

Artículo Original/ Original Article

## Metabolismo social del café en territorios agroindustriales en Colombia (2020–2024)

*Social Metabolism of Coffee in Agro-Industrial Territories of Colombia (2020–2024)*

\*Dustin Tahisin Gómez Rodríguez<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Corporación Universitaria de Asturias. Bogotá, Colombia.

Correspondiente: [dustin.tgr@gmail.com](mailto:dustin.tgr@gmail.com)

### Para citar este artículo:

Gómez Rodríguez, D. T. (2026). Metabolismo social del café en territorios agroindustriales en Colombia (2020 – 2024). *UCOM Scientia*, 4(1), 03-18.

Fecha de recepción: 12/11/2025

Fecha de aceptación: 30/11/2025

### Resumen

El estudio analiza el metabolismo social del café en Colombia entre 2020 y 2024, considerando la interacción entre flujos materiales y sociales que configuran la sostenibilidad del sistema agroindustrial cafetero. El objetivo general consistió en comprender cómo los procesos productivos, tecnológicos e institucionales inciden en la dinámica socio ecológica de los territorios cafeteros. Se adoptó una metodología cualitativa-interpretativa con integración de análisis descriptivo cuantitativo, sustentada en fuentes oficiales como FNC, DANE y USDA, y en literatura sobre economía ecológica y agroecología política. Los resultados revelan estabilidad en el área cultivada, pero con fuertes fluctuaciones en la producción y rendimientos por factores climáticos, costos de insumos y desigualdad en el acceso a recursos. Se concluye que el metabolismo social del café colombiano es resiliente, pero desigual, sustentado en saberes locales y redes institucionales, aunque condicionado por vulnerabilidades estructurales y dependencias del mercado global.

**Palabras clave:** Metabolismo social; caficultura; agroindustria; territorio; sostenibilidad socio ecológica; cambio climático; economía ecológica; gobernanza ambiental.

### Abstract

This study analyzes the social metabolism of coffee in Colombia between 2020 and 2024, considering the interaction between material and social flows that shape the sustainability of the coffee agro-industrial system. The general objective was to understand how productive, technological, and institutional processes influence the socio-ecological dynamics of coffee-growing territories. A qualitative-interpretive methodology was applied, integrating descriptive quantitative analysis based on official sources such as FNC, DANE, and USDA, and supported by ecological economics and political agroecology literature. The results reveal stable cultivated areas but strong fluctuations in production

and yields due to climatic variability, input costs, and unequal access to resources. It is concluded that Colombia's coffee social metabolism is resilient yet unequal, sustained by local knowledge and institutional networks but constrained by structural vulnerabilities and dependence on global market dynamics.

**Keywords:** Social metabolism; coffee growing; agroindustry; territory; socio-ecological sustainability; climate change; ecological economics; environmental governance.

## 1. Introducción

La caficultura en Colombia constituye uno de los pilares históricos, económicos y culturales del mundo rural andino, configurándose como una actividad productiva que articula prácticas campesinas, organizaciones cooperativas, instituciones gremiales y cadenas globales de valor (Kalmanovitz, 2019; Guzmán et al., 2018). Identificar el café desde la perspectiva del metabolismo social permite comprender cómo la producción cafetera moviliza flujos de materiales como la tierra, el agua, los fertilizantes, la mano de obra y la energía. De igual modo identifica la energía y flujos sociales como son las formas de organización del trabajo, relaciones de propiedad, estructuras de financiamiento, redes de comercialización, identidad territorial que transforman y sostienen los territorios (Martínez et al., 2024 Infante et al., 2017). En este sentido, el café no puede analizarse únicamente como un cultivo o un bien exportable, sino como un sistema socio ecológico complejo que produce y reproduce territorios, actores, economías locales y formas de vida (Montero-Mora, 2023; Martínez Alier, 2011).

El objetivo general de este estudio es analizar el metabolismo social del café en Colombia entre 2020 y 2024, enfatizando cómo los flujos materiales y sociales estructuran la sostenibilidad del sistema agroindustrial cafetero. En efecto, el artículo analiza la dinámica productiva reciente, el papel de las instituciones cafeteras y las tensiones distributivas que emergen del acceso desigual a recursos, asistencia técnica y tecnologías. Asimismo, se explicitan las limitaciones de la información disponible, en particular la ausencia de datos desagregados por región o tamaño productivo.

Durante el período 2020–2024, la caficultura colombiana enfrentó un escenario marcado por la variabilidad climática, especialmente los efectos del fenómeno de La Niña, que incrementó la humedad en zonas cafeteras, afectaron la floración y aumentó la incidencia de roya, lo que repercutió en la reducción de la producción y los rendimientos (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2024; 2023a; 2023b; Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] (2023). Mientras que en 2020 y 2021 la producción osciló en torno a 14,1 y 13,4 millones de sacos, respectivamente, en 2022 se registró una caída marcada hasta 11,1 millones de sacos, acompañada de una disminución de los rendimientos promedio a 16 sacos/ha, valores significativamente inferiores a años previos. Estas variaciones evidencian la vulnerabilidad ambiental del sistema, cuya productividad depende de condiciones climáticas estables, disponibilidad de fertilizantes y capacidad técnica para el manejo fitosanitario (United States Department of Agriculture [USDA], 2024; Federación Nacional de Cafeteros de Colombia 2023b).

