



**Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Geociências
Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem
de Sistemas Ambientais**

Adolfo Andrés Hincapié García

**SPATIALLY EXPLICIT ECONOMIC MODEL FOR UNLOCKING
SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN A FRONTIER OF THE
COLOMBIAN AMAZON**

Belo Horizonte

2017

Adolfo Andrés Hincapié García

**SPATIALLY EXPLICIT ECONOMIC MODEL FOR UNLOCKING
SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT IN A FRONTIER OF THE
COLOMBIAN AMAZON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito para obtenção do título de Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Britaldo Silveira Soares Filho.

Co-orientadora: Profa. Dra. Dolors Armenteras Pascual

Belo Horizonte
Instituto de Geociências
Universidade Federal de Minas Gerais

2017

G216s
2017 García, Adolfo Andrés Hincapié.
 Spatially explicit economic model for unlocking sustainable forest
 management in a frontier of the colombian Amazon [manuscrito] /
 Adolfo Andrés Hincapié García . – 2017.
 73 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Britaldo Silveira Soares Filho.

Coorientadora: Dolors Armenteras Pascual.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais,
Instituto de Geociências, 2017.

Bibliografia: f. 52-59.

Inclui anexos.

1. Modelagem de dados – Aspectos ambientais – Teses. 2. Madeira –
Comércio – Colômbia – Teses. 3. Manejo florestal – Teses. 4.
Desenvolvimento sustentável – Colômbia – Teses. 5. Amazônia –
Teses. I. Soares Filho, Britaldo Silveira. II. Armenteras Pascual,
Dolores. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de
Geociências. IV. Título.

CDU: 911.2:519.6(861)



Universidade Federal de Minas Gerais

Instituto de Geociências

Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais

Aprovada pela Banca Examinadora em cumprimento a requisito exigido para obtenção do Título de **Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais**.

Dr. Britaldo Silveira Soares Filho. IGC/UFMG

Orientador

Dra. Dolors Armenteras Pascual. UNAL/COL

Co-orientadora

Dra. Sónia Carvalho-Ribeiro. IGC/UNAL

Membro da banca, Convidada

Dr. Ubirajara Oliveira. ICB/UFMG

Membro da banca, Convidado

Belo Horizonte, 11 de maio de 2017

If you've never made a mistake in your life, then you have not achieved as much as you could have -- had you taken more risks (Neil de Grasse Tyson)

AGRADECIMENTOS

Agradezco a mi familia, en especial a mis padres, hermanos, mis pequeños sobrinos, y mi novia por todo el apoyo, y todas las contribuciones.

Agradezco a todas las personas que conocí en los años de estadía, convivencia, y aulas en Brasil. Empezando por Mauricio Gontijo, Paulo Grecko, Beto y Georgia Geórgia Skackauskas.

Agradezco a mis colegas de la maestría, particularmente a Elaine, Samira, Kelen, Rayane, André, Gustavo, Flavio, Josy, Mariana, Icaro, Mauro, Macila, Laura, Marlon, Clara, Max, Nunes.

Agradezco a mis orientadores Britaldo Soares-Filho, Sonia Carvalho y Dolores Armenteras por la grata oportunidad de aprender, por guiarme en el proceso de aprendizaje y por haber invertido tiempo en mi potencial como investigador.

Agradezco a todos los que en el largo camino de convertirme en científico me dieron sinceridad. Agradezco al Centro de Sensoramento Remoto, y al Laboratorio de Modelado Ambiental por la imprescindible ayuda técnica a William Leles y los ahí presentes por la disposición para siempre atenderme.

Agradezco a los amigos conquistados el largo de la maestría que quisiera citarlos pero la lista va más allá de mi cohorte de colegas. Agradezco a las personas en el IDEAM, SINCHI, IGAC, DANE, ONF, Universidad Nacional de Colombia por la valiosa contribución con mi trabajo.

