



Alianza de
Investigadores
Internacionales S.A.S
ALININ



Fondo Editorial
Alianza de Investigadores
Internacionales ALININ

Revista Temario Científico



Vol. 6 Nro. 2. Julio - Diciembre, 2026

ISSN 2805-850X

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

METABOLISMO TERRITORIAL Y RECONFIGURACIÓN DEL USO DEL SUELO EN EL NORTE DEL TOLIMA: UNA PERSPECTIVA ECOMARXISTA

Yesid Alexander Garcés Pulido e Ivan Alveiro Quintero Castaño

Garcés, Y.



Doctor en Ciencias Sociológica, Universidad de la Habana, Cuba. Docente e investigador de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD en líneas de investigación como sociología del trabajo, gestión Humana y desarrollo endógeno. Adscrito al grupo de investigación ACANANGUCHALES, UNAD.

Quintero, I.



Doctorando en Educación, Universidad Pedagógica Experimental Libertador – UPEL, Venezuela. Magíster en Educación, Universidad del valle. Docente e investigador de la Secretaria Educación Distrital de Santiago de Cali (SEM), Valle del Cauca, en líneas de investigación como sociología del trabajo, estéticas pedagógicas y desarrollo endógeno.

Resumen

Las transformaciones del uso del suelo en amplias regiones rurales latinoamericanas forman parte de procesos contemporáneos de reorganización del capitalismo agrario que modifican las relaciones materiales entre producción, territorio y naturaleza. Este artículo tiene como objetivo analizar, desde una perspectiva ecomarxista articulada con la geografía crítica, la reconfiguración del metabolismo territorial en los municipios de Libano, Murillo y Villahermosa, mediante el contraste entre la vocación biofísica del suelo, los usos productivos predominantes y las configuraciones territoriales resultantes. La investigación adopta una estrategia analítico-interpretativa sustentada en información cartográfica, estadística y técnica producida principalmente por IDEAM, IGAC y DANE, complementada con documentos de ordenamiento ambiental y territorial correspondientes al periodo 2014-2020. El análisis comprendió la caracterización de la vocación del suelo, el examen de coberturas y usos productivos y la construcción de gradientes interpretativos de tensión socioecológica. Los resultados muestran una divergencia relevante entre la vocación predominantemente forestal de amplias áreas del norte del Tolima y el peso territorial de los usos agropecuarios. También permitieron identificar diferencias entre los tres municipios y la persistencia de mosaicos productivos y sistemas agroforestales campesinos con mayores niveles de compatibilidad ecológica. Desde una lectura ecomarxista, estas configuraciones expresan formas diferenciadas de presión sobre las condiciones ecológicas de reproducción territorial y permiten examinar la ruptura metabólica como una relación históricamente situada, antes que como un resultado uniforme del cambio agrario

TERRITORIAL METABOLISM AND LAND USE RECONFIGURATION IN NORTHERN TOLIMA: AN ECOMARXIST PERSPECTIVE

Palabras clave

Ecomarxismo; metabolismo socioecológico; uso del suelo; territorio usado; disputas territoriales.

Keywords

Ecomarxism; socioecological metabolism; land use; used territory; territorial disputes.

Recibido: : 31-05-2026

Aceptado: 18-09-2026

Publicado: 28-09-2026

<https://doi.org/10.47212/rtcAlinin.4.226.6>

Abstract

Changes in land use across vast rural regions of Latin America are part of contemporary processes of reorganization within agrarian capitalism that are altering the material relationships between production, territory, and nature. This article aims to analyze, from an eco-Marxist perspective integrated with critical geography, the reconfiguration of territorial metabolism in the municipalities of Libano, Murillo, and Villahermosa, by contrasting the biophysical characteristics of the land, the predominant productive uses, and the resulting territorial configurations. The research adopts an analytical-interpretive strategy based on cartographic, statistical, and technical data produced primarily by IDEAM, IGAC, and DANE, supplemented by environmental and territorial planning documents from the 2014–2020 period. The analysis included characterizing land suitability, examining land cover and productive uses, and constructing interpretive gradients of socio-ecological tension. The results show a significant divergence between the predominantly forestry-based character of large areas in northern Tolima and the territorial prominence of agricultural and livestock uses. They also made it possible to identify differences among the three municipalities and the persistence of productive mosaics and smallholder agroforestry systems with higher levels of ecological compatibility. From an eco-Marxist perspective, these configurations reflect distinct forms of pressure on the ecological conditions of territorial reproduction and allow us to examine the metabolic rift as a historically situated relationship, rather than as a uniform result of agrarian change.



Introducción

Las transformaciones contemporáneas del uso del suelo en las regiones rurales latinoamericanas se encuentran vinculadas con cambios en la organización de la producción agraria, la ampliación de superficies agropecuarias y la incorporación diferenciada de los territorios a circuitos económicos de mayor escala, esto es, inscritos en procesos contemporáneos de reorganización del capitalismo agrario (LaRota-Aguilera et al., 2022; Dorninger et al., 2021). Estas dinámicas modifican las condiciones materiales bajo las cuales se relacionan producción, apropiación territorial y reproducción ecológica, con efectos diferenciados sobre coberturas, recursos y formas de organización del espacio rural. En los territorios andinos colombianos, esta relación adquiere especial relevancia por la coexistencia de ecosistemas de montaña, agriculturas campesinas y actividades productivas sometidas a procesos históricos de intensificación y transformación agraria (Camargo, 2022). La correspondencia, o divergencia, entre la vocación biofísica del suelo y su uso efectivo ofrece, en este contexto, una vía para examinar cómo determinadas formas de organización productiva interviene sobre las condiciones ecológicas que sostienen el territorio (LaRota-Aguilera & Marull, 2023).

En este sentido, el norte del Tolima permite observar estas relaciones en una configuración territorial concreta, particularmente en los municipios de Líbano, Murillo y Villahermosa, que

presentan una marcada diversidad altitudinal, climática y ecológica, junto con usos agrícolas, ganaderos, forestales y de conservación que adquieren pesos diferentes entre municipios. La información institucional disponible muestra transformaciones del paisaje asociadas con la extensión de superficies agropecuarias y con una presión diferenciada sobre ecosistemas de montaña. La relevancia analítica del caso reside precisamente en la coexistencia de una vocación biofísica ampliamente forestal con usos productivos que ocupan una proporción sustantiva del territorio.

Desde una perspectiva ecomarxista, esa divergencia remite a una relación histórica entre producción agraria y condiciones materiales de reproducción socioecológica. El metabolismo socioecológico permite examinar los intercambios de materia y energía mediante los cuales una sociedad organiza su relación con la naturaleza; su expresión territorial hace visibles las formas espaciales que adquieren esos intercambios bajo determinadas relaciones productivas. En esta investigación, la vocación y el uso del suelo se examinan, por tanto, como dimensiones de una organización territorial históricamente constituida, atravesada por diferentes grados de presión productiva y compatibilidad ecológica.