No obstante, hacia 2023 y 2024 la caficultura mostró una recuperación productiva, alcanzando nuevamente valores cercanos a 13,6 millones de sacos y rendimientos promedio de 19–20 sacos/ha, resultado de una combinación de programas de renovación de cafetales, asistencia técnica, fertilización diferenciada, selección de materiales resistentes a roya y esfuerzos institucionales coordinados por la Federación Nacional de Cafeteros (Gómez et al., 2025; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2023). Esta recuperación, sin embargo, no elimina las tensiones estructurales que caracterizan el metabolismo social del café: fluctuación en los precios internacionales, incremento en los costos de producción, desigualdad en el acceso a crédito y tecnología, y presión creciente del cambio climático sobre los ecosistemas productores de agua y biodiversidad (Gabriel, 2020; Escobar, 2011).

Desde esta perspectiva, la caficultura colombiana en el periodo 2020–2024 puede entenderse como un metabolismo social resilientes pero desigual: resilientes porque cuenta con redes institucionales, saber campesino acumulado y capacidad de adaptación agronómica; desigual porque la posibilidad de enfrentar crisis productivas depende del acceso a recursos estratégicos como los fertilizantes, la asistencia técnica, la infraestructura de beneficio y la comercialización, que no están distribuidos de manera homogénea entre los productores (Rodríguez, 2025b; Toledo, 2013). La estructura agroindustrial del café, aunque apoyada en la pequeña producción, se encuentra profundamente integrada a mercados globales, lo que hace que los territorios cafeteros estén expuestos tanto a shocks climáticos como a volatilidades financieras internacionales (Rosero & Gómez, 2025; Novoa, 2024).

Por ello, estudiar la caficultura desde el metabolismo social no solo permite describir variaciones en los volúmenes de producción, sino comprender cómo la actividad cafetera configura



territorios, relaciones de trabajo, identidades colectivas y economías regionales, al tiempo que enfrenta desafíos emergentes vinculados a sostenibilidad ambiental, justicia distributiva y gobernanza territorial del recurso hídrico (Urrego-Mesa, 2021; Carrillo, 2015). El análisis del periodo 2020–2024 muestra que la estabilidad del café depende no únicamente de la tecnificación o del mejoramiento genético, sino de la capacidad del sistema para redistribuir beneficios, fortalecer resiliencia comunitaria y gestionar el territorio como un bien común (Gómez, 2024a; Kalmanovitz y López, 2006).

## 2. Materiales y métodos

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo–interpretativo se justifica en la medida en que el metabolismo social comprende procesos complejos en los que interactúan dimensiones materiales, institucionales y simbólicas que no pueden captarse exclusivamente mediante indicadores cuantitativos. Este enfoque permite interpretar cómo los actores, territorios e instituciones configuran y regulan los flujos biofísicos del sistema cafetero, así como comprender la forma en que estos flujos son vividos, gestionados y resignificados en los territorios (Gómez, 2022; Bunge, 1969). La integración con el componente cuantitativo se realizó de manera sistemática: las series estadísticas de área cultivada, producción y rendimientos entre 2020 y 2024 se utilizaron como base descriptiva para identificar tendencias productivas, caídas y recuperaciones, mientras que el análisis cualitativo sustentado en literatura de economía ecológica, agroecología política y estudios territoriales permitió interpretar dichas variaciones dentro de procesos estructurales de mayor alcance. La complementariedad entre ambos enfoques permitió no solo describir cambios productivos, sino situarlos en el marco de las transformaciones institucionales, ecológicas y socioeconómicas que caracterizan el metabolismo social del café en Colombia. (Aguilera et al., 2020; Barbosa et al., 2020). Este diseño metodológico se fundamenta en la perspectiva del metabolismo social, la cual entiende la agricultura como un proceso que articula el trabajo humano, la circulación de materias, la gestión de la tierra y los vínculos con mercados e institución (Maldonado, 2023; Caixeta et al., 2018).

Es importante señalar que la información empleada corresponde principalmente a estadísticas nacionales agregadas. Esta limitación metodológica restringe la posibilidad de analizar desigualdades territoriales o por tamaño de unidad productiva. En consecuencia, las conclusiones sobre inequidades deben interpretarse como tendencias estructurales derivadas de la literatura y del marco teórico del metabolismo social, más que como resultados empíricos comprobados con datos desagregados.



El análisis estadístico se sustentó en la recopilación de información proveniente de fuentes oficiales, entre ellas los informes de producción de la Federación Nacional de Cafeteros -FNC, (2024; 2023a; 2023b); la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA) del DANE (2023); Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2023) y los reportes anuales del USDA Foreign Agricultural Service (2024). A partir de estas fuentes se construyeron series comparadas de área cultivada, producción total y rendimientos promedio para el periodo 2020–2024. La organización de estos datos en matrices permitió establecer tendencias, caídas y recuperaciones productivas, así como relacionar dichas variaciones con fenómenos climáticos, costos de insumos, ciclos de renovación de cafetales y estrategias agronómicas implementadas en distintos años (Camacho et al., 2023; Bunge,1980).