Agradezco a CAPES y al IGC, por la concesión de la bolsa de investigación

RESUMEN

Aunque el papel de la tala y el comercio de madera como motores de la degradación de los bosques tropicales ha sido ampliamente debatido, no es una historia sencilla de entender. En la actualidad se han realizado pocos esfuerzos para incluir a los usuarios tradicionales de los bosques y su economía de subsistencia en el análisis del comercio de la madera, desacreditados por una historia complicada de ilegalidad, informalidad, con baja responsabilidad ambiental y poco efecto en el alivio de la pobreza. El propósito de este estudio explica el valor económico del comercio de madera (volúmenes, ingresos y precios de madera en pie) de dos maneras distintas; primero, comprender su rol en las pérdidas forestales en Colombia; y segundo como búsqueda de posibles soluciones para alcanzar una gestión sostenible, ecológica, económica y social. En este trabajo, nosotros construimos un modelo econométrico espacial que calcula el residuo de los ingresos forestales después de descontar los costos de aprovechamiento y extracción usando Dinamica-EGO. Nuestro modelo está construido bajo parámetros locales y regionales de datos provenientes de 26 entrevistas con actores que viven en los departamentos de Caquetá, Putumayo y Amazonas en el sur de la Amazonía; datos gubernamentales oficiales de la tala legal informados en el Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF) y fuentes de información geográfica abierta. Estimamos valores para dos tipos de madera, madera dura y madera blanda en diferentes regímenes de propiedad de la tierra (públicos y privados). Y mostramos que, las tierras indígenas y zonas tituladas a campesinos en los últimos 20 años son áreas con valores económicos sobre el uso del bosque promedias de US \$12 /m³ y máximas de US \$50 /m³ para maderas duras y valores ligeramente cercanos a cero para maderas blandas con valor promedio de US \$ 3,9 m³. Calculando del volumen comercial un escenario para tala de bajo impacto, nosotros encontramos que el volumen puede estar entre 0,6 m³ / ha / año y 0.25 m³ / ha / año (18 m³ / ha en un ciclo de corta de 30 años), con ingresos netos entre US \$ 52 y 72 / ha / año para maderas duras y US \$ 28 / ha / año para madera blanda. Estos valores representan un desafío para el manejo forestal sostenible de la región, particularmente los valores cercanos a cero porque por un lado empobrecen el valor del bosque, incentivan la deforestación, la reconversión del uso del suelo y por otro lado no ayudan a satisfacer las necesidades económicas de los usuarios tradicionales en áreas remotas que tienen potencial de madera, pero aún no se utilizan. En general, este estudio proporciona evidencia para desbloquear alternativas de uso forestal sostenible en un contexto actual de la creciente demanda de un mercado sostenible como podría ser REDD +.

PALABRAS CLAVE

Manejo Forestal Sostenible, Valoración Económica, Modelación Espacial, Comercio de Madera, Tala de Impacto Reducido, Colombia, Amazonia.

ABSTRACT

Although the role of logging and timber trade as drivers of tropical forest degradation has been widely discussed, it is not a straightforward story to be understood. Currently, there is little effort to include the customary forest users and their subsistence economy within the timber trade analysis. They have been discredited by a complicated history of illegality, informality, low environmental liability, and little effect on poverty alleviation. The purpose of this study is to explain the economic value of the timber trade (volumes, incomes, and stumpage) in two distinct ways; first, to understand its role in Colombian forest losses; and second, its role in possible solutions for reaching sustainable management, ecological, economic, and social of the Colombian Amazon forest. We construct a spatial econometric model based on residual analysis to compute forest revenue using Dinamica-EGO. Our model uses data from 26 interviews with actors living along the Caquetá, Putumayo and Amazonas departments in the south of the Colombian Amazon; official government data of legal logging reported in the National Forest Information System (SNIF) and opened geographical information sources. We estimate values for different economic parameters, as well as calculate the present forest value for two wood types, hardwood and softwood, and two land property regimes (public and private). Our results show that indigenous lands and farmer titled areas during the last 20 years have an average of US\$ $22.4 \pm 8.7/m^3$ for hardwoods. Meanwhile, the economic value for softwoods is in average US\$ $6.4 \pm 3.5/m^3$. The stumpage volume under a Reduced Impact Logging (RIL) scenario can be between $0.6 m^3/ha/year$ (about $18 m^3/ha$ in a cut cycle of 30 years), with net income around 52 and 72 US\$/ha/year for hardwoods and 28 US\$/ha/year for softwood. These values represent a challenge for sustainable forest management, particularly the values close to zero because they impoverish the value of the forest. This can therefore, incentivize illegality, forest degradation, and deforestation by changing the land use; neither reduce poverty in remote areas that still have timber potential but are non-utilized yet. Overall, this study provides evidence to unlock the economic value of sustainable forest management in the current context of growing demand for a sustainable market as REDD+.

KEYWORDS

Sustainable Forest Management, Economic Valuation, Spatial Modelling, Timber Trade, Reduced Impact Logging, Colombia, Amazon.