Los registros sobre vocación, coberturas y usos del suelo aportan información indispensable para caracterizar estas transformaciones, aunque suelen presentarse de manera sectorial y con finalidades predominantemente técnicas. El problema analítico

que aborda este trabajo consiste en relacionar esas evidencias dentro de una lectura capaz de reconstruir las tensiones entre estructura ecológica, organización productiva y reproducción territorial. El interés del estudio radica así en someter categorías del metabolismo socioecológico a un contraste territorial concreto y establecer hasta qué punto permiten interpretar las configuraciones observadas en el norte del Tolima.

A partir de este problema se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se expresa la reconfiguración del metabolismo territorial en los municipios de Líbano, Murillo y Villahermosa a través de la relación entre la vocación biofísica del suelo, los usos productivos predominantes y las configuraciones del paisaje agrario, y qué tensiones socioecológicas se hacen visibles cuando dicha relación se examina desde una perspectiva ecomarxista?

En correspondencia con esta pregunta, el objetivo del estudio busca analizar, desde una perspectiva ecomarxista articulada con la geografía crítica, la reconfiguración del metabolismo territorial mediante el contraste entre la vocación biofísica del suelo, los usos productivos predominantes y las configuraciones territoriales resultantes, en el contexto de la reorganización contemporánea del capital agrario.

La hipótesis de trabajo plantea que la presencia y el predominio relativo de usos agropecuarios en áreas de vocación predominantemente forestal

configuran un desajuste socioecológico cuya expresión territorial constituye un indicio de presión metabólica y ofrece una base empírica para interrogar, desde el ecomarxismo, procesos históricamente situados de ruptura metabólica.

La intensidad de esta relación varía entre los municipios y coexiste con mosaicos productivos y sistemas agroforestales campesinos que presentan mayores grados de compatibilidad entre producción y funcionamiento ecológico. La contribución del estudio reside en articular información territorial dispersa dentro de una arquitectura analítica que permite diferenciar gradientes de presión, correspondencia y tensión, aportando elementos tanto al debate sobre metabolismo territorial como a la discusión sobre ordenamiento rural en espacios andinos de montaña.

En términos científicos, esta articulación ofrece un procedimiento comparativo para examinar las tensiones entre vocación y uso y situarlas, sin convertir la divergencia espacial en evidencia causal, en el contexto de la reorganización contemporánea del capitalismo agrario.

En términos territoriales y sociales, los gradientes identificados permiten reconocer configuraciones donde las presiones productivas adquieren mayor intensidad y aportan criterios para orientar evaluaciones de ordenamiento rural y gestión ambiental, especialmente allí donde dichas presiones entran en tensión con las condiciones ecológicas de reproducción territorial.

Metabolismo socioecológico y reorganización territorial del capital

La perspectiva ecomarxista parte de una relación material entre sociedad y naturaleza en la que la reproducción social depende de intercambios continuos de materia y energía con los sistemas ecológicos que sostienen la producción y la vida. La categoría de metabolismo social permite situar esos intercambios dentro de formas históricas concretas de organización económica, de manera que la apropiación de la naturaleza deja de aparecer como un proceso exclusivamente biofísico y puede examinarse en relación con las condiciones bajo las cuales se produce, circula y valoriza la riqueza (Foster, 2020; LaRota-Aguilera et al., 2022).

En el capitalismo agrario contemporáneo, los intercambios socioecológicos se encuentran mediados por procesos de valorización que reorganizan tanto los ritmos de apropiación de la naturaleza como su expresión territorial, particularmente mediante la intensificación productiva, la ampliación de usos agropecuarios y la incorporación desigual de los territorios a circuitos económicos de mayor escala. Esta mediación puede generar tensiones cuando las exigencias de producción y extracción desbordan, alteran o separan los ciclos de regeneración de los ecosistemas. En este marco, la literatura ecomarxista ha desarrollado la noción de ruptura metabólica para interpretar situaciones en las que las exigencias de reproducción económica alteran

persistentemente las condiciones ecológicas que sostienen la producción y la vida social (Foster & Suwandi, 2020). Otros desarrollos contemporáneos del análisis sociometabólico muestran que estas tensiones pueden examinarse mediante cambios en los flujos materiales, los usos del suelo y determinadas funciones ecológicas, sin que toda transformación territorial constituya por sí misma evidencia de ruptura (Audouin et al., 2024; Ferretto et al., 2024; Bonaudo et al., 2021).

Esta precisión delimita el empleo de la categoría en el presente estudio, esto es, que el metabolismo socioecológico funciona como una mediación para interpretar las relaciones entre organización productiva y condiciones ecológicas de reproducción, mientras que su expresión territorial permite observar cómo esas relaciones adquieren formas espaciales concretas. De allí, que el contraste entre vocación biofísica y uso efectivo del suelo tenga interés analítico, dado que permite examinar grados de correspondencia, presión o divergencia sin convertir automáticamente estas diferencias en prueba de una ruptura metabólica.

Luego, estas transformaciones no se producen en un vacío espacial; la reorganización socioecológica asociada con la producción se materializa en territorios concretos, atravesados por trayectorias agrarias, configuraciones ecológicas singulares, infraestructuras y relaciones sociales históricamente constituidas. Comprender los cambios en el uso del suelo exige, por ello, una lectura territorial capaz de

situar las dinámicas de producción y apropiación dentro de paisajes específicos.

Estudios recientes sobre dinámicas de uso del suelo en territorios rurales colombianos muestran que las transformaciones espaciales resultan de la interacción entre presiones productivas, políticas públicas y trayectorias históricas de ocupación, antes que de un mecanismo único de cambio (Del Río et al., 2022; Vanegas-Cubillos et al., 2022). El resultado suele ser una configuración territorial heterogénea, en la que distintas formas de producción y apropiación de la naturaleza coexisten, se superponen y generan grados diferenciados de presión socioecológica

Territorio usado y organización espacial de la producción

El análisis territorial introduce una mediación necesaria porque las posibilidades biofísicas del suelo no determinan directamente sus usos. Entre unas y otros intervienen decisiones productivas, infraestructuras, formas de apropiación y relaciones sociales que se acumulan históricamente en el espacio. En tal sentido, la noción de territorio usado de Santos (2000) resulta especialmente fecunda en este punto, ya que comprende el territorio mediante la articulación entre materialidades y acciones, haciendo posible estudiar cómo caminos, parcelas, sistemas productivos o infraestructuras adquieren funciones específicas dentro de determinadas prácticas económicas y sociales. Esta lectura permite comprender el uso del suelo como una

expresión territorial de relaciones que exceden sus atributos físicos como el clima, pendiente y fertilidad establecen posibilidades y límites, aunque la forma concreta en que una sociedad utiliza esas condiciones depende de trayectorias agrarias, decisiones institucionales y modalidades históricas de apropiación. En este sentido de la apropiación, Millán et al. (2023) destacan cómo los individuos crean conexiones con sus entornos habitables, estas conexiones entre el individuo y su espacio pueden potenciar actitudes y comportamientos pro-ambientales.