Posteriormente, se desarrolló un análisis socio ecológico del metabolismo social de la caficultura (Rodríguez, 2025a; Escamilla, 2023). Esta fase interpretativa se fundamentó en la revisión de literatura especializada en economía ecológica, agroecología política, estudios territoriales y sociología rural, lo que permitió situar los datos productivos dentro de procesos estructurales de largo plazo, en lugar de analizarlos como variaciones coyunturales aislada (Rodríguez, 2024; Escobar, 2015).

Finalmente, se realizó una triangulación analítica entre los datos productivos, la literatura científica revisada y los discursos institucionales presentes en boletines técnicos, comunicados sectoriales y reportes de coyuntura económica del café (Maldonado,2014; Bunge,1997). Esta triangulación permitió contrastar el comportamiento estadístico del cultivo con las prácticas de gestión agronómica, las desigualdades en el acceso a tecnologías, la vulnerabilidad frente al cambio climático y la dependencia de los mercados internacionales (Maldonado,2024; Gómez,2021). La unidad de análisis no fue el productor individual ni el predio agrícola, sino el sistema agroindustrial cafetero como metabolismo social, lo que posibilitó identificar patrones estructurales en lugar de casos aislados (Crespo y Pérez, 2018; Bunge, 1980).

### 3. Resultados

**Tabla 1.** Producción cafetera en Colombia (2020-2024)

Año	Área cultivada (ha)	Producción (millones de sacos de 60 kg)	Rendimiento promedio (sacos/ha)	Variación producción (%) vs año anterior	Fuente
2020	860.000	14,1 M	19 sacos/ha	—	FNC (2024); USDA (2024)
2021	855.000	13,4 M	18 sacos/ha	–5,0 %	FNC; DANE Sectorial



<b>2022</b>	850.000	11,1 M	16 sacos/ha	-17,2 %	FNC; USDA Production Report
<b>2023</b>	848.000	11,6 M	17 sacos/ha	4,50%	FNC; DANE
<b>2024</b>	870.000	13,6 M	19–20 sacos/ha	17,20%	FNC (Informe al Congreso Cafetero 2024)

Fuente: Elaboración propia a partir de: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2024; 2023a;2023b; DANE, 2023; United States Department of Agriculture, 2024; Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; 2023; Ramírez et al., 2020).

El análisis de la producción cafetera en Colombia entre 2020 y 2024 evidencia la persistencia de un modelo agroexportador consolidado, sustentado en una estructura productiva dominada por pequeños y medianos caficultores, pero fuertemente articulada a cadenas globales de valor (Rueda-Rodríguez et al., 2024; González-Acevedo, 2016) Tabla 1. Durante este periodo, el área cultivada se mantuvo relativamente estable, fluctuando entre 840.000 y 870.000 hectáreas, lo que revela la continuidad histórica de la caficultura en el territorio y confirma su arraigo sociocultural y económico en regiones andinas. Sin embargo, la producción nacional experimentó variaciones significativas, en la producción y los rendimientos durante 2021–2023, asociadas principalmente a la variabilidad climática generada por eventos de La Niña, que incrementaron la humedad en zonas cafeteras, afectarán la floración y aumentarán la incidencia de roya. La producción cayó de 14,1 millones de sacos en 2020 a 11,1 millones en 2022, acompañada de una disminución del rendimiento promedio de 19 a 16 sacos por hectárea. Esta tendencia refleja la sensibilidad del cultivo frente a factores climáticos y la dependencia de condiciones ambientales relativamente estables para garantizar la productividad (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, 2024; Infante-Amate et al., 2020)

Estos cambios afectaron directamente los rendimientos, que disminuyeron de promedios cercanos a 19 sacos/ha en 2020 y 2021 a niveles de 16–17 sacos/ha durante 2022 y 2023. La caída en la producción durante esos años se explica por la combinación de variabilidad climática, encarecimiento de fertilizantes y correctivos, dificultades en la renovación de cafetales y presión financiera sobre los productores, especialmente los de menor tamaño (Barbosa et al., 2021; Rendón y Gómez, 2022). No obstante, hacia 2024 se observó una recuperación productiva, impulsada por mayores inversiones en manejo agronómico, programas de fertilización focalizada, extensión rural y renovación de cafetales promovida por la Federación Nacional de Cafeteros (FNC), así como por condiciones climáticas moderadas que favorecieron floraciones más uniformes (Albarracín et al., 2024; Tello et al., 2023).

Continuando con el año 2024 este registró una recuperación considerable, con 13,6 millones de sacos y rendimientos cercanos a 19–20 sacos/ha. Este repunte se relaciona con la implementación de programas de renovación de cafetales, el fortalecimiento de la asistencia técnica y la adopción de materiales más resistentes a enfermedades, además de condiciones

climáticas más favorables. La evidencia disponible sugiere que la resiliencia institucional — particularmente la coordinación sectorial liderada por la Federación Nacional de Cafeteros— apoyó un papel decisivo para facilitar dicha recuperación.

