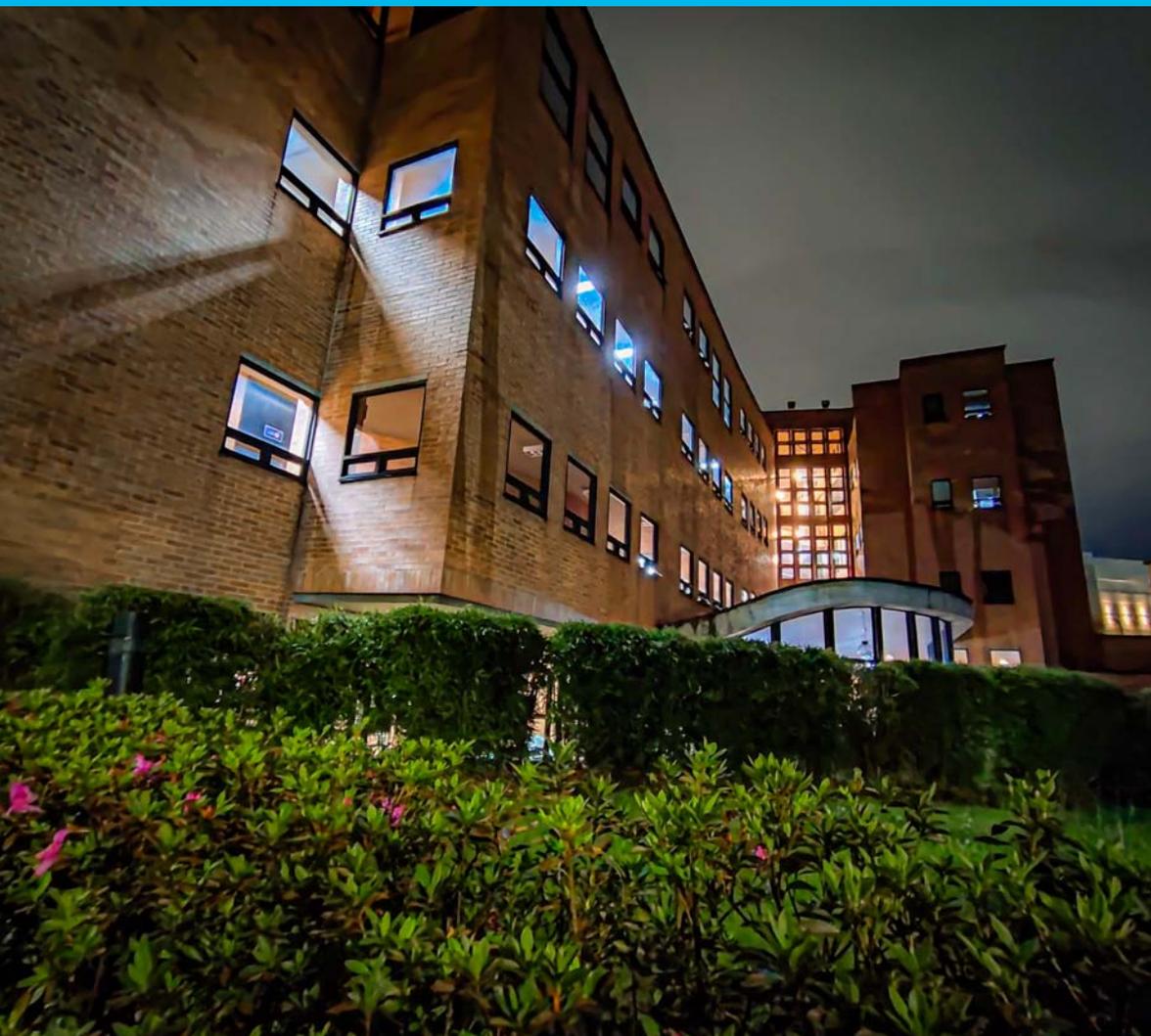




# CUADERNOS DE ECONOMÍA

ISSN 0121-4772



Facultad de Ciencias Económicas  
Escuela de Economía  
Sede Bogotá



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

## ASESORES EXTERNOS

### COMITÉ CIENTÍFICO

**Ernesto Cárdenas**

Pontificia Universidad Javeriana-Cal

**José Félix Cataño**

Universidad de los Andes

**Philippe De Lombaerde**

NEOMA Business School y UNU-CRIS

**Edith Klímovsky**

Universidad Autónoma Metropolitana de México

**José Manuel Menudo**

Universidad Pablo de Olavide

**Gabriel Misas**

Universidad Nacional de Colombia

**Mauricio Pérez Salazar**

Universidad Externado de Colombia

**Fábio Waltenberg**

Universidade Federal Fluminense de Rio de Janeiro

### EQUIPO EDITORIAL

**Daniela Cárdenas**

**Karen Tatiana Rodríguez**

**Andrés Díaz**

Estudiante auxiliar

**Proceditor Ltda.**

Corrección de estilo, traducción, armada electrónica,  
finalización de arte, impresión y acabados

Tel. 757 9200, Bogotá D. C.

**Luis Tarapuez**

**Área de Comunicaciones - Facultad de Ciencias Económicas**

Fotografía de la cubierta

**Indexación, resúmenes o referencias en**

### SCOPUS

**Thomson Reuters Web of Science**

(antiguo ISI)-SciELO Citation Index

**ESCI** (Emerging Sources Citation Index) - Clarivate Analytics

### EBSCO

**Publindex** - Categoría B - Colciencias

**SciELO** Social Sciences - Brasil

**RePEc** - Research Papers in Economics

**SSRN** - Social Sciences Research Network

**EconLit** - Journal of Economic Literature

**IBSS** - International Bibliography of the Social Sciences

**PAIS International** - CSA Public Affairs Information Service

**CLASE** - Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades

**Latindex** - Sistema regional de información en línea

**HLAS** - Handbook of Latin American Studies

**DOAJ** - Directory of Open Access Journals

**CAPEs** - Portal Brasileiro de Informação Científica

**CIBERA** - Biblioteca Virtual Iberoamericana España / Portugal

**DIALNET** - Hemeroteca Virtual

Ulrich's Directory

**DOTEC** - Documentos Técnicos en Economía - Colombia

**LatAm-Studies** - Estudios Latinoamericanos

**Redalyc**

**Universidad Nacional de Colombia**

Carrera 30 No. 45-03, Edificio 310, primer piso

Correo electrónico: revcuaeo\_bog@unal.edu.co

Página web: www.ceconomia.unal.edu.co

Teléfono: (571)3165000 ext. 12308, AA. 055051, Bogotá D. C., Colombia

### Cuadernos de Economía Vol. 42 No. 89 - 2023

El material de esta revista puede ser reproducido citando la fuente. El contenido de los artículos es responsabilidad de sus autores y no compromete de ninguna manera a la Escuela de Economía, ni a la Facultad de Ciencias Económicas, ni a la Universidad Nacional de Colombia.

## UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Rectora**

Dolly Montoya Castaño

**Vicerrector Sede Bogotá**

Jaime Franky Rodríguez

### FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

**Decana**

Juanita Villaveces

### ESCUELA DE ECONOMÍA

**Directora**

Nancy Milena Hoyos Gómez

### CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO

- CID

Karoll Gómez

### DOCTORADO Y MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS Y PROGRAMA CURRICULAR DE ECONOMÍA

**Coordinadora**

Olga Lucía Manrique

### CUADERNOS DE ECONOMÍA

**EDITOR**

**Gonzalo Cóbbita**

Universidad Nacional de Colombia

### CONSEJO EDITORIAL

**Juan Carlos Córdoba**

Iowa State University

**Liliana Chicaiza**

Universidad Nacional de Colombia

**Paula Herrera Idárraga**

Pontificia Universidad Javeriana

**Juan Miguel Gallego**

Universidad del Rosario

**Mario García**

Universidad Nacional de Colombia

**Iván Hernández**

Universidad de Ibagué

**Iván Montoya**

Universidad Nacional de Colombia, Medellín

**Juan Carlos Moreno Bríd**

Universidad Nacional Autónoma de México

**Manuel Muñoz**

Universidad Nacional de Colombia

**Ömer Özak**

Southern Methodist University

**Marla Ripoll**

Universidad de Pittsburgh

**Juanita Villaveces**

Universidad Nacional de Colombia

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia.

**Usted es libre de:**

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

**Bajo las condiciones siguientes:**

- **Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante. Si utiliza parte o la totalidad de esta investigación tiene que especificar la fuente.
- **No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por la ley no se ven afectados por lo anterior.



El contenido de los artículos y reseñas publicadas es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista u opinión de la Escuela de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas o de la Universidad Nacional de Colombia.

*The content of all published articles and reviews does not reflect the official opinion of the Faculty of Economic Sciences at the School of Economics, or those of the Universidad Nacional de Colombia. Responsibility for the information and views expressed in the articles and reviews lies entirely with the author(s).*

# DEFORESTACIÓN Y DESIGUALDAD DE LA TIERRA: UN ANÁLISIS ECONÓMICO EN EL POSCONFLICTO COLOMBIANO (2015-2019)

---

Nicolás Esteban Lara Rodríguez

**Lara Rodríguez, N. E. (2023). Deforestación y desigualdad de la tierra: un análisis econométrico en el posconflicto colombiano (2015-2019). *Cuadernos de Economía*, 42(89), 203-232.**

Entre 1990 y 2020 fueron deforestadas 178 millones de hectáreas en el mundo. Sin embargo, poco se ha estudiado los vínculos entre el acceso o la propiedad desigual a la tierra y la deforestación. Este artículo contribuye a dicho estudio usando un modelo econométrico basado en información socioeconómica y de imágenes satelitales de la cobertura arbórea en Colombia tras el fin del conflicto entre el Gobierno colombiano y las FARC-EP. Los resultados constatan que el crecimiento poblacional y la expansión de la ganadería tiene un impacto en la tasa de deforestación, aunque la intensidad del efecto depende del nivel de desigualdad de la propiedad rural.

