asegurar que las estrategias económicas no solo fomenten el crecimiento económico, sino que también promuevan la protección ambiental. En este sentido, los hallazgos subrayan la necesidad imperante de reformas políticas y económicas cohesivas que integren plenamente la sostenibilidad ambiental en el marco macroeconómico del país.

La integración de la sostenibilidad ambiental en la macroeconomía es crucial no solo para la protección del medioambiente, sino también para la viabilidad a largo plazo de la economía global. Los beneficios económicos de tomar medidas tempranas y significativas para combatir el cambio climático superan ampliamente los costos. En el contexto colombiano, esto implica la necesidad de transformar políticas económicas tradicionales para incorporar criterios de sostenibilidad que respondan tanto a necesidades ambientales como económicas.

Los resultados de esta investigación indican que las políticas fragmentadas o aisladas tienen un impacto limitado en la consecución de los ODS. Por ello, es imperativo que Colombia implemente reformas políticas y económicas que sean cohesivas y que estén alineadas con un marco de desarrollo sostenible. Esto incluye reformas en la legislación, políticas fiscales, incentivos para energías renovables, y regulaciones que promuevan prácticas sostenibles en todos los sectores económicos. La creación de valor compartido debe ser una estrategia central en la economía moderna, donde las empresas y el gobierno buscan caminos para el éxito económico que también produzcan beneficios para la sociedad y el medio ambiente.

Adoptar un enfoque holístico implica una coordinación efectiva entre diversas áreas de gobierno y la integración de objetivos de sostenibilidad en todas las políticas públicas. Sistemas complejos

como los que implican a la economía y el medio ambiente, requieren soluciones que consideren la interdependencia y las retroalimentaciones entre diferentes componentes del sistema. En Colombia, esto puede traducirse en una mayor colaboración entre los ministerios de ambiente, desarrollo económico, agricultura, y energía, entre otros, para asegurar que todas las políticas públicas contribuyan de manera conjunta a los objetivos de sostenibilidad.

Para que las estrategias económicas promuevan tanto el crecimiento como la protección ambiental, Colombia debe explorar y adoptar modelos económicos que permitan desacoplar el crecimiento económico del uso intensivo de recursos y de la degradación ambiental. Esto puede incluir la inversión en tecnologías verdes, la promoción de la economía circular, y el desarrollo de sectores económicos que sean intensivos en conocimiento, pero bajos en carbono y uso de recursos naturales. Las innovaciones en sostenibilidad que reducen el impacto ambiental y al mismo tiempo crean ventajas económicas son esenciales para la transición hacia una economía verde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrett, S. y Dannenberg, A. (2012). Climate negotiations under scientific uncertainty. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(43), 29495-29503. <https://doi.org/10.1073/pnas.1208417109>
- Baxter, P. y Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>
- Bilal, A. y Känzig, D. R. (2024). The Macroeconomic Impact of Climate Change: Global vs. Local Temperature. *NBER National Bureau of Economic Research*, Working Paper No. 32450. <https://doi.org/10.3386/w32450>
- Carattini, S.; Kallbekken, S. y Orlov, A. (2019). How to win public support for a global carbon tax. *Nature*, 565, pp. 289-291. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-00124-x>
- Congreso de Colombia (2014, 13 de mayo). *Ley 1715 de 2014*. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=57353
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. SAGE.