Desde la perspectiva del metabolismo social, estos resultados evidencian que el sistema cafetero colombiano opera bajo una lógica de resiliencia estructural, sostenida en una combinación de saber campesino, política sectorial y conectividad comercial internacional (López, 2024; Barrios et al., 2020). Sin embargo, también revelan tensiones socio ecológicas persistentes, tales como la dependencia del mercado global para la formación de precios, la vulnerabilidad a eventos climáticos intensificados por el cambio climático y la asimetría en el acceso a insumos y asistencia técnica, lo que reproduce inequidades territoriales en la capacidad de respuesta frente a crisis productivas. Así, la estabilidad parcial del sistema se sostiene mediante ajustes agronómicos y económicos, pero sin transformar de fondo las condiciones estructurales que generan fragilidad socioambiental y presión sobre los ecosistemas productores de agua y biodiversidad (Gómez, 2025; Escobar, 2018).

En efecto, desde la perspectiva del metabolismo social, los resultados muestran que el sistema cafetero colombiano opera bajo una lógica de resiliencia estructural, reflejada en la capacidad del sector para absorber perturbaciones climáticas y económicas mediante ajustes agronómicos y apoyo institucional. Sin embargo, también se identifican tensiones socio ecológicas, en particular la dependencia del mercado internacional para la formación de precios y la vulnerabilidad del cultivo frente a fenómenos climáticos intensificados por el cambio climático.

#### 4. Discusión

Dado que los datos utilizados provienen de estadísticas agregadas, la discusión sobre desigualdades territoriales se interpreta desde el marco teórico del metabolismo social y de la literatura especializada, sin pretensión de evidenciar empíricamente dichas diferencias. Por ello, los elementos distributivos se entienden como tendencias estructurales y no como resultados cuantitativos del análisis.

El análisis del metabolismo social del café en Colombia durante el periodo 2020–2024 revela una estructura agroindustrial marcada por la coexistencia de procesos de modernización tecnológica y vulnerabilidad socio ecológica (Urrego-Mesa, 2018; Leff, 2004). Si bien los datos muestran una recuperación productiva en 2023 y 2024 tras la fuerte caída de 2022, esta tendencia positiva responde más a ajustes técnicos como la renovación de cafetales, el uso de materiales resistentes a la roya y la mejora de los programas de fertilización que a una



transformación estructural en la gestión del territorio o la redistribución del valor dentro de la cadena productiva (Vergara et al., 2025; McDermott, 2022). De acuerdo con la Federación Nacional de Cafeteros y los reportes del USDA, la estabilidad en el área cultivada (entre 840.000 y 870.000 ha) evidencia la resiliencia del modelo agroexportador; sin embargo, la dependencia de factores climáticos, los costos crecientes de insumos y la volatilidad de los precios internacionales mantienen la producción en una zona de vulnerabilidad estructural (González de Molina y Toledo, 2011; Martínez Alier, 2015).

Desde la perspectiva del metabolismo social, la caficultura colombiana se comporta como un sistema que moviliza grandes volúmenes de energía, trabajo y capital, pero cuya eficiencia metabólica se encuentra tensionada por desigualdades territoriales (Gutiérrez et al., 2024; Taghdisian et al., 2022). Los flujos materiales se concentran en zonas con mayor infraestructura y apoyo institucional, mientras que los flujos sociales permanecen desigualmente distribuidos (Bustillo, 2025; Maldonado, 2017). Esta asimetría profundiza la brecha entre productores tecnificados y caficultores de pequeña escala, limitando las posibilidades de una transición hacia modelos de sostenibilidad integral. En términos socio ecológicos, la intensificación productiva genera presión sobre ecosistemas andinos estratégicos, donde el uso de fertilizantes, la reducción de coberturas arbóreas y la compactación del suelo impactan directamente los servicios ecosistémicos asociados al agua y la biodiversidad (Gómez, 2024b; LaRota-Aguilera, et al., 2022).

El periodo 2020–2024 también evidencia cómo la dimensión política e institucional del metabolismo social es determinante en la reproducción del sistema cafetero (González de Molina, 2016). Las políticas sectoriales impulsadas por la Federación Nacional de Cafeteros, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, y los programas de asistencia técnica del DANE y el ICA han logrado sostener la productividad, pero aún presentan limitaciones en términos de equidad territorial y participación comunitaria (Rodríguez et al., 2021; Gudynas, 2021). El modelo vigente prioriza la eficiencia económica y la competitividad exportadora sobre la gestión ambiental y la justicia distributiva, lo que reproduce un metabolismo social dependiente del capital agroindustrial y poco orientado a la soberanía alimentaria o la resiliencia ecosistémica (Sharafi et al., 2024; González de Molina, 2013).

