



## CONFLICTOS DE USO DE SUELO EN LA FRONTERA AGRÍCOLA Y ÁREAS DEL PARAMO DEL MUNICIPIO DE TOTORÓ, CAUCA

Fernando Andres Muñoz<sup>1</sup>✉, Edier Humberto Pérez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de **RESUMEN**  
agroquímica,  
Doctorado Ciencias  
Ambientales,  
Universidad del  
Cauca. ✉ :  
[famunozg@gmail.com](mailto:famunozg@gmail.com)  
<sup>2</sup> Departamento de  
Química, Universidad  
del Cauca.

**PALABRAS CLAVES:**  
Conflictos ambientales,  
gestión del suelo,  
degradación, zona de  
transición.

Los conflictos de uso del suelo en el territorio colombiano muestran una relación directa con las dinámicas de producción y las actividades antrópicas intensivas que han generado un manejo inadecuado del suelo creando deterioro del recurso y el sistema natural, ya sea por sobre utilización o sub utilización. En la región altoandina ubicada en la zona de transición entre la frontera agrícola y las áreas de conservación, existen conflictos generados por la actividad económica del sector agrícola que han traspasado esta frontera generando desequilibrios en el sistema natural del suelo y del ciclo hidrológico. En esta investigación se analizaron las principales actividades productivas desarrolladas en la frontera agrícola del municipio de Totoró y el páramo “de guanacas y las delicias” y su relación con los determinantes proximales, subyacentes y biofísicos que han generado conflictos ambientales por uso del suelo con fines agropecuarios. El estudio parte de la recopilación de información secundaria para la elaboración del diagnóstico inicial; el cual, es validado con productores del territorio, organizaciones sociales e instituciones, usando herramientas de análisis multicriterio que permitieron identificar que en esta zona de transición la principal problemática se encuentra entorno a la vocación y uso del suelo, por aspectos no considerados como son: baja fertilidad, fuerte acidez, condiciones topográficas, suelos fuertemente escarpados, procesos de erosión y desertificación, que al ser intervenidos ha generado incremento en índices de pobreza, degradación del suelo, desarraigo por el campo y deficiencia en los instrumentos de planificación. En conclusión, en esta zona de transición se hace necesario una gestión integral del suelo a partir de información de calidad que vinculen variables tanto biofísicas como socioeconómicas que permitan a los actores sociales del territorio crear estrategias y herramientas de planeación para un uso adecuado del suelo considerando su vocación que propenda por la sostenibilidad y el conocimiento.

## CONFLICTS OF LAND USE IN AGRICULTURAL BORDER AND AREAS OF PARAMO IN TOTORO, CAUCA

### ABSTRACT

### KEYWORDS:

*Environmental conflicts, land management, degradation, transition zone.*

Conflicts of land use in Colombia show a direct relationship with the dynamics of production and intensive human activities that have generated inadequate soil management creating resource deterioration and the natural system, either by overuse or underutilization. In the high Andean region located in the transition zone between the agricultural frontier and conservation areas, there are conflicts generated by economic activity in the agricultural sector that have crossed this border generating imbalances in the natural system of soil and hydrological cycle. In this research the main productive activities in the agricultural frontier of the municipality of Totoro and wilderness "of guanacos and delight" and its relationship with the proximal, underlying and biophysical determinants that have generated environmental conflicts over land use purposes analyzed agricultural. The study of the collection of secondary information for the preparation of initial diagnosis; which is validated with producers in the territory, social organizations and institutions, using tools multi-criteria analysis which identified that in this transition zone the main problem is around the vocation and land use, for aspects not considered as: low fertility, high acidity, topography, soils strongly steep, erosion and desertification, which when operated has generated increased poverty, land degradation, uprooting the field and deficient planning tools. In conclusion in this transition zone integrated management of soil from quality information linking both biophysical and socio-economic variables that enable social actors of the territory create strategies and planning tools for proper land use is necessary considering their vocation that aims for sustainability and knowledge.