**Palabras clave:** cambios en el uso del suelo; deforestación; ganadería; propiedad rural; conflicto.

**JEL:** R14, R52, Q24, D74.

---

N. E. Lara Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Correo electrónico: nielararo@unal.edu.co.

Sugerencia de citación: Lara Rodríguez, N. E. (2023). Deforestación y desigualdad de la tierra: un análisis econométrico en el posconflicto colombiano (2015-2019). *Cuadernos de Economía*, 42(89), 203-232. <https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v42n89.94607>

**Este artículo fue recibido el 23 de marzo de 2021, ajustado el 23 de noviembre de 2021 y su publicación aprobada el 20 de mayo de 2022.**

**Lara Rodríguez, N. E. (2023). Deforestation, inequality and peace: A quantitative analysis in post-conflict Colombia (2015-2019). *Cuadernos de Economía*, 42(89), 203-232.**

Between 1990 and 2020, 178 million hectares were deforested worldwide. The causes of this phenomenon have been widely discussed; however, few studies have considered the links between unequal access to land and deforestation. This article attempts to contribute to this debate using an econometric model that associates socio-economic information with satellite images of tree cover in Colombia following the end of the conflict between the Colombian government and the FARC-EP. The results show that population growth and livestock expansion have an impact on the rate of deforestation, although the intensity of the effect depends on the level of inequality of rural property.

**Keywords:** Land use change; deforestation; land use regulation; land ownership; conflict.

**JEL:** R14, R52, Q24, D74.

## INTRODUCCIÓN

Cerca del 40 % de los bosques tropicales del mundo están ubicados en países que han sufrido guerras civiles o disputas asociadas a la distribución desigual de recursos naturales, incluida la tierra (Centro para la Investigación Forestal Internacional [CIFOR, por sus siglas en inglés], 2018; UN-Habitat, 2012).

Los conflictos armados suelen cambiar la estructura de la propiedad, al propiciar el acaparamiento de tierras y el desplazamiento forzado de comunidades rurales (Fergusson *et al.*, 2014; Sánchez-Cuervo y Aide, 2013a, 2013b). En paralelo, las guerras pueden impedir la destrucción de los bosques, ya que estos suelen ser usados como refugio de grupos armados.

Sin embargo, en otros contextos, los recursos forestales suelen ser explotados para financiar las actividades bélicas (Prem *et al.*, 2020). Estos hechos sugieren que, en entornos donde hay conflictos armados, el uso de los bosques y, en general, de la naturaleza no siguen un patrón determinado y varían enormemente según las características específicas de los territorios (Meyfroidt y Lambin, 2011).

A pesar de que en años recientes ha emergido una literatura muy variada sobre las causas de la deforestación en el mundo, aún hay poca evidencia empírica del mecanismo a través del cual la desigualdad de la propiedad rural afecta la cobertura arbórea, particularmente en zonas que han padecido conflictos armados.

El presente trabajo se propone contribuir a la búsqueda de dicho mecanismo usando información geoespacial, así como indicadores socioeconómicos de 1080 municipios de Colombia. Sobre esta base, estudia el efecto de la distribución de la propiedad rural en la deforestación, después del cese al fuego unilateral decretado por las autodenominadas Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia-Ejército del Pueblo (FARC-EP) en diciembre de 2014. La estrategia metodológica emplea un modelo de datos de panel de efectos fijos con un término de interacción.

Aunque, sobre el papel, el “Acuerdo final para la terminación del conflicto y la construcción de una paz estable y duradera” (en adelante, acuerdo de paz) busca poner fin a la desigualdad de la propiedad rural mediante una reforma rural integral, en la práctica, esta no ha sido implementada. Además, luego de la firma del acuerdo de paz, más de 1000 líderes sociales han sido asesinados y varios grupos han retomado las armas (Indepaz, 2018, 2020).

Más aún, la retirada de las FARC-EP ha incentivado la especulación de tierras y ha acelerado la deforestación (Prem *et al.*, 2020). De 2015 a 2019, fueron deforestadas cerca de un millón de hectáreas en todo el país, siendo 2017 el año de mayor afectación, con 220000 hectáreas de bosques perdidos (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020).

El primer resultado de este trabajo es que, en el periodo de estudio, en municipios con alta concentración de la tierra el crecimiento poblacional está asociado a mayores niveles de deforestación. Este resultado concuerda con los trabajos de varios autores, que sugieren que, en entornos donde la accesibilidad a la tierra es

baja, la migración de población rural entre municipios puede explicar la deforestación (Sant'Anna, 2012, 2017; Tole, 2004).

Si esto es así, la migración interna intermunicipal debería tener un papel importante en la deforestación. Aunque aislar los efectos de la violencia y el desplazamiento en la migración interna es metodológicamente difícil, este artículo ofrece indicios sobre el mecanismo mediante el cual la migración y la deforestación pueden estar asociadas.

El segundo resultado es la expansión de la ganadería que causa mayor deforestación en aquellas regiones donde la desigualdad de la tierra es menor. Aunque parece contraintuitivo, las razones podrían estar asociadas a que los municipios con menor desigualdad tienden a estar en regiones donde existe una permanente presión por expandir la frontera agraria. Por lo tanto, aunque con menor desigualdad, estos municipios tienen un número creciente de cabezas de ganado.

En particular, se encuentra que la expansión de fincas ganaderas que cuentan con un hato de menos de 100 cabezas de ganado y la deforestación asociada es mayor en los municipios con menor desigualdad. En cambio, el aumento de fincas con hatos de más de 100 cabezas de ganado y la deforestación asociada parece ser mayor en municipios con alta concentración de la propiedad. Un resultado adicional de las estimaciones propuestas indica que, cuando los hatos ganaderos superan las 500 cabezas de ganado, la presión sobre la deforestación es tal que ya no depende del nivel de desigualdad.

Estos resultados están en sintonía con varios estudios que han indicado que en Colombia la desigualdad en la propiedad rural tiene implicaciones profundas en el medioambiente (Armenteras *et al.*, 2019). Además, coinciden con los trabajos de autores que han señalado la existencia de un capitalismo rentístico en el campo colombiano (Richani, 2012).

Precisamente, este tipo de economía rentística, expresada en una acumulación desigual de tierras, dificulta el acceso a ellas por parte de campesinos. Por eso, la retirada de las FARC-EP, en 2015, dejó un vacío de poder que ha sido aprovechado por diversos actores para deforestar, apropiarse de la tierra e introducir ganado (Prem *et al.*, 2020).

Este artículo contribuye de dos formas a la extensa literatura sobre los impactos de las actividades humanas en la naturaleza. Primero, ayuda a trazar la relación que existe entre la desigualdad de la tierra y la deforestación en un país que ha sufrido un extenso conflicto. Segundo, logra ejemplificar cómo las diferentes formas de ejercer control territorial influyen el tipo de relación que tiene el hombre con la naturaleza. En este caso, la reconfiguración de actores tras la retirada de las FARC-EP, así como la ausencia de una reforma rural, han incentivado el fortalecimiento de una economía agraria rentista que se manifiesta en la reducción de las áreas boscosas.

Finalmente, aporta a la literatura que examina las divergencias en el cuidado y protección del medioambiente como resultado de la capacidad histórica que tienen los Estados para lidiar con las desigualdades. En ese sentido, este trabajo sugiere que la deforestación en Colombia es otra de las caras de un problema histórico aún no resuelto: la desigualdad de la propiedad de la tierra.

## METODOLOGÍA

En el trabajo se emplea un modelo de datos de panel con efectos fijos. Al usar esta metodología, se busca minimizar sesgos causados por la omisión de variables relevantes.

El principal problema metodológico para estimar el impacto de la desigualdad de la propiedad rural en la deforestación radica en el hecho de que no existe una serie temporal del coeficiente de Gini a nivel municipal. La medición más reciente disponible fue realizada por la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) en 2016. Por lo tanto, es vital identificar una forma funcional que se acople a la información disponible.

Para ello, el modelo considera la interacción de la desigualdad, medida por el coeficiente de Gini, con las siguientes variables: el crecimiento y densidad demográfica; el desarrollo económico; el desplazamiento forzado; el tamaño de los hatos ganaderos; y el valor de los créditos agropecuarios a pequeños y medianos productores.

En otras palabras, se estima un modelo de datos de panel en el que el coeficiente de Gini interactúa con otras variables independientes, siguiendo la estrategia usada por Koop y Tole (2001). La ecuación (1) muestra el modelo principal estimado:

$$y_{it} = \alpha_i + \delta_{dt} + \sum_{j=1}^n x_{jit} + \sum_{j=1}^n G_j x_{jit} + u_{it} \quad (1)$$

Donde  $y_{it}$  es la transformación logarítmica de la tasa de deforestación en el municipio  $i$  en el año  $t$ ;  $\alpha_i$  captura los efectos fijos de cada municipio  $i$  que no varían en el tiempo;  $\delta_{dt}$  recoge los efectos causados por las características que sí varían en el tiempo  $t$  y que son comunes a los municipios ubicados en el mismo departamento  $d$ ; y  $x_{jit}$  es el vector  $j$  de variables explicativas por municipio  $i$  en el año  $t$ .

En este caso,  $j$  hace referencia a las variables ya mencionadas: la tasa anual de crecimiento de la población; la transformación logarítmica de la densidad de la población por municipio; el nivel de desarrollo económico medido por la transformación logarítmica del nivel de ingresos tributarios; la tasa de desplazamiento forzado por cada 10000 habitantes; la transformación logarítmica del número de cabezas de ganado; y la transformación logarítmica del valor de créditos agropecuarios a pequeños y medianos productores a precios constantes de 2015.

Para facilitar la interpretación de los resultados,  $G_i$  es el coeficiente de Gini para cada municipio  $i$  menos el promedio del coeficiente de Gini para los 1080 municipios, de manera que un municipio con un nivel medio de desigualdad tendrá un  $G_i = 0$ . Nótese que esta variable no cambia en el tiempo, debido a que no existe una serie temporal sobre ella. Por su parte,  $\beta_j$  y  $\gamma_j$  son los coeficientes por estimar en la regresión. Finalmente,  $u_{it}$  hace referencia a los errores.