Por otro lado, en el contexto rural colombiano, las anteriores condiciones también pueden estar atravesadas por mediaciones financieras que reordenan la relación entre el productor campesino y el crédito, e inciden sobre sus condiciones de autonomía y reproducción económica (Quintero y Garcés, 2023).

Por ello, los territorios rurales difícilmente conforman espacios homogéneos; distintas formas productivas, temporalidades y relaciones con la naturaleza pueden coexistir, superponerse o entrar en tensión dentro de una misma región (Haesbaert, 2004, 2020).

La articulación entre geografía crítica y ecomarxismo se sitúa precisamente en esa relación, ya que el metabolismo socioecológico permite examinar la base material de la reproducción social, mientras el territorio usado hace visible la espacialidad histórica que adquieren esos

intercambios. Desde allí, la divergencia entre vocación biofísica y uso productivo deja de ser únicamente un problema de clasificación técnica y puede estudiarse como resultado de formas específicas de organización territorial.

Frontera agrícola y tensiones socioecológicas del uso del suelo

La ampliación de usos agrícolas y ganaderos constituye una de las formas contemporáneas de transformación del espacio rural. Los estudios sobre fronteras agrarias muestran que la incorporación de nuevas superficies a circuitos productivos se encuentra asociada, con intensidades diversas, a procesos de valorización, concentración y reorganización territorial (Madgulkar & Dell'Angelo, 2025; Borrás & Franco, 2025). Estas dinámicas dependen de condiciones históricas concretas y adquieren efectos diferentes según las características ecológicas, productivas e institucionales de cada territorio.

En particular, la simplificación de paisajes productivos puede reducir la heterogeneidad de coberturas y alterar funciones ecológicas, aunque la magnitud de esos efectos depende de la configuración espacial y productiva concreta del territorio (Bonaudo et al., 2021; Burian et al., 2024). La categoría de presión metabólica resulta útil para reconocer estas relaciones sin asumir de antemano una ruptura consumada, pues permite comparar situaciones con diferentes grados de intensidad productiva y compatibilidad biofísica.

Esta heterogeneidad también atraviesa las formas campesinas de producción, esto es, que sistemas agroforestales y mosaicos productivos pueden mantener mayores niveles de diversidad de coberturas y ciertas funciones ecológicas, aunque tales características no autorizan a considerarlos automáticamente sostenibles ni externos a las relaciones de mercado. Su significado depende de la intensidad del uso, de las prácticas concretas y de las relaciones económicas dentro de las cuales operan (Visscher et al., 2024; Arndt & Helming, 2025).

En consecuencia, el problema analítico no se reduce a una oposición simple entre producción y conservación; en un mismo espacio pueden coexistir usos intensivos, pasturas, mosaicos agropecuarios, sistemas agroforestales y coberturas naturales, cada uno con relaciones diferentes respecto de las capacidades ecológicas del territorio. El análisis ecomarxista permite, entonces, interrogar cómo esas configuraciones distribuyen de manera desigual las presiones sobre las condiciones ecológicas de reproducción y qué formas de organización productiva intervienen en dicha distribución. Bajo este marco se examinan posteriormente los municipios de interés como Líbano, Murillo y Villahermosa.

Metodología

La investigación se desarrolló desde un enfoque predominantemente cualitativo, el mismo da importancia la experiencia y lo humano para darle

un significado a la realidad (Chirinos et al., 2023); de orientación analítico-interpretativa y comparativa, apoyado en información cuantitativa secundaria de carácter descriptivo.

El método correspondió al análisis documental destinada a describir e interpretar las variables (Ramos et., 2024) a través de información territorial secundaria, articulando datos cartográficos y estadísticos con documentos técnicos de ordenamiento y planificación para examinar la relación entre vocación biofísica, coberturas y usos productivos del suelo, esto permitió concertar la información de diferentes investigaciones realizadas sobre el tema estudiado (Villamarín - Monroy, y Montalvo -Rodríguez, 2023). Este tipo de contraste ha sido empleado en estudios recientes para evaluar relaciones de compatibilidad, aptitud ecológica y conflicto entre usos territoriales (Dornik et al., 2024; Qu et al., 2023).

La unidad de análisis se abordó en dos escalas complementarias. La primera corresponde al conjunto regional conformado por Líbano, Murillo y Villahermosa; la segunda permite establecer diferencias entre los tres municipios.

El alcance es descriptivo-comparativo e interpretativo: se caracterizan las configuraciones territoriales, se establecen relaciones de correspondencia o divergencia entre vocación y uso y se comparan grados relativos de presión socioecológica. Los estudios sobre conflictos de uso muestran la pertinencia de integrar aptitud

ecológica, función territorial y patrones efectivos de ocupación para identificar este tipo de incompatibilidades (Bao et al., 2021; Chen & Zhang, 2024).

La interpretación se orientó por la perspectiva ecomarxista del metabolismo socioecológico y su articulación con la noción de territorio usado. Desde este encuadre, las relaciones encontradas entre estructura biofísica y organización productiva se examinan como configuraciones históricamente situadas de la relación sociedad-naturaleza (LaRota-Aguilera et al., 2022; Santos, 2000).

El diseño permite establecer patrones territoriales y construir relaciones interpretativas entre las dimensiones estudiadas; su alcance no autoriza atribuciones causales directas entre las transformaciones del uso del suelo y procesos específicos de acumulación agraria.

El estudio comprende los municipios de Líbano, Murillo y Villahermosa, localizados en la vertiente oriental de la cordillera Central, al norte del departamento del Tolima. La selección responde a su utilidad comparativa dentro de una misma subregión andina, esto es, los tres territorios presentan combinaciones diferenciadas de coberturas agropecuarias, ecosistemas naturales, áreas de conservación y usos rurales. La base empírica se conformó con información producida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), complementada con cartografía y documentos institucionales de planificación ambiental y territorial.

Se priorizaron registros correspondientes al periodo 2014-2020 según cuatro criterios: procedencia oficial, pertinencia directa para el análisis del uso del suelo, posibilidad de contraste entre escalas y comparabilidad temporal. El corpus permitió recuperar información sobre vocación biofísica, distribución de coberturas, usos agropecuarios, ecosistemas estratégicos y áreas de conservación.