SUELOS  
ECUATORIALES  
47(1 y 2):9-15  
ISSN 0562-5351

## INTRODUCCIÓN

El periodo de desarrollo humano, está marcado por la transformación de la superficie del suelo con actividades de urbanización, agricultura y tala de bosque, creando una disminución de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Rindfuss et al., 2004). Esta historia de cambios en la superficie del suelo ha impactado fuertemente aspectos locales, regionales y globales en términos ecosistémicos, creando cambios en el clima, degradación de la biodiversidad y fluctuación de los ciclos biogeoquímicos e hidrológicos en una escala global. Así, el uso del suelo no solo es un problema local si no también un problema global (Mitsuda y Ito, 2011).

Un primer paso para comprender la dinámica de uso del suelo (US) y cambio de uso del suelo (CUS) con su relación espacial, es identificar los tres tipos de impulsores de cambio: i) causas próximas (acciones físicas humanas que alteran directamente el paisaje) ii) fuerzas motrices subyacentes (fuerzas socio-políticas, económicas y culturales que sustentan las causas próximas) y iii) controladores espaciales de patrones (características biofísicas del paisaje) estas últimas, aunque no sean las causas fundamentales ni las acciones directas que impactan un cambio de uso del suelo, determinan donde se producirán los cambios (Echeverría et al., 2012; Geist y Lambin, 2001; Mitsuda y Ito, 2011; Newman et al., 2014). Pues los factores que representan los atributos del suelo están relacionados con los conductores de distribución espacial y fuerzas conductoras subyacentes de US/CUS (Echeverría et al. 2008, Overmars et al. 2003 Geist and Lambin 2002).

En la región andina colombiana se ha generado información principalmente para las zonas bajas (100 a 2400 msnm), encontrando tasas de deforestación (0,8 %) para bosque andino, vinculadas con algunas variables del paisaje y el contexto socioeconómico (densidad de población y establecimiento de actividades productivas intensivas como café y ganadería) (Etter et al., 2008). Donde se ha reconocido que las actividades agropecuarias son los principales impulsores de la dinámica de USCUS y tienen una relación de tipo "proximal" como la accesibilidad a suelos y "exógenos" con los mercados mundiales de

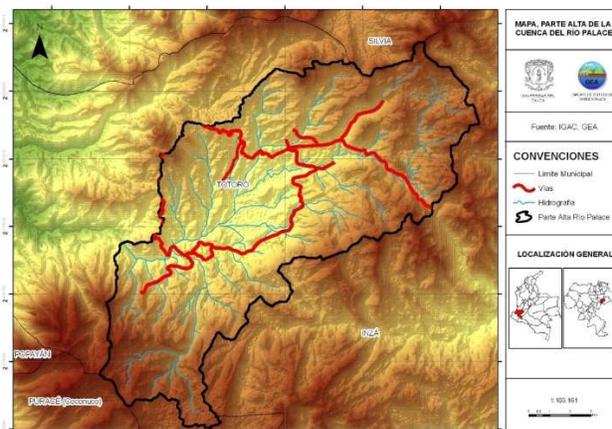
productos básicos y las políticas nacionales e internacionales; procesos que han generado transformación y degradación a escala, regional y local (Armenteras et al., 2006; Etter et al., 2006; Lambin y Meyfroidt, 2010; Walker et al., 2004; Wyman y Stein, 2010).

A nivel local el paisaje es un mosaico de áreas con diferentes coberturas que ha sufrido transformaciones antrópicas en el tiempo de acuerdo a la situación socioeconómica y características biofísicas del territorio; como es el caso de la agricultura migratoria con sus tres fases (1) la conversión, (2) el cultivo, y (3) barbecho u abandono (Ribeiro Filho et al., 2013). Para entender estos procesos de cambio en un territorio se requiere conocer la distribución espacial del uso del suelo actual y el cómo llegó a ese estado ¿Qué hace que los propietarios o los pobladores adopten un determinado tipo de uso del suelo? ¿Dónde debería cambiar el uso del suelo? Que permitan una gestión de la tierra y sirva como herramientas en la toma de decisiones políticas (Dale et al. 2000; MacDonald et al. 2000; Lindenmayer et al. 2008). Ya que no es claro cómo y porque se han establecido actividades productivas intensas como el cultivo de papa y la ganadería en ecosistemas estratégicos como las franjas alto-andinas y subpáramos.