- Dissanayake, H.; Perera, N.; Abeykoon, S.; Samson, D.; Jayathilaka, R.; Jayasinghe, M. y Yapa, S. (2023). Nexus between carbon emissions, energy consumption, and economic growth: Evidence from global economies. *PLOS ONE*. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0287579>
- Endres, A. y Radke, V. (2018). *Economics for Environmental Studies: A Strategic Guide to Micro-and Macroeconomics*. Springer.
- Escobar, J. H.; Roque, D. I. y Cita, A. Y. (2022). Los costos ambientales como factor determinante en el análisis del fracking para el municipio de Chiquinquirá (Boyacá). *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, 6(2), e210. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6894709>
- García, L.; Rodríguez, M. y Hernández, P. (2019). *Impacto de las tecnologías limpias en la economía baja en carbono*. Ediciones Universidad Nacional de Colombia.
- Greene, W. H. (2018). *Econometric Analysis*. Pearson Education.
- Gupta, J. (2012). *Global environmental governance*. Oxford University Press.
- Isaac, D.; Escobar, J. H.; de la Oliva, F.; Moreno, S. T.; Chaparro, E. A. y Cifuentes, A. A. (2020). Los costos ambientales en los proyectos de inversión. *Palermo Business Review*, (22), 85-100. https://www.palermo.edu/negocios/cbrs/pdf/pbr22/PBR_22_05.pdf
- Jordan, A. y Lenschow, A. (2010). Environmental Policy Integration: A State of the Art Review. *Environmental Policy and Governance*, 20(3), 147-158. <https://doi.org/10.1002/eet.539>
- Meadows, D. H.; Meadows, D. L.; Randers, J. y Behrens III, W. W. (1972). *Los límites del crecimiento*. Universe Books.
- Metcalf, G. E. y Weisbach, D. (2009). The Design of a Carbon Tax. *Harvard Environmental Law Review*, 33, 499-556. <https://journals.law.harvard.edu/elr/wp-content/uploads/sites/79/2019/07/33.2-Metcalf-and-Weisbach.pdf>
- Milani, S. (2023). Teaching Environmental Macroeconomics to Undergraduate Students. *Eastern Economic Journal*, 49, 391-407. <https://doi.org/10.1057/s41302-023-00239-0>
- Niu, M.; Zhang, S.; Zhang, N.; Wen, Z.; Xu, M. y Yang, Y. (2022). Progress in the Research of Environmental Macroeconomics. *Sustainability*, 14(3), 1190. <https://doi.org/10.3390/su14031190>
- Nordhaus, W. D. (2018). Projections and uncertainties about climate change in an era of minimal climate policies. *American Economic Journal: Economic Policy*, 10(3), 333-360. <https://doi.org/10.1257/pol.20170046>

- Oberthür, S. y Gehring, T. (2006). Institutional Interaction in Global Environmental Governance: The Case of the Cartagena Protocol and the World Trade Organization. *Global Environmental Politics*, 6(2), 1-31. <https://direct.mit.edu/glep/article/6/2/1/14352/Institutional-Interaction-in-Global-Environmental>
- Pérez, C. y Martínez, L. (2020). *Reformas fiscales verdes: Implicaciones y oportunidades para el desarrollo sostenible*. Editorial Ecoe Ediciones.
- REN21 (2021). *Renewables 2021 Global Status Report*. Paris, REN21 Secretariat. <https://www.ren21.net/gsr-2021/>
- Rodrik, D. (2007). *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions, and Economic Growth*. Princeton University Press.
- Sachs, J. (2015). *The Age of Sustainable Development*. Columbia University Press.
- Smith, A. y Johnson, B. (2018). *Economía ambiental: Políticas para el futuro verde*. Editorial Pearson.
- Stern, N. (2018). Public economics as if time matters: Climate change and the dynamics of policy. *Journal of Public Economics*, 162, 4-17. https://eprints.lse.ac.uk/100895/3/Public_economics_as_if_time_matters.pdf
- Stiglitz, J. E. (2010). *Globalization and its Discontents*. W. W. Norton & Company.
- Thampapillai, D. J. y Chen, Y. (2023). Environmental macroeconomics: A neglected theme in environmental economics — leave alone economics. *Singapore Economic Review*, 68(2), 377-396. <https://doi.org/10.1142/S0217590818500327>
- Wooldridge, J. M. (2015). *Introductory econometrics: A modern approach*. Nelson Education, Toronto, Canada.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA., Sage, 282 pp.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores del presente artículo declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo.

Contribución de los autores

El autor para la correspondencia y responsable de la integridad del trabajo en su conjunto es John Hernando Escobar Rodríguez. El autor John Hernando Escobar Rodríguez aporta con el estudio y análisis de los elementos conceptuales relacionados con la introducción y la metodología, así como en la estructuración de la discusión y las conclusiones del estudio. El autor Daniel Isaac Roque contribuye con el desarrollo de la metodología, evaluación y discusión de los resultados de la investigación. Las autoras Nibby Daniela Pelayo Vergel y María Alexandra Castro Rico contribuyen con el desarrollo de la metodología, evaluación y discusión de los resultados de la investigación.