La escala y resolución de estas fuentes delimitan el alcance de las inferencias. Los resultados permiten reconocer patrones regionales y contrastes municipales, pero no constituyen una reconstrucción predial exhaustiva ni sustituyen análisis apoyados en trabajo de campo o teledetección de mayor resolución.

El presente artículo desarrolla una línea analítica específica derivada de la investigación más amplia que dio lugar al libro *La lucha por la tierra: financiarización y resistencia campesina en la región andina* (Garcés Pulido et al., 2026). Comparte con dicha investigación la delimitación territorial de Líbano, Murillo y Villahermosa y parte de la base documental y cartográfica institucional, pero reorganiza esa evidencia en función de una pregunta específica sobre metabolismo territorial y del contraste entre vocación biofísica, usos

productivos y gradientes de presión socioecológica. Los índices ordinales, la matriz de correspondencia y la interpretación desarrollada en este artículo responden, por tanto, a esta delimitación analítica particular.

El procedimiento analítico de datos se desarrolló en tres momentos. En el primero, se caracterizaron la vocación biofísica predominante y la estructura ecológica general del territorio. Esta caracterización proporcionó el referente para establecer correspondencias y divergencias con los usos efectivamente registrados, siguiendo criterios empleados en evaluaciones recientes de aptitud y compatibilidad territorial (Dornik et al., 2024; Qu et al., 2023).

En el segundo momento, se examinó la estructura de las coberturas y su distribución relativa entre superficies agrícolas, pasturas, mosaicos agropecuarios, bosques y áreas seminaturales. La comparación permitió reconocer configuraciones diferenciadas entre los municipios y establecer la base empírica para el análisis posterior de las tensiones de uso (Zuo et al., 2022; Chen & Zhang, 2024).

El tercer momento, integró ambas dimensiones mediante una matriz de correspondencia entre vocación biofísica y uso efectivo y mediante dos instrumentos ordinales de clasificación: el Índice de Tensión Socioecológica del Uso del Suelo y el Índice de Presión Agroecológica Territorial. Su construcción retoma la lógica comparativa presente

en estudios sobre compatibilidad y conflictos territoriales, adaptándola a las características y disponibilidad de información del caso estudiado (Bao et al., 2021; Zuo et al., 2022).

Para el Índice de Tensión Socioecológica se consideraron tres dimensiones: peso relativo de la cobertura en el paisaje regional, intensidad del uso productivo y grado de compatibilidad con la vocación biofísica predominante. La clasificación siguió un criterio ordinal de correspondencia: las configuraciones con mayor presencia territorial, mayor intensidad de intervención y menor compatibilidad ecológica se ubicaron en los niveles superiores de tensión; aquellas con menor intervención y mayor correspondencia con la vocación del suelo fueron clasificadas en niveles inferiores. El resultado se expresó mediante cinco categorías: muy baja, baja, media, medio-alta y alta.

El Índice de Presión Agroecológica Territorial se utilizó para el contraste municipal. Su clasificación articuló predominio relativo de coberturas agropecuarias, presencia de coberturas naturales y grado general de correspondencia entre los usos productivos y la estructura ecológica del territorio. Estos instrumentos tienen una función comparativa e interpretativa y no constituyen escalas métricas ni indicadores inferenciales.

La literatura sobre construcción de indicadores compuestos advierte precisamente que las decisiones de selección, agregación y clasificación inciden sobre sus resultados y exigen hacer

explícitas las reglas utilizadas (Sinisterra-Solís et al., 2024). En este sentido, los patrones resultantes fueron interpretados desde la perspectiva ecomarxista del metabolismo socioecológico. El análisis atendió a la forma en que las configuraciones productivas se relacionan con las condiciones ecológicas de reproducción territorial y a las diferencias internas que impiden asumir un proceso homogéneo para los tres municipios. La categoría de ruptura metabólica se empleó, por ello, como recurso interpretativo de las relaciones identificadas y no como una variable directamente medida por los instrumentos.

Resultados

Configuración territorial y tensión socioecológica del uso del suelo

La información institucional examinada muestra una estructura territorial en la que las coberturas agropecuarias tienen un peso considerable. En el conjunto de Libano, Murillo y Villahermosa, los territorios agrícolas representan aproximadamente 57,6 % del área analizada, mientras que los bosques y áreas seminaturales reúnen cerca de 41,7 %; las superficies húmedas y los cuerpos de agua presentan una participación menor (IDEAM, 2021; DANE, 2016). Esta distribución adquiere relevancia al contrastarse con los estudios de vocación del suelo, que atribuyen aptitud predominantemente forestal a más de 60 % del territorio regional, especialmente en sectores de montaña y transición hacia ecosistemas de páramo (IGAC, 2016).

El contraste entre ambas dimensiones permite reconocer una divergencia territorial relevante. Una proporción importante de los usos agropecuarios se localiza en un espacio cuyas condiciones biofísicas se asocian ampliamente con funciones forestales, conservación de suelos y regulación hídrica. La evidencia disponible permite identificar esa falta de correspondencia, aunque no establecer por sí misma sus efectos ecológicos específicos ni atribuirla a una causa única.

La composición de las coberturas productivas muestra, además, que el paisaje no responde a una sola forma de aprovechamiento. Los pastos limpios ocupan aproximadamente 18,6 % del territorio y los cultivos permanentes arbustivos cerca de 10,9 %, mientras que los mosaicos de pastos y cultivos alcanzan alrededor de 10,1 % (IDEAM, 2021). Junto con estas superficies permanecen bosques, áreas seminaturales y arreglos productivos diversificados, de modo que la estructura regional combina grados distintos de intervención y compatibilidad ecológica.

Para sintetizar esta relación se construyó el Índice de Tensión Socioecológica del Uso del Suelo, cuya clasificación articula peso relativo de la cobertura, intensidad de uso y correspondencia con la vocación biofísica. La Tabla 1 presenta los niveles resultantes y permite comparar las configuraciones territoriales sin atribuirles un valor métrico absoluto.

Tabla 1

Índice de tensión socioecológica del uso del suelo

Categoría territorial	Área (%)	Intensidad productiva	Compatibilidad ecológica	Tensión
Cultivos permanentes arbustivos	~10,9	Alta	Baja	Alto
Pastos limpios	~18,6	Media	Media-baja	Medio-alto
Mosaicos agropecuarios	~17–18	Media	Media	Medio
Sistemas agroforestales	~2–3	Media	Alta	Bajo
Bosques y áreas seminaturales	~41,7	Baja	Alta	Muy bajo

Fuente. Elaboración propia a partir de las fuentes institucionales utilizadas en el estudio. Nota. La clasificación es ordinal y comparativa; integra presencia territorial, intensidad de intervención y compatibilidad general con la vocación

La Tabla 1 muestra que las mayores tensiones se concentran en aquellas configuraciones donde coincide una presencia productiva significativa con menor correspondencia respecto de la vocación forestal predominante. Los mosaicos agropecuarios ocupan una posición intermedia, mientras que los sistemas agroforestales y las coberturas naturales presentan niveles comparativamente menores de tensión. El resultado relevante no es, por tanto, la existencia de dos territorios opuestos, uno productivo y otro ecológico, sino una distribución desigual de compatibilidades dentro de un mismo paisaje regional.