A su vez, la dimensión cultural del metabolismo social cafetero basada en el conocimiento campesino, las tradiciones familiares y la identidad territorial ha actuado como un amortiguador social frente a la crisis climática (Gómez & Barreto, 2024; Vanegas, 2017). Este saber local constituye un capital intangible que sostiene la adaptación agronómica y la cohesión social en los territorios productores. Sin embargo, la transición hacia modelos

sostenibles requiere que este conocimiento se articule con políticas públicas de largo plazo, investigación aplicada y circuitos de comercialización más justos (Bryman, 2021). Sin dicha articulación, la resiliencia observada seguirá siendo una respuesta reactiva y fragmentada, más que un proceso planificado de transformación metabólica hacia la sostenibilidad (Maldonado, 2018; Lodice, 2015).

## 5. Conclusiones

El análisis del metabolismo social del café en Colombia durante el periodo 2020–2024 permite comprender la caficultura como un sistema socio ecológico que trasciende la producción agrícola y se expresa en la configuración de territorios, economías locales y relaciones sociales. Los resultados muestran que, aunque el área cultivada se mantuvo estable, la producción experimentó fluctuaciones significativas asociadas a eventos climáticos, variaciones en los costos de insumos y procesos de renovación de cafetales. La caída productiva registrada en 2022 evidenció la vulnerabilidad del cultivo frente al cambio climático, especialmente en lo relativo a excesos de humedad e incidencia de enfermedades como la roya. Sin embargo, la recuperación observada en 2023 y 2024 confirmó la existencia de una resiliencia estructural del sistema cafetero, sustentada en redes institucionales, saber técnico campesino y mecanismos de cooperación que han permitido históricamente reorientar el manejo agronómico ante escenarios adversos.

No obstante, esta resiliencia presenta límites y asimetrías. La capacidad de respuesta frente a crisis productivas no está distribuida de manera equitativa: los productores con mayor acceso a crédito, asistencia técnica y fertilización diferenciada logran estabilizar rendimientos, mientras que aquellos con menor capital o inserción organizativa experimentan mayores riesgos de pérdida de productividad y empobrecimiento. Así, la sostenibilidad del sistema cafetero sigue dependiendo de relaciones desiguales de acceso a recursos estratégicos y de la inserción subordinada a cadenas globales que definen precios y valorización del café. En síntesis, el metabolismo social del café durante este periodo se caracteriza por una combinación de continuidad territorial, resiliencia productiva y tensiones distributivas, que deben ser atendidas para garantizar la sostenibilidad económica, social y ecológica de los territorios cafeteros.



Sin olvidar, que, aunque el presente ejercicio investigativo identifica tensiones distributivas asociadas al acceso a crédito, asistencia técnica y tecnologías, es necesario aclarar que estas conclusiones se basan en literatura especializada y diagnósticos institucionales, dado que el análisis de datos no incluyó información desagregada que permita cuantificar inequidades territoriales o socioeconómicas.

## 6. Declaración de financiamiento

La presente investigación se llevó a cabo con financiación propia.

## 7. Declaración de conflictos de intereses

El autor declara no tener conflictos de intereses.

## 8. Declaración de autores

El autor aprueba la versión final del artículo.

## 9. Declaración de disponibilidad de datos

Los datos que responden al artículo pueden ser solicitados al autor de correspondencia.

## 10. Contribución de los autores

Autor	Contribución
<b>Dustin Tahisin Gómez Rodríguez</b>	Elección del tema de investigación, conceptualización, introducción, diseño de la metodología, investigación, administración, análisis formal, redacción, revisión final del artículo.

## 11. Referencias Bibliográficas

Aguilera, M., Rincón, M., y Gómez, D. (2020). Bioeconomía, una alternativa de investigación en administración y afines. En M. Aguilera-Prado y M. Rincón-Moreno (eds.). *Temas y métodos de investigación en negocios, administración, mercadeo y contaduría* (pp. 193-218). Editorial Uniagustiniana. <https://doi.org/10.28970/9789585498426.06>

Albarracín, N., Pedraza, A. C., & López, L. (2024). Examining value generation activities in agro-industrial chains: A systematic literature review. *Ingeniería y Competitividad*, 26(2), e-30314077. <https://doi.org/10.25100/iyc.v26i2.14077>

Barbosa, E., Gómez, D. y Téllez, C. (2021). Logística e internacionalización de las empresas antes y durante la pandemia del Covid-19. Breve revisión de literatura especializada. *Ciencia*,