Así las cosas, la forma del modelo asume que el efecto marginal de cada variable explicativa  $j$  sobre la tasa de deforestación está dado por la ecuación (2):

$$\Delta y_{it} = (\beta_j + \gamma_j G_i) \Delta x_{ijt} \quad (2)$$

En otras palabras, se asume que la tasa de deforestación  $y_{it}$  depende de la concentración de la propiedad rural  $G_i$ . Si  $\beta_j \neq 0$ , es posible interpretar que existe una relación entre la variable  $j$  y la deforestación. Así, si  $\beta_j \neq 0$  y  $\gamma_j \neq 0$ , el efecto de la variable  $j$  será atenuado o exacerbado por el nivel de concentración de la propiedad rural  $G_i$ . Por lo tanto, la relación entre la desigualdad y la deforestación estaría mediada por la significancia y signo de  $\gamma_j$ .

## LOS DATOS

La Tabla 1 resume las variables y las fuentes de información usadas para la estimación de la ecuación (1).

**Tabla 1.**

Resumen de los datos

	Variable	Descripción	Fuente
Variable dependiente: $y_{it}$	Tasa de deforestación	Transformación logarítmica del porcentaje de bosque del año 2000 que fue deforestado en un determinado año ( <i>i. e.</i> , 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)	Hansen <i>et al.</i> (2013)
Variables independientes: $x_{ijt}$	Crecimiento demográfico	Tasa anual de crecimiento poblacional de cada municipio	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020)
	Densidad poblacional	Transformación logarítmica de la densidad poblacional de cada municipio	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020)
	Ingreso tributario municipal	Transformación logarítmica del ingreso tributario de cada municipio expresado en millones de pesos nominales	Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2020)

(Continúa)

**Tabla 1.**  
Resumen de los datos

	Variable	Descripción	Fuente
Variables independientes: $x_i$	Desplazamiento forzado	Número de personas desplazadas por cada 10 000 habitantes	Unidad Administrativa Especial para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (UARIV, 2020)
	Ganadería	Transformación logarítmica del número cabezas de ganado en cada municipio	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2020)
	Créditos agropecuarios	Transformación logarítmica del valor del crédito para pequeños y medianos productores a precios constantes de 2015	UPRA (2021)
Término de interacción ( $G_i$ )	Desigualdad de la propiedad	Coefficiente de Gini de tierras de cada municipio menos el promedio de todos los coeficientes de Gini municipales	UPRA (2016)

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 2 presenta un resumen estadístico de todas las variables usadas en la estimación. Es importante notar que para 42 municipios no existe información predial, por lo que no cuentan con una medición del coeficiente de Gini. Esa es la razón por la cual se realizó la estimación para 1080 municipios, aun cuando existen más municipios en Colombia.

La tasa de deforestación para cada municipio en cada año fue calculada usando las imágenes suministradas por Global Forest Change (Hansen *et al.*, 2013). Este es un portal que publica periódicamente el análisis de series de tiempo de imágenes LANDSAT que describen la extensión y cambio de la cobertura arbórea en el mundo desde el año 2000 hasta el presente.

**Tabla 2.**  
Resumen estadístico de las variables del modelo

Variable	Observaciones	Media	DE	Mín.	Máx.
Deforestación	5390	0,36	0,56	0	8,08
Crecimiento poblacional	5390	0,93	1,76	-9,69	8,40
Log de densidad poblacional	5390	3,83	1,29	-1,35	9,72
Log de cabezas de ganado	5390	9,18	1,32	0	13,65
Log de ingresos tributarios	5390	7,76	1,45	0	14,34

(Continúa)

**Tabla 2.**

Resumen estadístico de las variables del modelo

Variable	Observaciones	Media	DE	Mín.	Máx.
Desplazamiento forzado	5390	53,52	236,67	0	10182
Log de créditos	5390	7,02	2,37	0	11,59
Gini municipal menos el promedio del Gini	1080	0,00	0,09	-0,33	0,26

*Nota.* Esta tabla presenta el resumen de estadísticas para cada una de las variables usadas en la estimación. Cada observación corresponde a un municipio en un año determinado, excepto para el coeficiente de Gini, del cual solo existe una observación por municipio.

Fuente: elaboración propia.

La resolución espacial usada en estas imágenes es de 1 arc-segundo por pixel, lo que equivale a cerca de 30 metros por pixel en la línea del Ecuador. La vegetación captada por estas imágenes es aquella que mide más de 5 metros de altura en el momento de la captura (Hansen *et al.*, 2013). En ese sentido, la tasa de deforestación por municipio se estimó siguiendo la ecuación (3):

$$y_{it} = \frac{\text{Área deforestada}_{it}}{\text{Área de bosque}_{i2000}} * 100 \quad (3)$$

Donde  $i$  es el municipio en el año  $t$  ( $t = 2015, 2016, 2017, 2018, 2019$ ).

Como se evidencia, esta tasa está ponderada de acuerdo con la extensión de vegetación en cada municipio en el año 2000. Para ello, se usaron las capas de información georreferenciada publicadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020). Asimismo, las imágenes satelitales proveen el porcentaje de cobertura del dosel arbóreo en cada pixel, lo cual brinda información sobre la densidad y tipo de vegetación.

Para la estimación inicial, se consideró la vegetación con una cobertura del dosel superior al 25 % por pixel, con el fin de excluir posibles coberturas vegetales de usos agrícolas. Sin embargo, para los chequeos de robustez, la tasa de deforestación fue recalculada tomando tanto la cobertura vegetal con un dosel superior al 50 % como la cobertura vegetal con un dosel superior o igual al 1 %.

## RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la estimación del modelo de datos de panel. Como en todo modelo econométrico, los resultados están basados en el supuesto de que la causalidad va de las variables explicativas (características socioeconómicas y concentración de la tierra) a la variable dependiente (deforestación).

Los resultados de la estimación se muestran en la Tabla 3. En la columna 1, están los resultados de estimar los coeficientes y tal como se detalla en la ecuación (1). En la

columna 2, se presentan los resultados de la estimación de la ecuación (1), aunque con unos efectos fijos temporales iguales para todo el país, sin discriminarlos por departamentos. En todo caso, a pesar de ciertas diferencias, ambos resultados son similares en magnitud y significancia.

**Tabla 3.**  
Resultados de la estimación

Variable	(1)	(2)
Desplazamiento forzado	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)
Desplazamiento forzado*Gini	-0,00 (0,00)	-0,00* (0,00)
Log de ingresos tributarios	-0,26 (0,28)	-0,02 (0,02)
Log de ingresos tributarios*Gini	-0,28 (0,27)	-0,18 (0,23)
Crecimiento poblacional	0,03* (0,02)	0,00 (0,00)
Crecimiento poblacional*Gini	0,32** (0,16)	0,21* (0,15)
Densidad poblacional	-2,47** (1,01)	-3,2*** (0,74)
Densidad poblacional*Gini	1,91 (5,43)	0,55 (4,59)
Log de ganado	0,19** (0,09)	0,12* (0,08)
Log de ganado*Gini	-1,59** (0,74)	-1,28** (0,63)
Log de créditos	-0,00* (0,00)	-0,00 (0,00)
Log de créditos*Gini	-0,04 (0,06)	-0,06 (0,06)
Observaciones	5390	5390
R <sup>2</sup> ( <i>within</i> )	0,39	0,33
Efectos fijos por municipio	Sí	Sí
Efectos fijos temporales	No	Sí
Efectos fijos temporales por departamento	Sí	No

\* $p < 0,20$ ; \*\* $p < 0,10$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

*Nota.* Esta tabla presenta los resultados de la estimación de la ecuación (1). La variable dependiente es el área deforestada con respecto a la extensión boscosa en el año 2000 de un determinado municipio. En paréntesis, el error estándar robusto por clústeres.

Fuente: elaboración propia.

## El crecimiento y la densidad poblacional

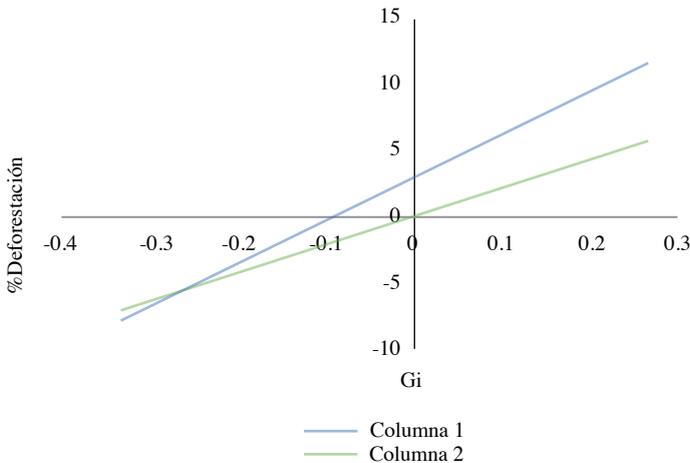
El primer resultado significativo de la estimación muestra que la deforestación está asociada a cambios en la tasa de crecimiento poblacional, aunque en función del coeficiente de Gini.

En ese sentido, en municipios con concentración extrema de la propiedad ( $G_i > 0$ ), la presión hacia la deforestación ejercida por un crecimiento poblacional acelerado es mucho mayor. En cambio, en aquellos municipios con una distribución más equitativa ( $G_i < 0$ ), el efecto marginal del crecimiento poblacional en la deforestación es negativo. En otras palabras, en municipios con una distribución más igualitaria de la propiedad, mayor crecimiento poblacional puede estar asociado a menor deforestación.

La Figura 1 ilustra lo anterior. Se evidencia que, para ambas estimaciones, a medida que aumenta la desigualdad aumenta el efecto que tiene el crecimiento poblacional sobre la deforestación.