## ÁREA DE ESTUDIO

El páramo "de guanacas y las delicias" se encuentra ubicada en el departamento del Cauca, Colombia, sobre la cordillera central de los andes entre las coordenadas geográficas (5° 28' 22,07" N, 79° 5' 50,84" W y 5° 17' 30,88" N y 79° 16' 52,84" W) a una altura de 2800 a 3600 m.s.n.m (Figura 1). Tiene aproximadamente 8611 habitantes entre indígenas y campesinos que basan su actividad económica en el cultivo de papa (75%) y ganadería extensiva (25%) ambas actividades desarrolladas de forma tradicional e intensiva (CRC y ACUC-GL, 2010). Los suelos son de origen volcánico, presentan baja densidad aparente (0,5 g/cc), alta retención de fosfatos (7,6 mg P/Kg) y alta humedad (41%), con pendientes de 4-8-12-17-20% que se clasifican como andosoles (Bockheim y Gennadiyev, 2000; IGAC, 2009; Jaramillo, 2009). El clima presenta temperaturas

entre los 10 y 15 °C afectado por heladas y fuertes vientos, precipitación media anual de 1082 a 2750 mm, características de una región de bosque muy húmedo Montano (bmh-M) o franja alto-andina que se ubica entre 2.800-3.200 msnm, dominada por bosques, arbustos y matorrales como: *Weinmannia* (encenillos), *Hesperomeles* (mortiños), *Clethra*, *Escallonia* (tibar, rodamonte) y vegetación de páramo (matorrales y arbustales) dominados por especies de *Diplostegium*, *Monticalia* y *Gynoxys* (*Asteraceae*), de *Hypericum* (*H. laricifolium*, *H. ruscoides*, *H. juniperinum*) de *Pernettya*, *Vaccinium*, *Bejaria* y *Gaultheria* (*Ericaceae*) (Rangel, 2002).



**Figura 1.** Localización de Gabriel López, cordillera central andina, Departamento del Cauca, Colombia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tres imágenes de satélite de acceso libre para el análisis de cambio de coberturas a nivel espacial y temporal, apoyado en dos tipos de datos: 1) conjunto de bases de datos GIS derivados de tres escenas satelitales (1989, 1999, 2008) Landsat Thematic Mapper (TM imágenes) descargadas en el año 2012 de science for a changing que constan de siete bandas espectrales con una resolución espacial de 30x30 metros para las bandas de 1, 5, 7. 2) puntos de control en tierra (PCT). Inicialmente con el uso el software ERDAS IMAGINE 9.1 se realizó la corrección geométrica y la remoción de la oscuridad en las áreas montañosas utilizando un modelo digital de elevación (MDE).

Posteriormente se realizó una reclasificación supervisada a partir de la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover - CLC a escala 1:100000 en nivel 4, adaptada

para Colombia (IDEAM, 2010) que permitió determinar los siguientes tipos coberturas vegetales: 1) Páramo bajo o subpáramo (cobertura vegetal natural dominada por especies de tipo herbáceo como el pajonal, mezclada con frailejones y otras especies); 2) Bosque denso bajo o alto-andino (corresponde a áreas con vegetación de tipo arbóreo con una altura de dosel de 5 a 15m); 3) Bosque fragmentado (coberturas de bosques natural denso o abiertos donde su continuidad horizontal está afectada por coberturas de pastizal, cultivos o vegetación transitoria, producto de actividades como tala, rosa y quema, 4) Humedal natural (suelo pantanoso con alta presencia de turberas); 5) Pastizal (suelo dominado por especies de gramíneas, uso pastoreo de ganado o barbecho); 6) Cultivos transitorios (Cultivos de corta duración con variedad de papa, ulluco y hortalizas).