- Economía y Negocios*, 5(1), 71-96.  
<https://revistas.intec.edu.do/index.php/ciene/article/view/2229>
- Barbosa, E., Vargas, H., y Gómez, D. (2020). Breve estudio bibliométrico sobre economía solidaria. *Cooperativismo & Desarrollo*, 28(118), 1-20.  
<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/co/article/view/3723>
- Barrios, G., D'hers, V., Veiguela, N., y Khoury, M. (2020). Metabolismo social: continuidades y rupturas desde el materialismo histórico. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 33(1), 99-111. <https://redibec.org/ojs/index.php/revibec/article/view/vol33-1-6>
- Bunge, M. (1997). *Ciencia y desarrollo*. Siglo XXI.
- Bunge, M. (1980). *Epistemología*. Ariel.
- Bunge, M. (1969). *La investigación científica: su estrategia y su filosofía*. Ariel.
- Bustillo, O. (2025). Gestión efectiva del sector agroindustrial desde el enfoque de Investigación, Desarrollo, Innovación y Cultura de Innovación (I+D+i+CIn). *Revista Científica Estelí*, 14(55), 203–225. <https://doi.org/10.5377/esteli.v14i55.21307>
- Bryman, A. (2021). *Social research methods*. 5th ed. Oxford University Press.
- Caixeta, D., Giradi, T., y Ribeiro, A. (2018). Tendências do metabolismo da economia brasileira uma análise preliminar à luz da Economia Ecológica. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica (REVIBEC)*, 28,66-86. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6486142>
- Carrillo, G. (2015). Crecimiento verde vs. metabolismo social. En *Desarrollo Sustentables. Enfoques, políticas, gestión y desafíos*. Universidad Autónoma Metropolitana de México.
- Camacho, M., Rojas, J., y Santillán, A. (2023). Análisis bibliométrico de la producción científica sobre cooperativas agropecuarias en países hispanoparlantes. *Cooperativismo & Desarrollo*, 31(126), 1-24. <https://doi.org/10.16925/2382-4220.2023.02.01>
- Crespo, Z., y Pérez, M. (2018). El metabolismo social en las economías andinas y centroamericanas, 1970-2013. *Sociedad y Economía*, (36), 53-81. <https://doi.org/10.25100/sye.v0i36.5866>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2023). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*. <https://www.dane.gov.co>
- Escamilla, E. Z., Aguilar, M., Polanco, P., & Velasco-Muñoz, J. F. (2023). Applying societal metabolism to characterize water availability, requirement, and scarcity in agriculture: A case study of Mexico. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1252546. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1252546>
- Escobar, A. (2011). Epistemologías de la naturaleza y colonialidad de la naturaleza. Variedades de realismo y constructivismo Arturo Escobar. En L. Montenegro (Ed.). *Cultura y Naturaleza Aproximaciones a propósito del bicentenario de la independencia de Colombia* (pp. 49-75). Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis.

- Escobar, A. (2018). *Otro posible es posible: Caminando hacia las transacciones desde Abya Yala / Afrolatino a américa*. Ediciones des Abajo.
- Escobar, A. (2015). Sentipensar con la Tierra: Las Luchas Territoriales y la Dimensión Ontológica de las Epistemologías del Sur. *Revista de Antropología Iberoamericana*, 11(1), 11 – 32
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2024). *Informe de gestión 2024*. <https://federaciondefcafeteros.org/app/uploads/2025/06/Informe-de-Gestion-FNC-2024.pdf> Federación Nacional de Cafeteros
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2023a). *Informe del gerente 2023*. <https://federaciondefcafeteros.org/app/uploads/2023/11/IG-92-CNC-DIGITAL.pdf> Federación Nacional de Cafeteros
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2023b). *Producción anual de café de Colombia cierra 2022 en 11,1 millones de sacos*. <https://federaciondefcafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-anual-de-cafe-de-colombia-cierra-2022-en-111->
- Gabriel, A. W. (2020). A review of socio-economic metabolism representations in agri-food systems. *Ecological Economics*, 168, 106516. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.106516>
- Gómez, D., Martínez, C, y Barreto, J. (2025). Gestión pública y agrociencias: innovación, gobernanza y sostenibilidad en el sector agropecuario. *Punto De Vista*, 16(23), 1-14. <https://doi.org/10.15765/vye3at19>
- Gómez, D. (2025). Sostenibilidad agrícola: integrando Agrociencias y Economía Ecológica. (2025). *Revista Internacional de Desarrollo Humano y Sostenibilidad*, 2(2), 37-64. <https://doi.org/10.51660/ridhs22304>
- Gómez, D. (2024a). La producción de alimentos para autoconsumo. *Revista Multidisciplinaria Voces De América y El Caribe*, 1(1), 52-79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10795207>
- Gómez, D. (2024b). Trends in Research: Bioculture, Social Metabolism and Territory in the 21st Century. SCTProceedings in Interdisciplinary. *Insights and Innovations*, 2, 246. <https://doi.org/10.56294/piii2024246>
- Gómez D., & Barreto, J., (2024). Innovative technology transfers systems in agricultural sciences: social networks and algorithms. *Metaverse Basic and Applied Research*. 3. <https://doi.org/10.56294/mr2024.130>
- Gómez, D. (2022). *Metabolismo social de la agroindustria de la palma de aceite en el territorio de Aracataca Magdalena Colombia (1965-2018)*. [Tesis de postgrado]. Universidad de la Salle, Facultad de Ciencias Agropecuarias. [https://ciencia.lasalle.edu.co/doct\\_agrociencias/14](https://ciencia.lasalle.edu.co/doct_agrociencias/14)
- Gómez, D. (2021). Social metabolism and bioeconomy: Dialogue of knowledge. *Apuntes de Economía y Sociedad*, 2(2), 21-27. <https://doi.org/10.5377/aes.v2i2.12807>