**Figura 1.**

Efecto marginal del crecimiento poblacional sobre la deforestación



*Nota.* Esta gráfica presenta el efecto marginal del crecimiento poblacional sobre la deforestación en función de  $G_i$ , es decir, el coeficiente de Gini para cada municipio menos el promedio del coeficiente de Gini para todos los municipios. Además, dado que la regresión se hizo sobre la transformación logarítmica de la tasa de deforestación, el eje x de la gráfica muestra el cambio porcentual de esta tasa frente a cambios en  $G_i$ .

Fuente: elaboración propia.

No obstante, los resultados sobre la densidad poblacional muestran que su efecto en la deforestación no está mediado por el coeficiente de Gini. La estimación

indica que la densidad poblacional de cada municipio está asociada negativamente a la deforestación. Este último resultado no es sorprendente: en Colombia, la deforestación suele ocurrir en municipios extensos con poca población.

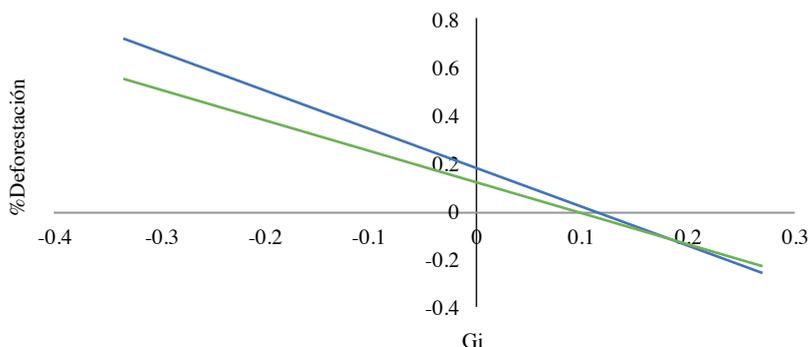
## La ganadería

Otro resultado significativo de la estimación muestra que la tasa de deforestación está asociada al número de cabezas de ganado en el municipio y que el efecto de la ganadería opera en función del coeficiente de Gini por municipio (Figura 2). En ese sentido, en los municipios con niveles promedio de desigualdad el ganado está asociado a mayor deforestación (el efecto marginal,  $\beta_1 + \gamma_1 G_i$ , se reduce a  $\beta_1$ , dado que  $G_i > 0$ ).

Los coeficientes de la estimación también indican que, en los municipios con niveles de desigualdad por encima del promedio ( $G_i > 0$ ), el efecto marginal de la ganadería se vuelve significativamente negativo. En contraste, en los municipios con distribución de la propiedad más igualitaria ( $G_i < 0$ ), el efecto marginal se vuelve positivo. En otras palabras, esto quiere decir que, en municipios con menor desigualdad, más ganadería estaría asociada a más deforestación.

**Figura 2.**

Efecto marginal de la ganadería sobre la deforestación



*Nota.* Esta gráfica presenta el efecto marginal de la presión ganadera sobre la deforestación en función de  $G_i$ , es decir, del coeficiente de Gini para cada municipio  $i$  menos el promedio del coeficiente de Gini para todos los municipios. Además, dado que la regresión se hizo sobre la transformación logarítmica de la tasa de deforestación, el eje  $x$  de la gráfica muestra el cambio porcentual de esta tasa frente a cambios en  $G_i$ .

Fuente: elaboración propia.

## Otros resultados

No se encontró que el desarrollo económico, la desigualdad de la propiedad de la tierra y la deforestación estén asociadas. Posiblemente, el ingreso tributario por municipio no es un indicador robusto del desarrollo económico para el caso

colombiano. El desplazamiento forzado tampoco resultó ser significativo. Este resultado no implica que no exista una asociación entre desplazamiento forzado y deforestación, pues otros estudios han descrito esta relación para los primeros años del siglo XXI (Fergusson *et al.*, 2014; Sánchez-Cuervo y Aide, 2013a y 2013b).

Por el contrario, los resultados ilustran el grado de dificultad que implica entender ciertos cambios en la naturaleza cuando se estudian de manera paralela a fenómenos de violencia y control territorial. También es posible que lo descrito por estos autores cambiase después de la firma del acuerdo de paz, debido a la reconfiguración de los actores armados presentes en los territorios.

De forma similar, el valor del crédito para pequeños y medianos productores agrícolas resultó no ser significativo y los resultados de las columnas 1 y 2 no son concordantes.

Si bien para otros países estudios similares han encontrado una relación entre el nivel de créditos y la deforestación, en Colombia es un tema que aún está por explorar. Recientemente, Mejía *et al.* (2021) encontraron que, si bien los créditos agropecuarios pueden incentivar el crecimiento de los hatos ganaderos, no necesariamente tienen un efecto sobre la deforestación. Según estos autores, la deforestación en Colombia puede estar asociada más a dinámicas de control territorial y de violencia.

## CHEQUES DE ROBUSTEZ

Para evaluar la validez y concordancia de estos resultados, fueron realizadas estimaciones complementarias de la ecuación (1). En primer lugar, se muestra la relación con la deforestación de cada una de las variables explicativas del modelo. Con ello se busca que los resultados significativos del modelo no dependen de la presencia de las otras variables. Asimismo, se presenta la regresión del modelo sin el término de interacción  $G_i$ .

La Tabla 4 muestra que las variables previamente analizadas son significativas, menos crecimiento poblacional. En ese sentido, la velocidad con la que crece la población parece no influir en los niveles de deforestación, y su significancia depende de la inclusión de la interacción  $G_i$ . Por esta razón, los resultados obtenidos deben interpretarse con precaución.

Por otro lado, estos resultados confirman que la deforestación en Colombia está concentrada en zonas de baja densidad poblacional. Además, como ha sido mencionado por el IDEAM (2016, 2017), la ganadería está relacionada positivamente con la tasa de deforestación.

Si los resultados de la estimación inicial son ciertos, estos no deberían depender de la forma como se miden las variables independientes. Por eso, la Tabla 5 resume las variables alternativas usadas en los ejercicios de validación de su robustez.

**Tabla 4.**  
Regresiones para validar robustez

Variable	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Desplazamiento forzado	-0,00 (0,00)						0,00 (0,00)
Log de ingresos tributarios		-0,02 (0,02)					-0,01 (0,02)
Crecimiento poblacional			0,00 (0,02)				0,02 (0,02)
Log de densidad poblacional				-2,49*** (0,94)			-2,37** (0,99)
Ganadería					0,24*** (0,08)		0,20** (0,08)
Log de crédito						-0,00** (0,00)	-0,00 (0,00)
Observaciones	5390	5390	5390	5390	5390	5390	5390
R <sup>2</sup>	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39

\* $p < 0,20$ ; \*\* $p < 0,10$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

*Nota.* Esta tabla presenta los resultados de la estimación de la ecuación (1). La variable dependiente es el área deforestada con respecto a la extensión boscosa en el año 2000 de un determinado municipio. En paréntesis, el error estándar robusto por clústeres.

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 5.**  
Variables alternativas usadas para validar robustez

		Variable alternativa	Fuente
Variable dependiente	Deforestación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformación logarítmica del porcentaje de bosque del año 2000 con cierre de dosel mayor que el 0 % que fue deforestado en un determinado año (<i>i. e.</i>, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)</li> <li>Transformación logarítmica del porcentaje de bosque del año 2000 con cierre de dosel mayor que el 50 % que fue deforestado en un determinado año (<i>i. e.</i>, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019)</li> </ul>	Hansen <i>et al.</i> (2013)
Variable independiente	Presión demográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa anual de crecimiento de la población rural</li> </ul>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020)

(Continúa)

**Tabla 5.**  
Variables alternativas usadas para validar robustez

		Variable alternativa	Fuente
Variable independiente	Presión demográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformación logarítmica de la densidad de la población rural</li> </ul>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020)
Variable independiente	Ganadería	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transformación logarítmica del número fincas ganaderas por municipio</li> <li>Transformación logarítmica del número de fincas ganaderas con un hato de entre 0 y 50 cabezas de ganado</li> <li>Transformación logarítmica del número de fincas ganaderas con un hato de entre 51 y 100 cabezas de ganado</li> <li>Transformación logarítmica del número de fincas ganaderas con un hato de entre 101 y 500 cabezas de ganado</li> <li>Transformación logarítmica del número de fincas ganaderas con un hato de más de 501 cabezas de ganado</li> </ul>	Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 2020)

Fuente: elaboración propia.

Los resultados de estas estimaciones se muestran en la Tabla 6. En general, concuerdan con los resultados de la estimación inicial. Sin embargo, hay variaciones interesantes que brindan información sobre la relación entre deforestación y desigualdad de la propiedad rural.

En las columnas 1 y 2 de la Tabla 6, se presentan los resultados de la estimación usando dos mediciones alternativas de deforestación. Con ello se busca validar que los resultados anteriores no dependen ni de la definición de deforestación ofrecida en la ecuación (3) ni de la cobertura del dosel. La columna 1 presenta los resultados de la estimación usando la tasa de deforestación de toda la vegetación con una altura mayor que 5 metros sin importar el dosel. La columna 2 usa la tasa de deforestación para aquella vegetación con cierre de dosel mayor o igual al 50 %.

Ambos resultados sugieren que la deforestación está asociada a la velocidad con la que crece la población, a su densidad y al número de cabezas de ganado. Además, tanto el efecto del crecimiento poblacional como del número de cabezas de

ganado varían en función de la desigualdad de la propiedad de la tierra de forma similar a lo descrito en la sección anterior.

La columna 3 de la Tabla 6 muestra los resultados de estimar el modelo con la tasa de crecimiento y la densidad de la población rural. Teóricamente, cambios en el tamaño y crecimiento de la población rural deberían impactar la cobertura arbórea. Los resultados de esta estimación sugieren que, efectivamente, un mayor crecimiento de la población rural está asociado a una mayor deforestación, sin importar el nivel de desigualdad.