Desde el punto de vista metabólico, esta divergencia constituye un indicio de presión territorial que será interpretado posteriormente en la discusión.

Conviene mantener aquí ese nivel de afirmación: el índice identifica correspondencias y tensiones; no mide directamente la ruptura metabólica ni

demuestra por sí solo una subordinación del territorio a procesos de valorización.

Diferenciación municipal de la presión agroecológica

La comparación municipal introduce una segunda escala de diferenciación. Líbano presenta mayor presencia relativa de usos agrícolas y ganaderos; Murillo conserva una proporción superior de coberturas naturales vinculadas al sistema de alta montaña y a áreas protegidas próximas al Parque Nacional Natural Los Nevados; Villahermosa ocupa una posición intermedia, con presencia simultánea de superficies productivas y coberturas naturales.

Estas diferencias se sintetizaron mediante el Índice de Presión Agroecológica Territorial, construido a partir del predominio relativo de usos agropecuarios, la presencia de coberturas naturales y la correspondencia general entre uso y estructura ecológica. Como muestra la Tabla 2, el resultado es un gradiente comparativo y no una estimación

Tabla 2

Índice de Presión Agroecológica Territorial

Municipio	Predominio relativo de coberturas agropecuarias	Presencia relativa de coberturas naturales	Presión territorial
Líbano	Alta	Media	Alta
Murillo	Media	Alta	Baja
Villahermosa	Media	Media-alta	Media

Fuente. Elaboración propia. Nota. Las categorías expresan posiciones relativas dentro del conjunto de municipios y no porcentajes absolutos.

porcentual de presión. El gradiente permite reconocer diferencias territoriales claras.

En el municipio de Líbano, la mayor presencia de coberturas agrícolas y ganaderas se asocia con un nivel relativo de presión más alto. Murillo ocupa el extremo de menor presión dentro de la comparación, coherente con la mayor presencia de coberturas naturales y áreas sujetas a protección.

Villahermosa presenta una situación intermedia, sin alcanzar el predominio productivo atribuido a Líbano ni la proporción de coberturas naturales señalada para Murillo. El resultado municipal refuerza así la característica central del caso, esto es, que las presiones sobre las condiciones ecológicas de reproducción no se distribuyen uniformemente; los tres municipios forman parte de una misma subregión, pero presentan combinaciones distintas de usos productivos, coberturas naturales y compatibilidad territorial.

Matriz de correspondencia entre vocación del suelo y uso efectivo del territorio

El tercer nivel del análisis relaciona directamente la vocación biofísica con los usos predominantes. La matriz de correspondencia permite distinguir situaciones de baja, media y alta compatibilidad y evita inferir que toda presencia productiva supone por definición una presión ecológica equivalente.

La Tabla 3 muestra que las principales divergencias se concentran allí donde áreas de vocación forestal se encuentran ocupadas por pasturas o agricultura permanente. Por contraste, las coberturas naturales presentan alta correspondencia con áreas de conservación, mientras que los sistemas agroforestales muestran una compatibilidad relativa mayor dentro de las configuraciones productivas consideradas. En conjunto, la matriz muestra que las tensiones territoriales presentan intensidades diferentes según la relación entre uso y

Tabla 3

Correspondencia entre vocación biofísica y uso efectivo del territorio

Vocación biofísica	Uso predominante observado	Compatibilidad territorial	Lectura socioecológica
Forestal	Pasturas ganaderas	Baja	Mayor presión potencial sobre funciones asociadas al suelo y a la cobertura
Forestal	Agricultura permanente	Baja-media	Presión relativa sobre ecosistemas de montaña
Agrícola moderada	Sistemas agropecuarios mixtos	Media	Compatibilidad intermedia
Conservación	Bosques y coberturas naturales	Alta	Mantenimiento relativo de funciones ecológicas
Agroforestal	Sistemas agroforestales campesinos	Alta	Mayor compatibilidad relativa entre producción y cobertura arbórea

Fuente. Elaboración propia a partir del contraste entre vocación biofísica y usos reportados.

vocación. El desajuste más marcado aparece en las combinaciones de vocación forestal con usos ganaderos o agrícolas, mientras que las coberturas naturales y determinados arreglos agroforestales mantienen mayor correspondencia relativa.

Esta distribución confirma la heterogeneidad observada en las escalas regional y municipal y proporciona la base empírica para discutir posteriormente el alcance de las categorías de presión y ruptura metabólica.

Discusión

Metabolismo territorial y diferenciación socioecológica del espacio rural

La divergencia encontrada entre la vocación predominantemente forestal y una estructura territorial con amplia presencia de usos agropecuarios adquiere relevancia cuando se examina desde el metabolismo socioecológico.

El interés del resultado no reside únicamente en constatar que uso y vocación difieren, pues esa divergencia muestra que las condiciones biofísicas del territorio y las formas históricas de aprovechamiento no siguen necesariamente una misma trayectoria.

La organización productiva interviene sobre esas condiciones y modifica la manera en que el suelo, las coberturas y las funciones ecológicas participan en la reproducción del espacio rural. En esa dirección, los estudios sociometabólicos han mostrado que los sistemas agrarios deben entenderse

atendiendo a los intercambios materiales que sostienen la producción y a las condiciones ecológicas que hacen posible su continuidad (González & Toledo, 2014; LaRota-Aguilera et al., 2022).

El caso del norte del Tolima aporta una expresión territorial concreta de esa relación. Allí donde los usos agropecuarios adquieren mayor peso sobre áreas de aptitud forestal, los gradientes construidos en el estudio registran menor compatibilidad y mayor presión relativa. Este resultado puede interpretarse como un indicio de tensión metabólica, aunque la evidencia disponible no permite afirmar que se haya medido una ruptura en sentido biofísico estricto.

La noción de ruptura metabólica conserva su utilidad si se emplea para interrogar la pérdida de correspondencia entre las exigencias de determinados usos productivos y las condiciones de reproducción ecológica del territorio, evitando convertirla en una consecuencia automática de cualquier cambio de cobertura.