- González-Acevedo, A. (2016). *Metabolismos rurales: Indicadores económico-ecológicos para sistemas agrícolas familiares (familias cafeteras)*. REVIBEC. <https://core.ac.uk/download/pdf/78545801.pdf>
- González de Molina, M. (7 de noviembre de 2016). *Introducción al Metabolismo social y sus aplicaciones*. [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=2s3ETIqqrZM>
- González de Molina, M. (2013). *Bases socio ecológico de la Agroecología*. [Tesis de postgrado]. Universidad Internacional de Andalucía.
- González de Molina, M., y Toledo, V. (2011). *Metabolismos, naturaleza e historia: hacia una teoría de las transformaciones socioecológicas*. Icaria.
- Gudynas, E. (2021). *Extractivisms: Politics, Economy and Ecology*. Fernwood Publishing.
- Gutiérrez Cano, L. F., Zарtha Sossa, J. W., Moreno Sarta, J. F., Oviedo Lopera, J. C., Quintero Saavedra, J. I., Suárez Guzmán, L. M., & Agudelo Tapasco, D. A. (2024). National agricultural innovation system (Nais): Diagnosis, gaps, and mapping of actors. *Sustainability*, 16(8), 3294. <https://doi.org/10.3390/su16083294>
- Guzmán, G. I., Aguilera, E., García, E., Torremocha, D., Soto, D., Infante-Amate, J., & González de Molina, M. (2018). The agrarian metabolism as a tool for assessing agrarian sustainability, and its application to Spanish agriculture (1960-2008). *Ecology and Society* 23(1),2. <https://doi.org/10.5751/ES-09773-230102>
- Infante-Amate, J., Mesa, A. U., y Aragay, E. T. (2020). Las venas abiertas de América Latina en la era del Antropoceno: Un estudio biofísico del comercio exterior (1900-2016). *Diálogos. Revista Electrónica de Historia*, 21(2), 177-214. <https://doi.org/10.15517/dre.v21i2.39736>
- Infante J., González de Molina, M., y Toledo, V. (2017). El metabolismo social. Historia, métodos y principales aportaciones. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, (27), 130-152. <https://redibec.org/wp-content/uploads/2018/01/rev27-11-corregido.pdf>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2024). *Informe sobre deforestación en Colombia*.
- Kalmanovitz, S. (2019). *Nueva historia económica de Colombia*. Penguin Random House Grupo Editorial SAS. Colombia.
- Kalmanovitz, S. y López, E. (2006). *La agricultura colombiana en el siglo XX*. Banco de la República
- LaRota-Aguilera, M. J., Delgadillo-Vargas, O. L., & Tello, E. (2022). Sociometabolic research in Latin America: A review on advances and knowledge gaps in agroecological trends and rural perspectives. *Ecological Economics*, 193, 107310. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107310>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.

- Lodice, R. (2015). *Estudio del metabolismo social y la salud del suelo en cinco producciones familiares Tamberas en transición agroecológica de la cuenca del río Lujan (Buenos Aires, Argentina)*. [Tesis de postgrado]. Universidad internacional de Andalucía, Universidad y Córdoba, Buenos Aires, Argentina. <http://dspace.unia.es/handle/10334/3427>
- López, M. (2024). Metabolismo hidrosocial: discusiones desde la economía ecológica y la ecología política. *Revista Fundamentos*, 1, 56–78. <https://fundamentos.eco.unrc.edu.ar/index.php/fund/article/download/10/18/58>
- Maldonado, C. (2024). Hacia una epistemología de los sistemas complejos: Crítica a la racionalidad lineal. *Foundations of Science*, 29(1), 1-18.
- Maldonado, C. (2023). La bioeconomía como un enfoque de complejidad y crítico de la función de producción. En Rincón-Ruiz A. (Ed), *Bioeconomía: Miradas múltiples, reflexiones y retos para un país en crisis estructural. Un libro sobre economías diversas, y economías “otras” para la vida*. Centro Editorial – Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia.
- Maldonado, C. (2018). Bioeconomía, Bidesarrollo y civilización. Un mapa de problemas y soluciones. En *Epistemologías del Sur para germinar alternativas de desarrollo*. (pp. 57-81). Editorial Universidad del Rosario.
- Maldonado, C. (2017). La extraña idea del desarrollo. Genealogía de un concepto. *Pensamiento Americano*, 144-160.
- Maldonado, C. (2014). Bidesarrollo y complejidad. Propuesta de un modelo teórico. En M. Eschenhagen, *Un viaje por las alternativas al desarrollo: perspectivas y propuestas teóricas* (71-94). Universidad del Rosario.
- McDermott, A. G. (2022). *Una aproximación al metabolismo social agrario del espacio latinoamericano*. HALAC/Journals. <https://www.halacsolcha.org/index.php/halac/article/view/626> halacsolcha.org
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2023). *Exportaciones agroindustriales – Banano*. <https://www.mincit.gov.co>
- Martínez Ramírez, C. D., Gómez Rodríguez, D. T., Barbosa Pérez, E. M. y Avellaneda Avellaneda, Z. J. (2024). Tendencias emergentes: diálogos entre la sostenibilidad ambiental en la gestión de proyectos de innovación social para un futuro sostenible. *Ciencia y Sociedad*, 49(2), 77-87. <https://doi.org/10.22206/cys.2024.v49i2>
- Martínez Alier, J. (2015). Ecología política del extractivismo y justicia socioambiental. *Interdisciplina*. 3(7), 57-73. <http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2015.7.52384>
- Martínez Alier, J. (2011). Macroeconomía ecológica, metabolismo social y justicia ambiental. *RHA*. (9), 149-168. <https://historiaactual.org/Publicaciones/index.php/rha/article/view/745>
- Novoa, L. A. (2024). *Análisis del sector agropecuario y agroindustrial en Colombia desde la innovación y la sostenibilidad para la identificación de oportunidades comerciales para empresarios*.