Sin embargo, y a diferencia de la estimación inicial, los resultados de la columna 3 de la Tabla 6 indican que el efecto de la densidad de la población rural varía en función de la desigualdad. En ese sentido, en municipios con un nivel de desigualdad mayor o igual al promedio ( $G_i \geq 0$ ), una mayor densidad de la población rural estaría asociada a una menor deforestación. Y, en municipios con distribuciones más igualitarias ( $G_i < 0$ ), una mayor densidad de la población rural estaría asociada a mayores tasas de deforestación.

En otras palabras, en municipios con una distribución más igualitaria, una mayor densidad de población rural puede estar asociada a una mayor deforestación. En todo caso, estos resultados deben ser tomados con cautela, pues pueden estar afectados por la omisión censal presente en zonas rurales. Según el DANE, la omisión censal en zonas rurales fue del 6,4 % en 2018, lo que puede explicar que los chequeos realizados presenten ciertos conflictos.

En las columnas 4 a 8 de la Tabla 6, se presentan los resultados de estimar la ecuación (1) incluyendo medidas alternativas para ganadería. Así, se analizó la transformación logarítmica del número total de fincas ganaderas censadas por el ICA en cada año (columna 4). De esta estimación, se obtienen resultados similares a los ya descritos: aunque con niveles promedio de desigualdad, el número de fincas ganaderas no estaría asociado a una mayor deforestación (el efecto marginal,  $\beta_1 + \gamma_1 G_i$ , se reduce a 0, dado que  $\beta_1$  no es significativo y que  $G_i = 0$ ).

Los resultados de las columnas 5 y 6 toman el número de fincas que tienen de 1 a 50 cabezas de ganado y el de las que tienen de 51 a 100 cabezas de ganado, respectivamente. En ambas estimaciones, los resultados son similares a los expuestos anteriormente: el número de fincas ganaderas está asociado a la tasa de deforestación y depende del nivel de desigualdad. Así, de forma concordante, en municipios con una concentración por debajo del promedio  $G_i = 0$ , el número de fincas estaría asociado a más deforestación.

Los resultados de la columna 7 presentan discrepancias con los resultados descritos anteriormente. Cuando se estima el modelo usando el número de fincas que tienen un hato ganadero de 101 a 500 cabezas de ganado, la relación descrita se altera. Así, en municipios con alta concentración de la tierra, el aumento de fincas con un hato de entre 101 a 500 cabezas de ganado está asociado a más deforesta-

ción. Aunque parece contradecir los resultados anteriores, los números obtenidos en la columna 7 tienen implicaciones profundas, pues permiten entender la incidencia del tamaño del hato ganadero en la deforestación.

En ese mismo sentido pueden interpretarse los resultados de la columna 8. En esta estimación, el efecto que causa el número de fincas que tienen hatos de más de 500 cabezas de ganado no depende de la desigualdad. Así, más fincas con hatos de este tamaño está asociado a más deforestación en un determinado municipio, sin importar el nivel de desigualdad.

En general, las discrepancias entre los resultados presentados en las columnas 4 a 8 evidencian la dificultad de estudiar y comparar las causas de la deforestación en un país con dinámicas territoriales diversas. Sin embargo, estas estimaciones concuerdan con la interpretación según la cual la intensidad de la explotación ganadera tiene efectos sobre la deforestación en función de la desigualdad.

En municipios con una desigualdad por debajo del promedio, la deforestación podría estar relacionada con el aumento de fincas con hatos pequeños (de 0 a 100 cabezas de ganado). En cambio, en municipios con una concentración de la propiedad por encima del promedio, la deforestación se relacionaría con el aumento de fincas con hatos de tamaño mediano (de 101 a 500 cabezas de ganado). Finalmente, fincas con grandes hatos (más de 500 cabezas de ganado) parecen estar asociados a más deforestación, sin importar la magnitud de la deforestación.

También se efectuó una serie de chequeos de robustez que exploran el argumento según el cual la migración interna entre regiones podría explicar las tasas de deforestación (Fajardo, 2014; Sant'Anna, 2012, 2017). Es posible que, en concentraciones extremas de la propiedad, el crecimiento poblacional lleve a que la población migre, en busca de tierra disponible donde asentarse, a municipios donde exista más disponibilidad de tierras (Sant'Anna, 2017; Tole, 2004).

Si esto fuese cierto, el coeficiente de Gini en el municipio  $j$  (de origen) debería afectar la deforestación en el municipio  $i$  (de destino). En ese sentido, siguiendo a Sant'Anna (2017), la ecuación (1) podría ser estimada usando el promedio del coeficiente de Gini de donde provienen los migrantes que habitan un municipio  $i$ .

La ecuación (4) es un promedio no ponderado del coeficiente de Gini del municipio de origen de los migrantes en un determinado municipio. Para construir este índice, se usó la información del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018, y se definió como migrante a todas aquellas personas que residen en el municipio  $i$  no hace menos de 5 años antes del censo.

$$\text{Gini } 1_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \text{Gini }_j \quad (4)$$

**Tabla 6.**  
Resultados de los chequeos de robustez

Variable	(1)		(2)		(3)		(4)					(5)	(6)	(7)	(8)
	Vegetación con cierre de dosel		Mayor que el		Presión demográfica		Fincas ganaderas de acuerdo con el número de cabezas de ganado								
	Mayor que el 0 %	50 %	Mayor que el 50 %	Mayor que el 50 %	Población rural	Total de fincas	1-50	51-100	101-500	501 o más					
Desplazamiento forzado	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	
Desplazamiento forzado*Gini	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)	
Log de ingresos tributarios	0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	-0,02 (0,02)	
Log de ingresos tributarios*Gini	-0,26 (0,26)	-0,27 (0,28)	-0,27 (0,28)	-0,27 (0,28)	-0,17 (0,27)	-0,35 (0,28)	-0,28 (0,28)	-0,32 (0,31)	-0,49 (0,39)	-0,45 (0,39)	-0,45 (0,39)	-0,45 (0,39)	-0,45 (0,39)	-0,45 (0,39)	
Crecimiento poblacional	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,01* (0,01)	0,03* (0,02)	0,03* (0,02)	0,01 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,02 (0,02)	0,06** (0,03)	
Crecimiento poblacional*Gini	0,26** (0,15)	0,29** (0,15)	0,29** (0,15)	0,29** (0,15)	-0,02 (0,06)	0,30** (0,16)	0,30** (0,16)	0,25* (0,16)	0,29* (0,15)	0,29* (0,15)	0,29* (0,15)	0,29* (0,15)	0,29* (0,15)	0,42** (0,18)	
Log de densidad poblacional	-2,92*** (1,00)	-2,50*** (1,01)	-2,50*** (1,01)	-2,50*** (1,01)	-1,98*** (0,61)	-2,55** (1,00)	-2,52** (1,00)	-2,56** (1,03)	-3,29*** (0,72)	-3,29*** (0,72)	-3,29*** (0,72)	-3,29*** (0,72)	-3,29*** (0,72)	-1,81** (0,97)	
Log de densidad poblacional*Gini	-0,84 (5,59)	1,85 (5,4)	1,85 (5,4)	1,85 (5,4)	-5,64* (4,01)	-0,72 (5,27)	-0,29 (5,22)	-0,66 (5,22)	-5,81 (4,77)	-5,81 (4,77)	-5,81 (4,77)	-5,81 (4,77)	-5,81 (4,77)	0,15 (6,33)	
Ganadería	0,16** (0,87)	0,19** (0,09)	0,19** (0,09)	0,19** (0,09)	0,18** (0,08)	-0,05 (0,08)	-0,07 (0,07)	-0,02 (0,05)	-0,01 (0,04)	-0,01 (0,04)	-0,01 (0,04)	-0,01 (0,04)	-0,01 (0,04)	0,07** (0,04)	

(Continúa)

**Tabla 6.**  
Resultados de los chequeos de robustez

Variable	(1)	(2)		(3)	(4)				(5)	(6)	(7)	(8)
	Vegetación con cierre de dosel		Presión demográfica rural	Fincas ganaderas de acuerdo con el número de cabezas de ganado								
	Mayor que el 0 %	Mayor que el 50 %		Total de fincas	1-50	51-100	101-500	501 o más				
Ganadería*Gini	-0,83 (0,71)	-1,48** (0,74)	-1,21** (0,71)	-1,28* (0,78)	-1,61** (0,75)	-0,22** (0,55)	1,04*** (0,39)	0,17 (0,30)				
Log de crédito	-0,00* (0,00)	0,00 (0,0)	-0,00* (0,00)	0,00* (0,00)	0,00* (0,00)	-0,00* (0,00)	-0,00* (0,00)	-0,00 (0,00)				
Log de crédito*Gini	-0,07 (0,06)	-0,05 (0,06)	-0,05 (0,06)	-0,04 (0,06)	-0,04 (0,02)	-0,05 (0,02)	-0,02 (0,03)	0,05 (0,03)				
Observaciones	5390	5390	5390	5390	5390	5390	5390	5390				
R <sup>2</sup>	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,42	0,45				

\* $p < 0,20$ ; \*\* $p < 0,10$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

*Nota.* Esta tabla presenta los resultados de la estimación de la ecuación (1). La variable dependiente es el área deforestada con respecto a la extensión boscosa del año 2000 de un determinado municipio. En paréntesis, el error estándar robusto por clústeres.

Fuente: elaboración propia.

Donde  $n$  es el número total de municipios de origen de los migrantes en el municipio  $i$ .  $Gini_j$  es el coeficiente de Gini del municipio de origen  $j$ . Como puede observarse, este índice no considera el número total de migrantes, solo el municipio de origen de estos. Por eso, también se calculó un índice alternativo como un promedio ponderado que considera el número total de migrantes. La ecuación (5) muestra la forma como se construyó este otro índice.

$$Gini_2_i = \sum_{j=1}^n \frac{Migrante_{ij}}{Total\ Migrantes_i} * Gini_j \quad (5)$$

Donde  $n$  es el número total de municipios de origen de los migrantes en el municipio  $i$ .  $Gini_{ij}$  es el coeficiente de Gini del municipio de origen  $j$ .  $Migrante_{ij}$  es el número de migrantes que fueron del municipio  $j$  al municipio en los últimos 5 años antes del censo.  $Total\ de\ migrantes_i$  es el número total de migrantes que recibió el municipio  $i$  en los últimos 5 años.