Se utilizó la clasificación cartográfica de suelos propuesta por (IGAC; 2009) basada en metodología USDA (1985), para integrar 1) tipo paisaje: M (Montaña); 2) clima: H (muy frío húmedo: altitudes entre los 3000 a 3200 m, con temperatura media anual de 10°C y una precipitación promedio anual de 2750 mm), K (frío muy húmedo: se ubica en altitudes entre los 2800 a 3000 m, temperatura media anual entre 10°C a 12°C y precipitación promedio anual entre 1750 a 2375 mm), L (frío húmedo: en altitudes entre los 2700 y 2900 m, con una temperatura media anual entre 13°C a 15°C y precipitación promedio anual entre 1050 a 1200 mm), 3) Asociación de suelos: A (Typic placudands, lithic fulvudands y Lithic Melanudands); D (Acrudoxic Hapludands, Pachic Melanudands, Typic Placudands); A (Typic Hapludands, Typic Fulvudands, Andic Dystrudepts y afloramientos rocosos); B (Typic Fulvudands, Acrudoxic Fulvudands y Typic Dystrudepts); F (Typic Melanudands, Thaptic Hapludands y Typic Placudands), 4) Pendiente: b (4 a 8%), d (8 a 12%), e (12 a 17%), g (>20%) y 5) Nivel erosión: 1 (ligera), 2 (moderada) (IGAC, 2009).

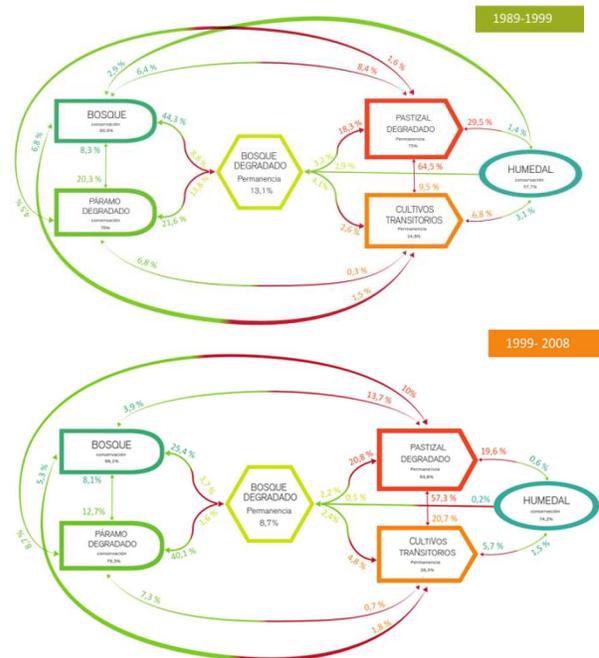
Se realizó mediante un taller de cartografía social usando preguntas orientadoras como: ¿Qué acontecimientos considera importantes en la historia de cambio de uso del suelo? ¿Cuáles fueron los grandes procesos históricos relacionados con la producción y subsistencia, y donde se localizaban? con el fin de identificar las relaciones entre los

sistemas productivos y los cambios que han llevado al territorio al estado actual (Berkes et al., 2003; CDKN, 2012).

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### Dinámicas del US/CUS en los ecosistemas de la franja alto-andina

**Páramo bajo o subpáramo**, a través de la ley No 032 del 2003 las coberturas vegetales naturales han sido declaradas zonas de uso especial por lo cual se declara que áreas “no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales, ni construcción de refinerías de hidrocarburos”. Adicionalmente en américa del sur y en Colombia las áreas con este tipo de coberturas fueron consideradas como territorios sagrados; como es el caso de la población de Gabriel López. Sin embargo tras el establecimiento del modelo económico de hacendatario, que permitían la adjudicación gratuita de terrenos baldíos (Ley 200 de 1936 por el INCORA) bajo el sistema de terraje y la necesidad de nuevas tierras para agricultura y ganadería, se propició la llegada de campesinos para despejar las coberturas de páramo y bosque alto-andino mediante prácticas de AM que permitían dejar el suelo apto para la agricultura o ganadería de clima frío; es así como inicia los procesos de CUS con cultivos de papa (variedad roja o sabanera), ulluco, magua y haba que se comercializaban mediante el trueque y cultivaban sin ningún tipo de abono. Al mismo tiempo estos territorios han sido puntos de frontera del conflicto armado Colombiano. Los determinantes subyacentes de CUS en el área de estudio han permitido que en los últimos años las áreas con cobertura de páramo bajo aumenten, con un nivel de permanencia significativo (63,6%); ya sea por procesos de paramización hacia las coberturas de bosque intervenido (Fig. 3). Sin embargo a nivel de paisaje se presentan altos niveles de fragmentación y pérdida de conectividad; que han tenido como determinantes espaciales de patrón la altura, temperatura, alta humedad y los suelos en formación. Impidiendo que causas directas o próximas de CUS como la AM de cultivos de papa y pasto extensivo se establezcan por un tiempo prolongado.