[Tesis de grado]. Universidad EAN.  
<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/072b4b18-209a-4fa0-8802-70b04b159065/content>

- Montero-Mora, A. (2023). Energy balances and energy returns of agricultural systems specialized in coffee and sugarcane (SPS\_CS) in Costa Rica. *Ecological Economics*, 208,145-167. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.107790>
- Ramírez, S., Espejo, C., Ramírez, M., Páez, A., & Gómez, D. (2020). Method for vertical accuracy assessment of digital elevation models derived from remote sensing data. *Revista Geográfica Venezolana*, 61(1), <https://erevistas.saber.ula.ve/index.php/regeoven/article/view/17880>
- Rendón, J., y Gómez, D. (2022). Paisaje, territorio y agroindustria. El caso de la palma de aceite en Aracataca Magdalena Colombia. En *Cuadernos de Seminario: Las Agrociencias en la dimensión de paisajes sostenibles*. Unisalle Bogotá.
- Rodríguez, D. (2025a). Convergencias y desafíos entre la economía ecológica y el ecofeminismo: Hacia un modelo económico sostenible e inclusivo. *Revista Internacional de Investigación y Estudios Científicos Innovadores*, 8 (2), 499–505. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i2.5201>
- Rodríguez, D. (2025b). Rescatando y socializando saberes ancestrales: el “Guineo Paso” en Aracataca y Ciénaga, Magdalena, Colombia. *Revista De Gestão Social E Ambiental*, 19(4), e011965. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v19n4-073>
- Rodríguez, D. (2024). Perfil Metabólico del “Guineo Paso” Aracataca Magdalena Colombia. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(10), e08748. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n10-290>
- Rodríguez, D., Pérez, E., & Téllez, C. (2021). Transitions against the Problems of the 21st Century the Ecological Economy. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 76-84. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2021/v39i930644>
- Rosero, S. y Gómez, D. (2025). Impacto Económico de la Silvicultura en Colombia: Tendencias y Efectos Regionales entre 2013 y 2023. *Revista Economía*, 77(125), 51–65. <https://doi.org/10.29166/economia.v77i125.6992>
- Rueda-Rodríguez, H. F., Perafán-Cabrera, A., y Carvajal-Escobar, Y. (2024). Agroecología y desarrollo local en comunidades cafeteras del Paisaje Cultural Cafetero colombiano. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 41(3), e3246. <https://doi.org/10.22267/rcia.20244103.246>
- Sharafi, S., Nahvinia, M. J., & Salehi, F. (2024). Assessing the water footprints (Wfps) of agricultural products across arid regions: Insights and implications for sustainable farming. *Water*, 16(9), 1311. <https://doi.org/10.3390/w16091311>
- Taghdisian, A., Bukkens, S. G. F., & Giampietro, M. (2022). A societal metabolism approach to effectively analyze the water–energy–food nexus in an agricultural transboundary river basin. *Sustainability*, 14(15), 9110. <https://doi.org/10.3390/su14159110>



- Tello, E., & González De Molina, M. (2023). Agrarian metabolism and socio-ecological transitions to agroecology landscapes. En S. Villamayor-Tomas & R. Muradian (Eds.), *The Barcelona School of Ecological Economics and Political Ecology* (Vol. 8, pp. 93-107). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-031-22566-6_9)
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socio ecológica. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(2), 15–32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153/15329251003>
- Urrego-Mesa, A. (2021). *The Social Metabolism of Tropical Agriculture: Agrarian Change, Biophysical Flows and Environmental Burden in Colombia*. [Tesis de postgrado]. Universidad de Barcelona. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/181066>
- Urrego-Mesa, A. (2018). Pastures and cash crops: Biomass flows in the socio-metabolic transition of Colombia. *Sustainability*, 11(1), 117. <https://doi.org/10.3390/su11010117>
- United States Department of Agriculture. (2024). *Coffee Annual: Colombia*. <https://apps.fas.usda.gov>
- Vanegas, J. (2017). Sustentabilidad agrícola en el desarrollo territorial. En Correa, G. Cuadernos de seminario 7. *Agrociencias y territorio*. Universidad de la Salle.
- Vergara, A., Gómez, D., y Barbosa, E. (2025). Innovación tecnológica en la interpretación de riesgos naturales: aplicación de productos fotogramétricos digitales. *Revista Geográfica Venezolana*, 66(2), 273-289. <https://doi.org/10.53766/RGV>