Los resultados presentados en la Tabla 7 muestran diferencias sustanciales. En la columna 1, parecen cumplirse los resultados expuestos anteriormente. A medida que el Gini aumenta, el efecto del crecimiento poblacional sobre la deforestación es mayor. Mientras tanto, a medida que el Gini aumenta, el efecto de la ganadería sobre la deforestación es mucho menor. Por su parte, en la columna 2 de la Tabla 7, los resultados se cumplen únicamente para el caso de la ganadería.

Al respecto, Sant'Anna (2017) menciona que la ecuación (5) puede tener problemas de endogeneidad, pues el número total de migrantes puede ser afectado por otros factores, tales como disponibilidad de vías. Si esto es cierto, no es posible desagregar el efecto de la migración causado por la desigualdad de la propiedad de los causados por otros factores, tales como la violencia. Por este motivo, es más prudente basar nuestra explicación en los resultados de la columna 1 de la Tabla 7, en donde se confirma lo expuesto previamente.

**Tabla 7.**

Resultados de la estimación con coeficientes de Gini alternativos

Variable	(1)	(2)
Desplazamiento forzado	0,00 (0,00)	-0,00 (0,00)
Desplazamiento forzado*Gini	-0,00 (0,00)	0,00 (0,00)
Log de ingresos tributarios	-0,67 (0,28)	0,01 (0,05)
Log de ingresos tributarios*Gini	0,89 (0,90)	-0,52 (0,72)
Crecimiento poblacional	-1,14** (0,60)	0,02 (0,04)

(Continúa)

**Tabla 7.**

Resultados de la estimación con coeficientes de Gini alternativos

Variable	(1)	(2)
Crecimiento poblacional*Gini	1,57** (0,81)	-0,08 (0,60)
Densidad poblacional	36,47* (25,97)	-3,21* (1,49)
Densidad poblacional*Gini	-52,64* (35,01)	14,62 (28,89)
Log de ganado	6,68*** (2,21)	0,22* (0,16)
Log de ganado*Gini	-8,79*** (2,96)	-0,23** (2,37)
Log de créditos	0,07 (0,19)	-0,00 (0,01)
Log de créditos*Gini	-0,11 (0,25)	-0,03 (0,16)
Observaciones	5390	5390
R <sup>2</sup> ( <i>within</i> )	0,39	0,33

\* $p < 0,20$ ; \*\* $p < 0,10$ ; \*\*\* $p < 0,01$ .

*Nota.* Esta tabla presenta los resultados de la estimación de la ecuación (1) usando mediciones alternativas del coeficiente de Gini. La variable dependiente es el área deforestada con respecto a la extensión boscosa en el año 2000 de un determinado municipio. En paréntesis, el error estándar robusto por clústeres.

Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

En Colombia, la pérdida de área de bosques desde 2015 es el resultado de cambios territoriales fuertemente relacionados con el conflicto armado (Prem *et al.*, 2020). En ese sentido, los resultados de la estimación deben ser entendidos como el resultado de un flujo complejo de relaciones de poder, violencia y desposesión (McSweeney *et al.*, 2017).

Los bosques no solo son un recurso de propiedad común, sino espacios políticos (Devine *et al.*, 2018). Esto quiere decir que ofrecen diferentes posibilidades para la extracción de recursos y, por ello, suelen causar disputas de autoridad, legitimidad y acceso (Grajales, 2020). Por lo tanto, los bosques pueden ser entendidos como construcciones políticas que tienen sus propias prácticas de gobernanza.

La retirada de las FARC-EP evidenció un cambio en la relación entre el ser humano y la naturaleza en varias regiones. Así, los bosques en Colombia están siendo afectados por una serie de actores que ejercen sus propias prácticas de control territorial, manifestadas en la expansión de economías extractivas (Devine *et al.*, 2018).

El efecto del crecimiento poblacional sobre la deforestación concuerda con varios estudios que han encontrado resultados similares en otros contextos (Ceddia, 2019; Jorgenson y Burns, 2007; Koop y Tole, 2001; Tole, 2004). En general, la literatura señala que incrementos en la población crean una mayor demanda por tierra cultivable, ya sea para la producción de alimentos o para la expansión de zonas urbanas (Jorgenson y Burns, 2007). Ahora bien, en un contexto donde hay alta desigualdad, con un número reducido de propietarios, la demanda por tierra cultivable no puede ser fácilmente suplida, pues no corresponde a la oferta disponible (Sant'Anna, 2017).

Como consecuencia, cuando la concentración de la tierra es alta, es posible que la población rural sin tierra opte por migrar a áreas boscosas aún sin colonizar y donde pueden asentarse (Fajardo, 2014; Molano, 2011; Sant'Anna, 2017; Tole, 2004). Por eso, los resultados sugieren que, en una distribución más igualitaria, el crecimiento demográfico no está asociado a mayores tasas de deforestación.

Es poco lo que se conoce para el caso colombiano sobre la relación entre presión demográfica, la estructura de la propiedad y la deforestación. Sin embargo, este trabajo concuerda con los de aquellos que han mencionado que es precisamente la desigualdad de la propiedad rural la causa de una demanda descontrolada por tierras boscosas (Armenteras *et al.*, 2019).

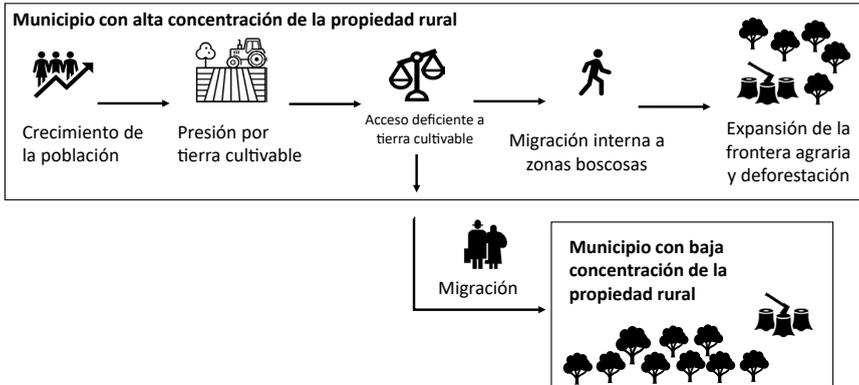
La Figura 3 representa el mecanismo sugerido por el cual la presión demográfica actúa sobre la deforestación en contextos de alta concentración de la propiedad de la tierra. Estimar la posible migración causada por dicha concentración afronta varios retos de tipo metodológico, particularmente para el caso colombiano, pues la migración rural está más asociada al desplazamiento forzado y a las dinámicas del conflicto armado. Sin embargo, en la Tabla 7, se presentan indicios de que la deforestación en un determinado municipio depende de la desigualdad de la tierra de los municipios de donde proviene su población migrante.

Por otro lado, estos resultados ofrecen más indicios sobre cómo la desigualdad moldea el paisaje rural colombiano. En este caso, la estructura de tenencia de la tierra determina los patrones y la intensidad de la degradación ambiental. Fajardo (2014) menciona que la concentración ha dejado una masa de pobladores rurales, en su mayoría campesinos, empobrecidos y sin tierra que se asientan en zonas de pendiente, improductivas, de menor precio y con costos de oportunidad bajos que, en muchos casos, coinciden con áreas que históricamente han sido disputadas por diversos grupos armados.

En lo referente al papel que tiene la ganadería en la deforestación, es clave considerar que esta es una de las actividades principales del campo colombiano. Las prácticas ganaderas en Colombia suelen ser extensivas sin una gran cantidad de mano de obra empleada, baja productividad y altos impactos ambientales (Vergara, 2010). Además, el acceso al crédito por parte de la población rural suele ser limitado. En este tipo de contexto, no es de extrañar que la ganadería sea preferida sobre otras actividades, pues, entre otras cosas, es fácilmente reconocida como una forma para respaldar préstamos y deudas ante la banca comercial (Dávalos *et al.*, 2014).

**Figura 3.**

Mecanismo mediante el cual el crecimiento poblacional afecta la deforestación



Fuente: elaboración propia.

El hecho de que la ganadería produzca altas tasas de deforestación en zonas con menos concentración de la tierra, no necesariamente significa que los pequeños propietarios son los principales promotores de deforestación. El monitoreo reciente de la cobertura arbórea en el país ha permitido identificar que en los focos de deforestación, han emergido proyectos de explotación ganadera, palma de aceite y planta de coca (Furumo y Aide, 2017; IDEAM, 2016, 2017).

Si se asume que, en municipios con una baja concentración de tierras, existe un fácil acceso y disponibilidad de tierras, los resultados podrían sugerir que la deforestación causada por la ganadería afecta zonas con baja concentración de la tierra, porque la introducción de ganado en zonas previamente boscosas tiene bajo costos de oportunidad. Además, en determinadas regiones, la facilidad en el acceso a la tierra puede ser usada por determinados grupos sociales para extender su control territorial.

La Figura 4 resume esta interpretación. Si bien los chequeos de robustez dan indicios del efecto que puede tener el tamaño del hato y la intensidad ganadera en la deforestación, en este trabajo no se logra determinar qué tipo de actores son los que realmente estarían introduciendo ganado en zonas previamente boscosas.

Hay una cantidad considerable de literatura que sostiene que la expansión de la ganadería en América Latina está asociada a la existencia de grupos traficantes de drogas y a la especulación (Dávalos *et al.*, 2011; Negret *et al.*, 2019; Richani, 2012). Algunos narcotraficantes se benefician de la ubicación de la tierra en zonas remotas donde pueden movilizar mercancía de forma subrepticia (Dávalos *et al.*, 2011; McSweeney *et al.*, 2017; Richani, 2012). Por su parte, los especuladores esperan que la tierra deforestada incremente su precio, sin importar su uso actual. Así, este grupo se ve favorecido por una estructura legal e institucional que no cobra impuestos sobre usos improductivos de la tierra (Villaveces, 2017).