**Figura 2.** Esquema de la trayectoria de cambio de uso del suelo entre los tipos de vegetación para 1989-1999 y 1999-2008. Los números dentro de las cajas indican el porcentaje de permanencia y los números en las líneas el porcentaje de transformación rojo (degradación) y verde (conservación).

**Bosque alto-andino natural:** la vegetación arbórea y arbustiva de este tipo de cobertura se entremezcla con la de páramo bajo permitiendo generar ecotonos de tensión y relación; prioritarios para la conservación de ecosistemas de páramo por la oferta de servicios ambientales de regulación (hidrológica, climática, erosión diversidad flora y fauna), abastecimiento (agua, madera, alimentos) y culturales (espiritualidad, paisaje, turismo) que se encuentran bajo el proyecto de ley No 032 del 2003. Esta cobertura para la zona de estudio presenta una fuerte relación con el bosque transformado (Fig. 2) creando procesos de resiliencia y permanencia. Lo cual corrobora los procesos de unificación de fragmentos y aumento de la conectividad entre ellos durante el periodo (1989-2008). En estas zonas determinantes biofísicos como las altas pendientes, el clima frío y la alta humedad han logrado un alto grado de conservación; sin embargo los suelos por tener un perfil orgánico más amplio y maduro han creado dinámicas de CUS relacionadas con la AM del cultivo de papa y ganadería extensiva; sistemas que cuando dejan de ser productivos los agricultores

abandonaban. Lo anterior corrobora lo planteado por (Armentaras y Rodríguez (2014); Mukul y Herbohn, 2016) al establecer que estas prácticas se mantienen desde tiempos prehispánicos en centro américa y américa del sur generando proceso de transformación y conservación.

**Bosque alto-andino fragmentado**, las coberturas de bosque alto-andino FRAGMENTADO presentan la mayor pérdida de área y cambios a nivel de tamaño, forma, densidad y número de especies a escala del paisaje; lo cual, afecta la complejidad estructural y la oferta de servicios ecosistémicos de la zona. Muchas de estas áreas se han mantenido por fuerzas subyacentes presentes en alguna figura legal (reservas forestales) o factores biofísicos como las pendientes pronunciadas, difícil acceso, la baja fertilidad y proceso de paramización. Sin embargo las dinámicas de CUS de esta cobertura se relacionan con fuerzas directas o próximas de la AM donde el bosque fragmentado actúa como un tensor en el sistema al interactuar directamente con las otras cobertura naturales o antrópicas generalmente perdiendo área (permanencia baja). La dinámica de cambio en el primer periodo (Fig.2) muestra un mayor proceso resiliente de conservación hacia el bosque natural; mientras que en el segundo periodo hay una dinámica de transformación más fuerte marcada por procesos de paramización y AM. Lo anterior se debe a que este tipo de cobertura intervenida es más fácil de transformar a cultivos y no existe una normatividad clara que los proteja; lo cual ha generado procesos denominados por Etter et al. (2008) como la recolonización de los andes o colonización antioqueña que introdujeron pastos exóticos *Pennisetum clandestinum* que cubrían un área aproximada de 1.700.000 ha de la zona andina colombiana; con lo cual se empieza a observar patrones geométricos o difusos asociados a la consolidación de la frontera agrícola en territorios donde no existían vías de acceso y la densidad poblacional es baja (Etter et al., 2008; Lambin y Meyfroidt, 2010).

**Cobertura de humedal natural** la vegetación de tipo herbácea que se ha desarrollado permite mantener su área en relación a las otras coberturas y por ende la oferta de servicios ecosistémicos de regulación (hidrológica, climática y diversidad flora y fauna), abastecimiento (agua) y culturales (espiritualidad, paisaje, turismo). Sin embargo el

desconocimiento y la falta de legislación han generado procesos de CUS principalmente por causas próximas relacionadas con el cultivo de papa y ganadería extensiva que han representado una pérdida de área, forma, conectividad y espejo de agua.