Esta cautela resulta compatible con la tradición ecomarxista, en la medida en que la categoría exige reconstruir mediaciones históricas y materiales antes que atribuir causalidad por mera asociación espacial (Foster, 2020; Bonaudo et al., 2021). La diferenciación entre Líbano, Murillo y Villahermosa refuerza esa lectura. Los tres municipios forman parte de una misma subregión y, sin embargo, presentan combinaciones distintas de coberturas

agropecuarias, áreas naturales y compatibilidad biofísica. El gradiente relativamente alto en Líbano y el menor nivel registrado en Murillo muestran que las transformaciones territoriales no pueden tratarse como un proceso regional uniforme.

Las áreas protegidas, las características de la alta montaña y las trayectorias productivas locales introducen mediaciones que modifican la intensidad con que las presiones se expresan. Esta heterogeneidad es consistente con investigaciones que han mostrado cómo el cambio de uso en territorios rurales colombianos resulta de interacciones entre dinámicas productivas, políticas públicas y trayectorias históricas de ocupación, antes que de un mecanismo único de transformación (Del Río et al., 2022; Vanegas et al., 2022).

La presencia de mosaicos agropecuarios y sistemas agroforestales introduce una segunda dimensión del problema. Su mayor compatibilidad relativa con determinadas funciones ecológicas no permite tratarlos como formas productivas situadas fuera de las relaciones de mercado ni atribuirles automáticamente una racionalidad ambiental alternativa.

Sí permite reconocer que una mayor heterogeneidad de coberturas puede conservar funciones ecológicas que disminuyen en paisajes simplificados, algo documentado por estudios recientes sobre diversidad agrícola y agroforestería (Priyadarshana et al., 2024; Visscher et al., 2024). En el norte del Tolima, por tanto, estos arreglos

adquieren interés porque muestran que la presión territorial varía también según la forma concreta en que la producción ocupa y combina las coberturas.

Este punto modifica la manera de comprender la relación entre acumulación agraria y territorio. El patrón observado no autoriza a representar el espacio regional como una oposición entre un bloque productivo homogéneo y otro orientado a la conservación. La evidencia muestra una estructura más irregular, atravesada por usos ganaderos, agricultura permanente, mosaicos productivos, sistemas agroforestales y coberturas naturales que presentan grados distintos de correspondencia con las capacidades ecológicas del suelo.

Desde una perspectiva ecomarxista, esa diferenciación no se limita a registrar incompatibilidades entre uso y vocación del suelo; permite interpretarlas como expresiones territorialmente diferenciadas de la forma en que la organización productiva media la apropiación de la naturaleza y distribuye presiones sobre las condiciones ecológicas que sostienen la reproducción social. Estudios sobre intensificación y simplificación de paisajes agrícolas han señalado precisamente que la relación entre productividad, biodiversidad y funcionamiento ecológico puede generar trayectorias de presión diferentes según la configuración espacial de los sistemas productivos (Burian et al., 2024).

Desde una lectura ecomarxista, la relevancia de esta divergencia no reside en atribuir los patrones

observados de manera directa a la valorización capitalista, algo que la evidencia disponible no permite demostrar, sino en situarlos dentro de mediaciones históricas —mercados agrarios, políticas públicas, infraestructura y formas de apropiación— que pueden intervenir en el predominio territorial de determinados usos.

Relacionar ese patrón con procesos de valorización agraria resulta teóricamente plausible en el marco de las transformaciones históricas de la agricultura colombiana y de su inserción en circuitos productivos más amplios (Urrego et al., 2025). Sin embargo, el estudio no reconstruye

directamente esas mediaciones ni variables como precios de la tierra, rentabilidad, cadenas de comercialización o concentración de la propiedad. Por ello, la valorización se mantiene aquí como horizonte interpretativo y no como mecanismo causal demostrado.

Sobre esta base, la Figura 1 integra tres planos analíticos que conviene distinguir: los patrones territoriales identificados mediante las fuentes utilizadas —distribución de coberturas, divergencia entre vocación y uso y gradientes relativos de presión—; las mediaciones teórico-interpretativas que permiten situar esos patrones en procesos más

Figura 1

Modelo teórico-interpretativo de la Reconfiguración del Metabolismo Territorial en el norte del Tolima



Nota. Las flechas representan relaciones teórico-interpretativas sustentadas en el marco ecomarxista, la literatura revisada y los patrones territoriales identificados en el estudio; no corresponden a efectos causales estimados directamente. La línea discontinua representa una retroalimentación territorial potencial asociada con las estrategias campesinas. El recuadro “Estrategias territoriales campesinas” sintetiza una dimensión desarrollada en la investigación más amplia de la cual deriva el artículo y no constituye una variable medida por los índices construidos en este estudio. Fuente. Elaboración propia. Síntesis interpretativa construida a partir de los resultados territoriales y del marco teórico del estudio; la base documental y cartográfica corresponde a DANE (2016), IDEAM (2021) e IGAC (2016).

amplios de reorganización agraria; y las estrategias territoriales campesinas, desarrolladas en la investigación de mayor alcance de la cual deriva este artículo y consistentes con la persistencia regional de mosaicos productivos y sistemas agroforestales. El esquema no representa una secuencia causal demostrada, sino una reconstrucción analítica de las mediaciones teórico-interpretativas mediante las cuales el ecomarxismo vincula organización productiva, apropiación territorial y condiciones ecológicas de reproducción.

Esta delimitación también ayuda a precisar el alcance de la categoría de “disputa territorial”. La investigación identifica divergencias de uso, configuraciones productivas diferenciadas y tensiones entre aprovechamiento y capacidades ecológicas, pero no estudia de manera directa controversias entre actores, movilizaciones o conflictos institucionales.

En consecuencia, la disputa puede mantenerse como horizonte interpretativo de formas diferentes de apropiación del territorio, siempre que no se presente como fenómeno empírico observado con la misma solidez que las coberturas, los usos o las relaciones de compatibilidad. Estas dimensiones adquieren un tratamiento específico en la investigación más amplia de la cual deriva el artículo; aquí se incorporan únicamente como contexto interpretativo de las configuraciones territoriales identificadas. La contribución del estudio se sitúa precisamente en esa articulación entre evidencia territorial y lectura crítica. Al reunir

información oficial sobre vocación, coberturas y usos dentro de una misma arquitectura comparativa, los índices ordinales y la matriz de correspondencia hacen visibles relaciones que suelen permanecer separadas en registros técnicos. Su aporte no consiste en reemplazar análisis biofísicos de alta resolución ni en demostrar causalmente la dinámica de acumulación, sino en proporcionar una lectura territorial capaz de vincular patrones de uso con las condiciones ecológicas de reproducción y, desde allí, abrir una discusión ecomarxista empíricamente acotada sobre metabolismo, presión y reorganización agraria.