**Figura 4.**  
Interpretación del efecto de la ganadería sobre la deforestación



Fuente: elaboración propia.

Los resultados de este trabajo parecen ejemplificar lo que Richani (2012) cataloga como una economía agraria rentista. La expansión de pastos y la deforestación no ocurren principalmente porque se elaboren actividades reales de producción. La tierra en sí tiene un valor porque esta produce una renta basada en incrementos futuros de los precios (Richani, 2012). La expansión de la ganadería, entonces, se explica por el prestigio, poder y control que esta confiere a ciertas élites (McSweeney *et al.*, 2017; Richani, 2012). Por esa razón, la deforestación causada por la ganadería se presenta en zonas con disponibilidad y acceso a tierras, donde aún es posible que ciertas élites acumulen poder a expensas de la naturaleza.

Por otra parte, los resultados descritos tienen implicaciones profundas sobre las posibilidades de alcanzar una tasa cero de deforestación en Colombia. Teóricamente, hay dos caminos para alcanzar un proceso de transición forestal. El primero, a través del desarrollo económico, asociado al crecimiento del sector de servicios, a la intensificación agrícola y al decrecimiento poblacional (Hoang, 2014; Meyfroidt y Lambin, 2011; Rudel *et al.*, 2005). El segundo, relacionado con respuestas culturales y políticas a la sobreexplotación de recursos naturales (Lambin y Meyfroidt, 2011).

Al respecto, la firma del acuerdo de paz, en 2016, no implicó ningún cambio en esta vía. La reforma rural integral que este incluye no ha contado con el apoyo político suficiente, razón por la cual los proyectos claves para su implementación han presentado un déficit presupuestal de más del 50 % en 2018, 2019 y 2020 (Procuraduría General de la Nación, 2021).

Esto puede explicar por qué Colombia no ha logrado alcanzar una transición forestal, aun cuando ha experimentado un crecimiento económico estable junto con un bajo crecimiento de la población rural (DANE, 2020; DNP, 2020). Colombia puede ser entendido como un ejemplo en el que no basta con lograr crecimiento económico, cambios demográficos o mejoras tecnológicas para evitar la defores-

tación. Por el contrario, sugiere que cambios relativos a la distribución de recursos tales como la tierra son necesarios para preservar la riqueza ambiental del país.

De hecho, hay literatura emergente que sugiere que la estructura de la propiedad puede ser el mecanismo mediante el cual se alcancen tasas de deforestación bajas (Lambin y Meyfroidt, 2010). Por ejemplo, la reforma agraria en Brasil abrió la oportunidad a la administración colectiva de recursos, así como a asistencia técnica, que redujo la deforestación en la Amazonía entre 2002 y 2005 (Sant'Anna, 2017). Por su parte, en Colombia, la titulación colectiva de tierras a comunidades afrocolombianas e indígenas ha demostrado ser una estrategia efectiva para administrar de forma sostenible los recursos naturales (Bonilla-Mejía e Higuera-Mendieta, 2019).

Finalmente, las interpretaciones alternativas a las presentadas en la Figura 3 y la Figura 4 enfrentan limitaciones. En las regiones donde se concentra la mayor parte de la deforestación en Colombia, como el piedemonte amazónico (departamentos de Caquetá, Guaviare y Putumayo), existe una gran cantidad de terrenos baldíos, los cuales pueden alterar la estimación del coeficiente de Gini.

Así, la UPRA (2016) menciona que la incapacidad de identificar la totalidad de predios del Estado puede poner en riesgo la calidad de las mediciones de desigualdad de la propiedad rural. Teniendo en cuenta este factor limitante, es necesario, además, considerar que algunos autores han analizado la manera como el acuerdo de paz generó incentivos para deforestar tierras baldías por un gran número de actores, que vieron la posibilidad de ser beneficiados por el punto 1 de dicho acuerdo, referente a la reforma rural integral (Beltrán, 2021).

Además, la interpretación de los resultados de este trabajo asume que el coeficiente de Gini puede ser entendido como un indicador *proxy* del acceso a la tierra. Si bien esto puede ser cierto en zonas con altísima concentración de la propiedad, en áreas con una concentración relativamente baja no siempre significa un fácil acceso a la tierra. La violencia, el despojo y el abandono, sumados a diseños institucionales precarios, pueden dificultar el acceso de los campesinos a la tierra, aun en circunstancias en las que la concentración sea relativamente baja. Más aún, en esta investigación no se analiza el papel que pueden tener los precios de la tierra como barrera al acceso a esta por parte de campesinado y su consiguiente relación con la concentración y la deforestación.

Finalmente, así como sucede con los datos de desigualdad, las tasas de crecimiento poblacional, basadas en las proyecciones del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2018, pueden llevar a sesgos importantes en los resultados aquí presentados. En ese sentido, deben ser considerados con precaución.

La inclusión de efectos fijos en el modelo pretende solucionar una parte del sesgo generado por la omisión de variables no observables, aunque está basado en el supuesto de una causalidad unidireccional. Sin embargo, no es descartable que sea la deforestación la causante, en cierta medida, del crecimiento poblacional y de aumentos en la ganadería. Lo más probable es que la causalidad opere en ambas direcciones, por lo que se requiere de futuras aproximaciones empíricas.

## CONCLUSIONES

Este trabajo incorpora elementos de economía política al estudio y análisis sobre factores que detonan cambios en el uso del suelo en Colombia, usando un modelo de datos de panel. En ese sentido, contribuye al creciente número de estudios que usan la interpretación de imágenes satelitales para evaluar la relación de variables socioeconómicas con la deforestación.

En particular, ofrece información sobre los efectos que la estructura de la propiedad rural en Colombia tiene sobre la extensión de la cobertura vegetal. Además, da pistas sobre la manera como la migración intermunicipal puede estar asociada a este fenómeno.

En el posconflicto colombiano, la deforestación puede ser entendida como el resultado de un problema todavía sin resolver: la extrema concentración de la propiedad rural. Así, los resultados obtenidos concuerdan con la interpretación según la cual la tasa de deforestación municipal es la expresión, entre otras cosas, de una economía agraria rentista, en la que, en condiciones de extrema concentración, la desigualdad y los cambios demográficos pueden exacerbar la tasa de deforestación, mientras que la ganadería puede tener un efecto similar en zonas con menor concentración de tierras.

De todo lo anterior se desprende que la concentración extrema de tierras productivas ha creado una demanda por tierras que afecta la cobertura arbórea del país. En algunos de estos municipios se ha usado la ganadería como forma de control territorial, mientras que, en otros, donde la concentración es elevada, el crecimiento de la población ejerce presión sobre los remanentes de bosques existentes.

Todos estos resultados indican que Colombia está todavía bastante lejos de alcanzar una transición forestal, pues aún no resuelve el problema de la propiedad de la tierra. En ese sentido, no es un accidente que el acuerdo de paz tenga como uno de sus principales objetivos cambiar el acceso y la tenencia de la tierra. Además, aunque pareciera paradójico, el fin del conflicto entre el Gobierno colombiano y las FARC-EP ha propiciado condiciones para que especuladores de tierra profundicen las raíces de una economía agraria rentista, hoy predominante en la ruralidad colombiana.

Estos resultados deben incentivar la protección y el fortalecimiento de políticas redistributivas como un método eficaz de protección de los bosques. Por consiguiente, es de suma importancia que se implemente la reforma rural integral, tal como se planeó en el acuerdo de paz, pues esta comprende una serie de políticas públicas encaminadas a democratizar el acceso a la tierra. Aunque, entre sus metas, el texto del acuerdo de paz no se propone específicamente frenar la deforestación, esta transformación del campo puede ayudar a detener la depredación de los recursos naturales, en especial, la de los bosques.

## RECONOCIMIENTOS

Este artículo forma parte de la tesis de grado para la obtención del título del programa de Maestría Erasmus Mundus en Desarrollo Territorial Sostenible de la Universidad de Padua (Italia), la Universidad KU Leuven (Bélgica) y la Universidad de París I Panteón-Sorbona (Francia).

## REFERENCIAS

1. Armenteras, D., Negret, P., Melgarejo, L. F., Lakes, T. M., Londoño, M. C., García, J., Krueger, T., Baumann, M., & Davalos, L. M. (2019). Curb land grabbing to save the Amazon. *Nature Ecology and Evolution*, 3(11), 1497. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-1020-1>
2. Beltrán, V. M. (2021). Normativa de la adjudicación de bienes baldíos: un incentivo perverso a la deforestación en Colombia (tesis de maestría, Universidad Externado de Colombia). <https://bdigital.uexternado.edu.co/handle/001/3836>
3. Bonilla-Mejía, L., & Higuera-Mendieta, I. (2019). Protected areas under weak institutions: Evidence from Colombia. *World Development*, 122, 585-596. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.06.019>
4. Ceddia, M. G. (2019). The impact of income, land, and wealth inequality on agricultural expansion in Latin America. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(7), 2527-2532. <https://doi.org/10.1073/pnas.1814894116>
5. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). (2018). *Forests and conflict*. [https://www.cifor.org/publications/Corporate/FactSheet/forests\\_conflict.htm](https://www.cifor.org/publications/Corporate/FactSheet/forests_conflict.htm)
6. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Proyecciones y retroproyecciones de población. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>
7. Dávalos, L. M., Bejarano, A. C., Hall, M. A., Correa, H. L., Corthals, A., & Espejo, O. J. (2011). Forests and drugs: Coca-driven deforestation in tropical biodiversity hotspots. *Environmental Science and Technology*, 45(4), 1219-1277. <https://doi.org/10.1021/es102373d>
8. Dávalos, L. M., Holmes, J. S., Rodríguez, N., & Armenteras, D. (2014). Demand for beef is unrelated to pasture expansion in northwestern Amazonia. *Biological Conservation*, 170, 64-73. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.12.018>
9. Devine, J. A., Wrathall, D., Currit, N., Tellman, B., & Langerica, Y. R. (2018). Narco-cattle ranching in political forests. *Antipode*. <https://doi.org/10.1111/anti.12469>
10. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). TerriData. <https://terridata.dnp.gov.co/>