#### ***Sistema de agricultura y ganadería extensiva***

Este tipo de cobertura hace referencia a los cultivos de papa y pasturas para ganadería extensiva, que inician en el territorio entre 1955 y 1960 con la llegada de papicultores, provenientes de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Nariño quienes introducen nuevos procesos en la agricultura tradicional del territorio, motivados por fuerzas subyacentes como la revolución verde, (la política agropecuaria) y la globalización de mercados (Etter et al., 2008); que masifican los monocultivos e incrementa los costos de producción; haciendo que el 86% de los agricultores de la zona usen agroquímicos para desinfectar el terreno como Nurelle, Furadan, Eltra, Curacron, Pirestar, Goldzim, Revus, Ridomil Gold, Curzate M-8, fertilizar con Humifert, cal dolomita, 10-20-20, 10-30-10, encalar, maquinaria para arar, surcar y la inclusión de semillas mejoradas. Estas actividades típicas de la franja alto-andina colombiana, están determinados por factores biofísicos como: temperatura, pendientes, humedad y fertilidad. Donde los suelos de estas zonas generalmente de características andicas, cuando hay CUS por coberturas a antrópicas (Fig.2) crean una fertilidad transitoria (alta) que promueve dinámicas directas de AM e intensiva.

Este proceso de agricultura migratoria donde se abandona y abren nuevas tierras de cultivo se visualizan en el periodo 1989-1999 donde la mayor área de cobertura vegetal está en pastizal y el bosque fragmentado ha disminuido por causas directas como la tala y la quema indiscriminada que se realizan para obtener leña, postes y despeje de áreas boscosas; En el último periodo (1999-2008) se observó un alto nivel de permanencia y forma regular de los parches que indican procesos de intensificación agrícola. Otro determinante subyacente que ha generado abandono de tierras, migración, aumento de áreas con pastizales en la zona de estudio y Colombia es el conflicto armado (Etter et al., 2008).

Los anteriores datos corroboran lo planteado por (Armentaras y Rodríguez, 2014) para este periodo, al determinar que el factor de cambio más frecuente de América del Sur es el establecimiento de pastizales y en Colombia la bonanza de los cultivos ilícitos; han incrementado los procesos de deforestación que son móviles y dependen de las fuerzas del mercado (Aide y Grau, 2004). Además el crecimiento poblacional en Gabriel López que paso de 4000 a 11.000 habitantes acelero los procesos de deforestación. Sin embargo en el territorio el 39% de la población conserva el bosque para protección de fuentes de agua apoyados en las políticas para protección del medio ambiente, los planes de ordenamiento de cuencas, el código de recursos naturales y la ley de páramos.

Los anteriores datos son importantes si tenemos en cuenta que el 70% de la población colombiana vive en la zona andina, dependiendo de la oferta de servicios de abastecimiento (alimentos) y regulación del agua que están siendo afectados por falta de sistemas integrales de gestión del suelo en ecosistemas alto-andinos.

En los últimos años (después del 2000) diferentes instituciones han entrado a mediar sobre el impacto ambiental que se está generando en ecosistemas de la franja alto-andina, buscando alternativas para el cultivo de papa a través de estrategias como los cultivos asociados y huertas caseras que permitan una seguridad alimentaria, la rotación de cultivos y mantengan las áreas de conservación como se observa en este periodo a través de la conservación del páramo bajo y el bosque natural, sin embargo hay un impacto grande en los bosques fragmentados y el humedal natural por la ampliación de las zonas de pastizal y cultivo.

### Agradecimientos

Los autores miembros del grupo Agroquímica de la Universidad del Cauca agradecen a los agricultores productores de Papa por facilitar y colaborar con la realización de este trabajo, a la Vicerectoria de Investigación de la Universidad del Cauca por apoyo económico parcial para realizar el proyecto.