Conclusiones

El contraste entre vocación biofísica, coberturas y usos predominantes permite establecer que la configuración territorial de Líbano, Murillo y Villahermosa presenta una divergencia relevante entre las condiciones ecológicas del espacio y algunas de las formas productivas que lo ocupan. La amplitud de la vocación forestal del área estudiada contrasta con el peso alcanzado por los usos agropecuarios, aunque esta relación dista de ser homogénea. El paisaje regional reúne pasturas, agricultura permanente, mosaicos productivos, sistemas agroforestales y coberturas naturales con grados diferentes de correspondencia respecto de las condiciones biofísicas del territorio. Los instrumentos contruidos hacen visible esa diferenciación. El Índice de Tensión Socioecológica sitúa las mayores tensiones relativas en los cultivos permanentes y las pasturas, mientras los mosaicos

agropecuarios ocupan una posición intermedia y los sistemas agroforestales y coberturas naturales muestran mayor compatibilidad relativa. A escala municipal aparece un patrón igualmente diferenciado: Líbano registra la mayor presión relativa dentro del conjunto analizado, Villahermosa ocupa una posición intermedia y Murillo presenta el nivel menor. El resultado relevante no es, por tanto, la existencia de una oposición entre un territorio productivo y otro ecológico, sino la distribución desigual de compatibilidades y presiones dentro de una misma subregión.

Desde la perspectiva ecomarxista adoptada en el estudio, estos patrones permiten interrogar las condiciones materiales bajo las cuales se organiza la reproducción territorial. La divergencia entre usos agropecuarios y vocaciones predominantemente forestales constituye un indicio de presión socioecológica y ofrece una base empírica para discutir procesos de tensión metabólica. Ese alcance debe mantenerse delimitado: la investigación no midió directamente flujos metabólicos ni permite identificar por sí sola una ruptura biofísica consumada. Tampoco demuestra causalmente que los patrones encontrados sean resultado inmediato de mecanismos específicos de valorización agraria.

La utilidad de la categoría de ruptura metabólica reside aquí en orientar la interpretación de relaciones históricamente situadas entre producción y condiciones ecológicas de reproducción, no en sustituir la evidencia que sería necesaria para

demostrar esos mecanismos. Esta delimitación no niega la existencia de mecanismos de acumulación ni de respuestas territoriales campesinas examinados en la investigación matriz; establece, más precisamente, que su demostración requiere fuentes y procedimientos distintos de los utilizados para construir los gradientes territoriales analizados en este artículo.

La presencia de mosaicos agropecuarios y sistemas agroforestales añade una precisión importante. Su mayor compatibilidad relativa muestra que las formas productivas existentes no ejercen una presión equivalente sobre el territorio. Esto no convierte automáticamente a tales configuraciones en alternativas sostenibles ni permite situarlas por fuera de las relaciones de mercado; sí muestra que la diversidad de coberturas y arreglos productivos constituye una dimensión relevante para comprender la heterogeneidad socioecológica del paisaje rural. La lectura metabólica gana capacidad explicativa precisamente cuando reconoce esas diferencias en lugar de reducir el territorio a dos racionalidades enfrentadas.

El aporte del trabajo se encuentra en reunir información oficial que habitualmente aparece dispersa y someterla a una arquitectura comparativa común. Los índices ordinales y la matriz de correspondencia no reemplazan evaluaciones biofísicas de mayor resolución, pero permiten identificar áreas y configuraciones que merecen una atención diferenciada en los análisis de

ordenamiento rural y compatibilidad de usos. Para avanzar sobre los mecanismos que producen estas configuraciones será necesario incorporar series temporales de cobertura, teledetección de mayor resolución, información predial y económica y trabajo de campo con los actores territoriales. Ese desarrollo permitiría examinar con mayor precisión las relaciones entre transformación agraria, valorización, conflictos de apropiación y reproducción socioecológica que el presente estudio delimita, pero no pretende haber demostrado.

Referencias

- Arndt, M., & Helming, K. (2025). Agricultural diversification across spatial levels – A contribution to resilience and sustainability? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 385, 109547. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109547>
- Audouin, E., Odru, M., Masse, D., Dorégo, G. S., Delaunay, V., Lecomte, P., & Vayssières, J. (2024). A methodology based on territorial metabolism analysis to assess the multi-criteria sustainability of African village terroirs with contrasted crop-livestock systems. *Agricultural Systems*, 213, 103781. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2023.103781>
- Bao, W., Yang, Y., & Zou, L. (2021). How to reconcile land use conflicts in mega urban agglomeration? A scenario-based study in the Beijing-Tianjin-Hebei region, China. *Journal of Environmental Management*, 296, 113168. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113168>
- Bonaudo, T., Piraux, M., & Gameiro, A. H. (2021). Analysing intensification, autonomy and efficiencies of livestock production through nitrogen flows: A case study of an emblematic Amazonian territory. *Agricultural Systems*, 190, 103072. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2021.103072>
- Borras, S. M., Jr., & Franco, J. C. (2025). Land rush. *The Journal of Peasant Studies*, 52(7), 1666–1681. <https://doi.org/10.1080/03066150.2024.2317961>
- Burian, A., Kremen, C., Wu, J. S.-T., Beckmann, M., Bulling, M., Garibaldi, L. A., Krisztin, T., Mehrabi, Z., Ramankutty, N., & Seppelt, R. (2024). Biodiversity–production feedback effects lead to intensification traps in agricultural landscapes. *Nature Ecology & Evolution*, 8(4), 752–760. <https://doi.org/10.1038/s41559-024-02349-0>
- Camargo, A. (2022). Imagined transitions: Agrarian capitalism and climate change adaptation in Colombia. *The Journal of Peasant Studies*, 49(4), 713–733. <https://doi.org/10.1080/03066150.2022.2059350>
- Chen, L., & Zhang, A. (2024). Identification of land use conflicts and dynamic response analysis of natural-social factors in rapidly urbanizing areas: A case study of urban agglomeration in the middle reaches of Yangtze River. *Ecological Indicators*, 161, 112009. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.112009>
- Chirinos, Y., Alvarado, N. B., Álvarez, M. J. N., & Nieves, D. C. R. (2023). Impacto de la investigación científica en la transformación social. In *Retos socioeconómicos de la actualidad en el contexto global* (pp. 109-113). Fondo Editorial Universitario Servando Garcés
- Del Río Duque, M. L., Rodríguez, T., Pérez Lora, Á. P., Löhr, K., Romero, M., Castro-Nunez, A., Sieber, S., & Bonatti, M. (2022). Understanding systemic land use dynamics in conflict-affected