11. Fajardo, D. (2014). Estudio sobre los orígenes del conflicto social armado, razones de su persistencia y sus efectos más profundos en la sociedad colombiana. *Comisión Histórica del Conflicto y sus Víctimas*. <https://www.centrodememoriahistorica.gov.co/descargas/comisionPaz2015/FajardoDario.pdf>
12. Fergusson, L., Romero, D., & Vargas, J. F. (2014). The environmental impact of civil conflict: The deforestation effect of paramilitary expansion in Colombia. *Documentos CEDE, 2014-36*, 76. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/8509>
13. Furumo, P. R., & Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: Land use change and trade. *Environmental Research Letters, 12*(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5892>
14. Grajales, J. (2020). Losing land in times of peace: Post-war agrarian capitalism in Colombia and Côte d'Ivoire. *Journal of Peasant Studies*. <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1691535>
15. Hansen, M., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukaniva, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st century forest cover change. *Science, 342*(6160), 850-854. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
16. Hoang, H. T. T. (2014). *Multi-scale analysis of human-environment interactions. A case-study in the Northern Vietnamese mountains*. Katholieke Universiteit Leuven.
17. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Censo Pecuario Nacional. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
18. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2015). *Resultados del monitoreo de deforestación 2015*. [http://ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset\\_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada](http://ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada)
19. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2016). *Resultados del monitoreo de deforestación 2016*. <http://www.ideam.gov.co/documents/24277/0/Presentaci%97n+Estrategia+Integral+de+Control+a+la+Deforestaci%97n/173f79bf-3e68-4cbc-9387-80123d09b5e2>
20. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). *Resultados del monitoreo de deforestación 2017*. [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023835/Resultados\\_Monitoreo\\_Deforestacion\\_2017.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023835/Resultados_Monitoreo_Deforestacion_2017.pdf)
21. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2018). *Resultados del monitoreo de deforestación 2018*.

- [https://pidamazonia.com/sites/default/files/listado/Actualizacion\\_cifras2018FINALDEFORRESTACION.pdf](https://pidamazonia.com/sites/default/files/listado/Actualizacion_cifras2018FINALDEFORRESTACION.pdf)
22. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2019). *Resultados del monitoreo de deforestación 2019*. <http://www.ideam.gov.co/documents/10182/105413996/presentacionbalancecedeforestacion2019/7c9323fc-d0a1-4c95-b1a1-1892b162c067>
  23. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). *Resultados del monitoreo de deforestación 2020. Balance de deforestación 2020*. [http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion\\_Deforestacion2020\\_SMBYc-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19](http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYc-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19)
  24. Indepaz. (2018). *Conflictos armados focalizados. Informe sobre grupos armados ilegales (Colombia 2017-2018)*. [www.indepaz.org.co](http://www.indepaz.org.co)
  25. Indepaz. (2020). *Listado de homicidios de líderes/as sociales y defensores/as de derechos humanos por año desde la firma del Acuerdo de Paz*. <https://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2020/09/Para-web-listado-líderes-desde-acuerdo.pdf>
  26. Jorgenson, A. K., & Burns, T. J. (2007). Effects of rural and urban population dynamics and national development on deforestation in less-developed countries, 1990-2000. *Sociological Inquiry*, 77(3), 460-482. <https://doi.org/10.1111/j.1475-682X.2007.00200.x>
  27. Koop, G., & Tole, L. (2001). Deforestation, distribution and development. *Global Environmental Change*, 11(3), 193-202. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(00\)00057-1](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(00)00057-1)
  28. Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27(2), 108-118. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.09.003>
  29. Lambin, E. F., & Meyfroidt, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(9), 3465-3472. <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>
  30. McSweeney, K., Richani, N., Pearson, Z., Devine, J., & Wrathall, D. J. (2017). Why do narcos invest in rural land? *Journal of Latin American Geography*, 16(2), 3-29. <https://doi.org/10.1353/lag.2017.0019>
  31. Mejía, D., Díaz, M. F., Enciso, K., & Burkart, S. (2021). *¿Qué relación existe entre crédito agropecuario, la ganadería y deforestación? Un análisis espacial en Colombia*. CGAR. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/116089>
  32. Meyfroidt, P., & Lambin, E. F. (2011). Global forest transition: Prospects for an end to deforestation. *Annual Review of Environment and Resources*, 36(1), 343-371. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-090710-143732>

33. Molano, A. (2011). Coca: Alfredo Molano | Amazonas | Ciencia en Bicicleta | Parque Explora. <https://www.youtube.com/watch?v=tEBf3eNx7Ms>
34. Negret, P. J., Sonter, L., Watson, J. E. M., Possingham, H. P., Jones, K. R., Suarez, C., Ochoa-Quintero, J. M., & Maron, M. (2019). Emerging evidence that armed conflict and coca cultivation influence deforestation patterns. *Biological Conservation*, 239. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.021>
35. Prem, M., Saavedra, S., & Vargas, J. F. (2020). End-of-conflict deforestation: Evidence from Colombia's peace agreement. *World Development*, 129(226). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104852>
36. Procuraduría General de la Nación. (2021). *Informe sobre el estado de avance de la implementación de las estrategias de acceso a tierras y uso del suelo rural contempladas en el acuerdo de paz*.
37. Richani, N. (2012). The agrarian rentier political economy: Land concentration and food insecurity in Colombia. *Latin American Research Review*, 47(2), 51-78. <https://doi.org/10.1353/lar.2012.0025>
38. Rudel, T. K., Coomes, O. T., Moran, E., Achard, F., Angelsen, A., Xu, J., & Lambin, E. (2005). Forest transitions: Towards a global understanding of land use change. *Global Environmental Change*, 15(1), 23-31. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2004.11.001>
39. Sánchez-Cuervo, A. M., & Aide, T. M. (2013a). Consequences of the armed conflict, forced human displacement, and land abandonment on forest cover change in Colombia: A multi-scaled analysis. *Ecosystems*, 16(6), 1052-1070. <https://doi.org/10.1007/s10021-013-9667-y>
40. Sánchez-Cuervo, A. M., & Aide, T. M. (2013b). Identifying hotspots of deforestation and reforestation in Colombia (2001-2010): Implications for protected areas. *Ecosphere*, 4(11). <https://doi.org/10.1890/ES13-00207.1>
41. Sant'Anna, A. A. (2012). Land inequality and deforestation in the Brazilian Amazon. *Brazilian Development Bank*, 1, 1-25. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1600022X>
42. Sant'Anna, A. A. (2017). Land inequality and deforestation in the Brazilian Amazon. *Environment and Development Economics*, 22(1), 1-25. <https://doi.org/10.1017/S1355770X1600022X>
43. Tole, L. (2004). A quantitative investigation of the population-land inequality-land clearance nexus. *Population and Environment*, 26(2), 75-106. <https://doi.org/10.1007/s11111-004-0836-y>
44. Unidad Administrativa Especial para la Atención y Reparación Integral a las Víctimas (UARIV). (2020). *Registro Único de Víctimas (RUV)*. <https://www.unidadvictimas.gov.co/es/registro-unico-de-victimas-ruv/37394>

45. UN-Habitat. (2012). Land and conflict: Toolkit and guidance for preventing and managing land and natural resources conflict. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/206985b0>
46. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2016). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia*. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11438/8635>
47. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2021). *Agronet: estadísticas de créditos*. <https://www.agronet.gov.co/Paginas/inicio.aspx>
48. Vergara, W. V. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, 3, 45-53. <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ca/article/view/350>
49. Villaveces, M. J. (2017). Instituciones locales y el impuesto predial rural en Colombia, 1998-2010. *Semestre Económico*, 20(42), 161-192. <https://doi.org/10.22395/seec.v20n42a7>



# CUADERNOS DE ECONOMÍA

ISSN 0121-4772

## ARTÍCULOS

- CARLOS DABÚS Y FERNANDO DELBIANCO  
Economic growth regimes: Evidence from Latin America 129
- PAUL CARRILLO-MALDONADO, EMANUEL DANIEL YASELGA ALVARADO Y MARÍA ISABEL GARCÍA MOSQUERA  
Un método para obtener datos de alta frecuencia del mercado laboral ecuatoriano 147
- JUAN MANUEL CANDELO-VIÁFARA Y ANDRÉS OVIEDO-GÓMEZ  
La volatilidad de la moneda: un análisis de la tasa de cambio colombiana  
y los mercados de materias primas energéticas 177
- NICOLÁS ESTEBAN LARA RODRÍGUEZ  
Deforestación y desigualdad de la tierra: un análisis econométrico en el posconflicto  
colombiano (2015-2019) 203
- WILMAN CARPETA CAMACHO  
Big data analytics in programme evaluation: Examining models for the assessment of  
sustainable development goals in Colombia 233
- LINA MERCEDES GUERRERO DURÁN, ALEJANDRO DAVID MARTÍNEZ AMARIZ,  
ÉDGAR LUNA GONZÁLEZ Y DIEGO ORLANDO RODRÍGUEZ ORTIZ  
Validación de la hipótesis de eficiencia de mercado en las acciones del COLCAP  
mediante la aplicación de análisis técnico 265
- CARLOS ALBERTO SUESCÚN-BARÓN, CÉSAR AUGUSTO GIRALDO GIRALDO,  
JUAN PABLO SANDOVAL CASTAÑO Y VIVIAN ANDREA CANTOR ÁVILA  
La frontera agraria en disputa: análisis de algunos conflictos territoriales sobre  
comunidades étnicas y campesinas en Colombia 297
- VÍCTOR MAURICIO CASTAÑEDA RODRÍGUEZ  
El esfuerzo tributario de los municipios colombianos entre 2011 y 2017. ¿Hay espacio  
para aumentar su recaudación? 331
- HERNÁN VALLEJO  
Not all giffen goods, are inferior goods 359
- MANUEL RUBIO-GARCÍA  
Elementos esenciales de una socioeconomía del desarrollo 379