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMENTOS	5
RESUMEN	6
PALABRAS CLAVE	7
ABSTRACT	8
KEYWORDS	9
TABLA DE CONTENIDO	10
LISTA DE ILUSTRACIONES	11
LISTA DE TABLAS	12
LISTA DE ANEXOS	12
CONSIDERACIONES INICIALES	13
OBJETIVOS	17
GENERAL	17
ESPECIFICOS	17
ARTICULO	18
"BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES FINANCE SOLUTIONS: INVESTING IN NATURE TOWARD SUSTAINABLE DEVELOPMENT"	18
INTRODUCCIÓN	19
LA TALA SELECTIVA EN EL AMAZONAS COLOMBIANO	20
METODOS	24
AREA DE ESTUDIO	24
ENFOQUE GENERAL	26
CADENA DE PRODUCCION DE LA MADERA LEGAL EN COLOMBIA	28
COLECCIÓN DE DATOS	31
ENCUESTAS	31
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	33
MODELO DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE (M-RIL)	33
RESULTADOS	38
PRECIO DE LA DEMANDA Y LEGALIDAD DE APROVECHAMIENTO DE MADERA	38
ESTIMACIONES PARA EL PRECIO Y VOLUMEN EN PIE DE MADERA	41
¿DÓNDE Y CUÁN RENTABLE ES EL VOLUMEN APROVECHABLE?	44
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	52
ANEXOS	60

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización del área de estudio en: (a) En el continente. (b) En el país y en el bioma amazónico colombiano. (c) con la distribución de los departamentos donde se identificaron sitios de importancia relativa para la cadena de suministros de la madera.	25
Ilustración 2. Marco socio-ecológico adaptado por FISHER, JANET A <i>et al.</i> , (2014), como herramienta para el acceso diferenciado de personas a los SE que tienen mercado.....	27
Ilustración 3 Ilustración 3. Fotografías de prácticas comunes en la cadena de producción forestal. (1) Selección del árbol (2) Tumba y arrastre (3) Aserrío móvil o motosierra (4) Apilado a la orilla del río (5) Transporte por río.....	29
Ilustración 4. Simplificación de la dinámica de extracción de madera en la región Amazónica Colombiana, donde la madera sale del bosque (a) hacia un mercado internacional (b) mayoritariamente madera rolliza, o sale a un mercado nacional (h) generalmente en madera aserrada. El diagrama muestra un centro de apilado de la madera (c) localizado generalmente al borde de los ríos, y dos centros de procesamiento (f) y (g) diferenciados por la tecnología utilizada, y la cercanía a las ciudades donde se comercializa como Bogotá, Bucaramanga, Medellín, etc. (e) y (d) constituyen las opciones de transporte de madera más comunes en la región dirigida estimulada por una red de intermediarios que están vinculados a los mercados finales en Puerto Asís, Mocoa, Leguizamo en Putumayo, y Florencia, Cartagena del Chairá en Caquetá.	30
Ilustración 5. Flujo del modelo para calcular el ingreso neto en (USD/ha) basado en el marginal de extracción de madera (A), El precio de venta o precio en pie de madera (B), y el volumen disponible para ser extraído (C). El modelo además calcula el flujo de caja para un proyecto forestal con un ciclo de corta definido por usuario (valor por defecto: 25 años).	35
Ilustración 6. Cálculo del volumen total cosechable (m^3/ha) para el primer año y actualizado año a año con modelo de deforestación.....	37
Ilustración 7. Mapa de costos de transporte por localización de la madera (USD/m^3) para maderas duras (a) y maderas blandas (b) encontrado con una relación de suma entre los precios del bosque a los centros de apilado, de los centros de apilado a los aserríos y de los aserríos a los municipios de comercialización.....	41
Ilustración 8. Distribución de la frecuencia en los costos de transporte y precios de madera en pie para maderas duras y blandas.....	42
Ilustración 9. Distribución del precio en pie de la madera (a) Madera dura (HWD). (b) Madera blanda (SWD)	42
Ilustración 10. Distribución del volumen comercial y del volumen aprovechable en el modelo M-RIL para cada tipo de madera. (a) Madera dura (b) Madera blanda....	44
Ilustración 11. Distribución espacial del Ingreso Total ($USD/ha/año$) para cada tipo de madera.	45
Ilustración 12. Distribución del Ingreso Total (IT) en $USD/ha/año$ para cada tipo de madera la Amazonia colombiana.	45
Ilustración 13. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del precio en pie de madera.....	70
Ilustración 14. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del volumen comercial y del volumen aprovechable.	70
Ilustración 15. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del ingreso total por m^3/ha en un ciclo de corta de 30 años.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Cupo de volúmenes en bruto otorgados para el aprovechamiento forestal desde 1996 hasta el 2005.....	21
Tabla 2. Relación número de solicitudes de aprovechamiento forestal para departamento al 31 de diciembre de 2004 * Solicitudes en predio de propiedad privada; ** Solicitudes de predios del estado.	22
Tabla 3. Actores a través de la cadena de custodia de la madera en la región Amazónica colombiana y encuestas realizadas entre mayo y junio de 2016.	31
Tabla 4. Descripción de los actores encuestados entre mayo y junio de 2016 en la region Amazónica colombiana.....	31
Tabla 5. Datos de aprovechamiento legal de madera en la región Amazónica colombiana.	38
Tabla 6. Precio promedio de venta o precio de la demanda del mercado de madera para la Amazonia	39
Tabla 7. Costos de transporte discriminados por medio y por tipo de madera	39
Tabla 8. Costos de cosecha y procesamiento para el aprovechamiento forestal, por departamento y tipo de madera.....	40
Tabla 9. Precios (valores promedio \pm desviación estándar) de madera en pie y costos de transporte asociados para cada tipo de madera.....	41
Tabla 10. Estadísticas descriptivas para el volumen (m^3/ha) en el modelo M-RIL para cada tipo de madera.	43
Tabla 11. Estadísticos descriptivos para diferentes tipos de propiedad, y para cada tipo de madera.	46
Tabla 12. Precios de adquisición de madera en las ciudades principales.....	72
Tabla 13. Costos/Distancia de transporte y costos de aprovechamiento por metro cubico	72