- territories: The cases of Cesar and Caquetá, Colombia. *PLOS ONE*, 17(5), e0269088. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269088>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). 3er Censo Nacional Agropecuario: Tomo 1. Memorias. <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo1-Memorias.pdf>
- Dornik, A., Chețan, M. A., Crișan, T. E., Heciko, R., Gora, A., Drăguț, L., & Panagos, P. (2024). Geospatial evaluation of the agricultural suitability and land use compatibility in Europe's temperate continental climate region. *International Soil and Water Conservation Research*, 12(4), 908–919. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2024.01.002>
- Dorninger, C., Hornborg, A., Abson, D. J., von Wehrden, H., Schaffartzik, A., Giljum, S., Engler, J.-O., Feller, R. L., Hubacek, K., & Wieland, H. (2021). Global patterns of ecologically unequal exchange: Implications for sustainability in the 21st century. *Ecological Economics*, 179, 106824. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106824>
- Ferretto, L., Lucertini, G., & Brigolin, D. (2024). LCA for territorial metabolism analysis: An application to organic waste management planning. *Journal of Cleaner Production*, 441, 141051. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141051>
- Foster, J. B. (2020). The return of nature: Socialism and ecology. Monthly Review Press.
- Foster, J. B., & Suwandi, I. (2020). COVID-19 and catastrophe capitalism: Commodity chains and ecological-epidemiological-economic crises. *Monthly Review*, 72(2), 1–20. https://doi.org/10.14452/MR-072-02-2020-06_1
- Garcés Pulido, Y. A., Quintero Castaño, I. A., & Guevara Rincón, A. C. (2026). *La lucha por la tierra: financiarización y resistencia campesina en la región andina*. Sello Editorial UNAD.
- González de Molina, M., & Toledo, V. M. (2014). The social metabolism: A socio-ecological theory of historical change. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06358-4>
- Haesbaert, R. (2004). O mito da desterritorialização: Do “fim dos territórios” à multiterritorialidade. Bertrand Brasil.
- Haesbaert, R. (2020). Del cuerpo-territorio al territorio-cuerpo (de la Tierra): Contribuciones decoloniales. *Cultura y Representaciones Sociales*, 15(29), 267–301. <https://doi.org/10.22201/crim.20078110e.2020.811>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2021). Mapa nacional de coberturas de la tierra, escala 1:100.000, periodo 2018: Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Memoria técnica y resultados. <https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/informes/Memorias-t%C3%A9cnicas-mapa-nacional-de-coberturas>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (2016). *Suelos y tierras de Colombia* (Vol. 1). <https://biblioteca.igac.gov.co/janium/Documentos/SUELOS%20Y%20TIERRAS%20DE%20COLOMBIA%20TOMO%201.pdf>
- LaRota-Aguilera, M. J., & Marull, J. (2023). Towards a landscape-metabolism model for the tropical Andes: Application in the metropolitan region of Cali (Colombia). *Environmental Science & Policy*, 140, 208–220. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.12.005>
- 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>
- Madgulkar, S., & Dell'Angelo, J. (2025). Who grabs the land? Unveiling the role of domestic actors in the global land rush. *The Journal of Peasant Studies*, 52(7), 1518–1550. <https://doi.org/10.1080/03066150.2025.2452373>
- Millan, K. L., Bedoya Montoya, L. F., Quintero Mira, K., y García Sosa, V. (2023). La apropiación espacial en los habitantes del asentamiento informal Nueva Jerusalén en el municipio de Bello, Antioquia, Colombia. *Revista Temario Científico*, Vol. 3. 55–73. <https://doi.org/10.47212/rtaAlinin.1.123.5>
- Priyadarshana, T. S., Martin, E. A., Sirami, C., Woodcock, B. A., Goodale, E., Martínez-Núñez, C., Lee, M.-B., Pagani-Núñez, E., Raderschall, C. A., Brotons, L., Rege, A., Ouin, A., Tschardtke, T., & Slade, E. M. (2024). Crop and landscape heterogeneity increase biodiversity in agricultural landscapes: A global review and meta-analysis. *Ecology Letters*, 27(3), e14412. <https://doi.org/10.1111/ele.14412>
- Qu, Y., Su, D., Wei, C., Zhang, Q., & Jiang, G. (2023). How to prevent landscape ecological risk with a land use optimal allocation system: An empirical study of the Yellow River Delta in China. *Ecological Indicators*, 154, 110888. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110888>
- Quintero Castaño, I. A., & Garcés Pulido, Y. A. (2023). Subjetividad campesina en marcos de despojo a través del crédito. *Revista Estrategia Organizacional*, 12(2), 55–72. <https://doi.org/10.22490/25392786.7231>
- Ramos Gelvez, G. A. ., Celis Pinzon, W. P. ., & Osorio Cardenas, D. A. . (2024). Tendencia y mega tendencias de los agronegocios de frutas en Colombia y Latinoamérica. *Visión Internacional* (Cúcuta), 12(1), 91–98. <https://doi.org/10.22463/27111121.5373>
- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio: Técnica y tiempo. Razón y emoción*. (M. L. Silveira, Trad.). Ariel.
- Sinisterra-Solis, N. K., Sanjuán, N., Ribal, J., Estruch-Guitart, V., Clemente Polo, G., & Rozakis, S. (2024). Developing a composite indicator to assess agricultural sustainability: Influence of some critical choices. *Ecological Indicators*, 161, 111934. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111934>
- Urrego-Mesa, A., Infante-Amate, J., & Tello, E. (2025). The shadow of tropical agriculture: Energy transition of Colombian trade-driven agriculture in the 20th century. *Ecological Economics*, 231, 108541. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2025.108541>
- Vanegas-Cubillos, M., Sylvester, J., Villarino, E., Pérez-Marulanda, L., Ganzenmüller, R., Löhr, K., Bonatti, M., & Castro-Nunez, A. (2022). Forest cover changes and public policy: A literature review for post-conflict Colombia. *Land Use Policy*, 114, 105981. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.105981>
- Villamarín -Monroy, J. J., y Montalvo -Rodríguez, J. C. (2023). El Emprendimiento en la educación agrícola a la luz de tres enfoques epistemológicos: Una revisión sistemática. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 19(19), 25–36. <https://doi.org/10.22463/24221783.3961>
- Visscher, A. M., Meli, P., Fonte, S. J., Bonari, G., Zerbe, S., & Wellstein, C. (2024). Agroforestry enhances biological activity, diversity and soil-based ecosystem functions in mountain

agroecosystems of Latin America: A meta-analysis. *Global Change Biology*, 30(1), e17036.

<https://doi.org/10.1111/gcb.17036>

Zuo, Q., Zhou, Y., Wang, L., Li, Q., & Liu, J. (2022). Impacts of future land use changes on land use conflicts based on multiple scenarios in the central mountain region, China. *Ecological Indicators*, 137, 108743. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.108743>