### REFERENCIAS

- Aide, T. M., y Grau, H. R. (2004). Globalization, migration, and Latin American ecosystems. *Science*, 305(5692), 1915.
- Armentaras, D., y Rodríguez, N. (2014). Dinámicas y causas de deforestación en Bosque de Latino América: una revisión desde 1990. *Colombia Forestal*, 12(2), 233-246.
- Armentaras, D., Rudas, G., Rodríguez, N., Sua, S., y Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6(2), 353-368. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.03.014>
- Berkes, F., Colding, J., y Folke, C. (2003). Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change, 24.
- Bockheim, J. G., y Gennadiyev, A. N. (2000). The role of soil-forming processes in the definition of taxa in Soil Taxonomy and the World Soil Reference Base. *Geoderma*, 95(1-2), 53-72. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7061\(99\)00083-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0016-7061(99)00083-X)
- CDKN. (2012). Inter-Institutional, Multi-Sectorial Analysis of Vulnerability And Adaptation To Climate Change For The Agricultural Sector In The Upper Cauca River Basin Impacting Adaptation Policies (pp. 48). Popayan.
- CRC, y ACUC-GL. (2010). Plan de ordenamiento y manejo de la parate alta de la subcuenca hidrográfica del río Palacé (POMCH) Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC).
- Echeverría, C., Newton, A., Nahuelhual, L., Coomes, D., y Rey-Benayas, J. M. (2012). How landscapes change: Integration of spatial patterns and human processes in temperate landscapes of southern Chile. *Applied Geography*, 32(2), 822-831. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.08.014>
- Etter, A., McAlpine, C., y Possingham, H. (2008). Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 2-23. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00045600701733911#.U9GW2vmSy2U>
- Etter, A., McAlpine, C., Wilson, K., Phinn, S., y Possingham, H. (2006). Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 114(2-4), 369-386. doi: 10.1016/j.agee.2005.11.013

- Geist, H. J., y Lambin, E. F. (2001). What drives tropical deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study evidence. . 1348. <http://www.geo.ucl.ac.be/LUCC>
- IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra: metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000. Bogotá D.C. 72 pp. M. y. E. A. Instituto de Hidrología (Ed.) (pp. 72). Retrieved from [http://siatac.co/c/document\\_library/get\\_file?uuid=a64629ad-2dbe-4e1e-a561-fc16b8037522&groupId=762](http://siatac.co/c/document_library/get_file?uuid=a64629ad-2dbe-4e1e-a561-fc16b8037522&groupId=762)
- IGAC. (2009). Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Bogotá.
- IGAC, I. G. A. C. (2005). Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra. Bogotá
- Jaramillo, J. D. F. (2009). Variabilidad espacial de las propiedades ándicas de un Andisol hidromórfico del Oriente Antioqueño (Colombia). *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 62(1), 4907-4921.
- Lambin, E. F., y Meyfroidt, P. (2010). Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change. *Land Use Policy*, 27(2), 108-118. doi: 10.1016/j.landusepol.2009.09.003
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. In I. d. I. E. d. I. E. d. Milenio (Ed.).
- Mitsuda, Y., y Ito, S. (2011). A review of spatial-explicit factors determining spatial distribution of land use/land-use change. *Landscape and Ecological Engineering*, 7(1), 117-125. doi: 10.1007/s11355-010-0113-4
- Mukul, S. A., y Herbohn, J. (2016). The impacts of shifting cultivation on secondary forests dynamics in tropics: A synthesis of the key findings and spatio-temporal distribution of research. *Environmental Science & Policy*, 55, Part 1, 167-177. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2015.10.005>
- Newman, M. E., McLaren, K. P., y Wilson, B. S. (2014). Long-term socio-economic and spatial pattern drivers of land cover change in a Caribbean tropical moist forest, the Cockpit Country, Jamaica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 186, 185-200. doi: 10.1016/j.agee.2014.01.030
- Rangel, O. (2002). Biodiversidad en la región del páramo con especial referencia a Colombia. 25.
- Ribeiro Filho, A. A., Adams, C., y Murrieta, R. S. S. (2013). The impacts of shifting cultivation on tropical forest soil: a review. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas*.
- Rindfuss, R. R., Walsh, S. J., Turner, B. L., 2nd, Fox, J., y Mishra, V. (2004). Developing a science of land change: challenges and methodological issues. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 101(39), 13976-13981. doi: 10.1073/pnas.0401545101
- Walker, B., C. S. Holling, S. R. Carpenter, y Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology and Society*, 9(2)(5).
- Wyman, M. S., y Stein, T. V. (2010). Modeling social and land-use/land-cover change data to assess drivers of smallholder deforestation in Belize. *Applied Geography*, 30(3), 329-342. doi: 10.1016/j.apgeog.2009.10.001