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Marco normativo y sinergias para la aplicación de leyes, la gobernanza y el comercio forestal de Colombia.	
Anexo 2. Sinergias entre Marco de Ilegalidad (FLEG-EU) y marco normativo	
Anexo 3. Caracterización del sector forestal en Colombia	
Anexo 4. Información espacial usada	
Anexo 1. Encuesta: estimación del valor de la madera	
Anexo 6. Modelo espacial de Dinamica-EGO	
Anexo 7. Calculo del numero óptimo de individuos aprovechables con dhp > 50 centímetros, para estimación del mapa de volumen.	
Anexo 8. Estadísticos descriptivos de las encuestas de campo en pesos colombianos para el 2016	
Anexo 9. Mapas resultado	

CONSIDERACIONES INICIALES

Los bosques del mundo han sido en el siglo XX escenarios de más de la mitad de los conflictos armados, mostrando una fuerte correlación entre el conflicto armado y los bosques, desde que finalizó la guerra fría cerca de 40 países han experimentado conflicto armado en áreas forestales y la pregunta de si esto se debe a una casualidad o de si hay algo en los bosques que atrae la discordia no es una historia simple y fácil de contar. (DONOVAN; DE JONG; ABE, 2007). Lejos de ser una excepción para Colombia parece ser una norma, los bosques constituyen un espacio en donde los actores armados se han ocultado por más de 50 años y donde cohabitando con una población de “colonos” que fue segregada por las políticas económicas del estado y con minorías étnicas “Indígenas” han configurado unas economías de informalidad e ilegalidad altamente lesiva para la economía de estado y la riqueza natural del país. (COLLIER *et al.*, 2003; COLLIER; HOEFFLER; SODERBOM, 2008)

En esta región en las últimas cuatro décadas se han reportado las tasas más altas de deforestación, cubriendo buena parte de las emisiones netas de dióxido de carbono (CO₂) por Uso del Suelo, Cambio de Uso del Suelo y Silvicultura (USCUSS) respecto al total de las emisiones netas de CO₂ de las emisiones antropogénicas del país, de acuerdo con los Inventarios de Gases Efecto Invernadero presentados ante la UNFCCC (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE MADS, 2014).

Estudios previos para la amazonia colombiana identifican cuatro agentes de transformación del uso del suelo: agricultores, ganaderos, empresas mineras y actores armados. Los agricultores de pequeña, mediana y gran escala entre los cuales hay una práctica común que es la quema, por lo general son colonizadores de un periodo reciente que se ubicaron principalmente en la Zona de Reserva Forestal de Ley 2^a de 1959 y se caracterizan por tener una actividad económica de subsistencia con cultivos de pancoger y en algunos casos cultivos ilegales como la coca con el fin de potenciar la productividad de tierras aisladas. (ARMENTERAS *et al.*, 2016; GONZÁLEZ *et al.*, 2011; MURCIA, G.U.G. *et al.*, 2011; MURCIA, U. *et al.*, 2014; NEPSTAD *et al.*, 2013)

Por otro lado, la extracción de madera de los bosques no aparece como dato en los determinantes de deforestación, su bajo nivel de impacto, su poca relevancia frente a otros fenómenos más rentables y principalmente las dificultades técnicas para el monitoreo y vigilancia la hacen invisible como un factor de deforestación. Sin embargo,

la extracción de madera en la amazonia colombiana se ha realizado por más de 100 años desde los primeros colonizadores de la región amazonia que iban en busca de materias primas incluidas una lista de especies muy reducidas como: la quina (*Chinchona sp.*) y la tagua (*Phytelephas seemannii* Cook), látex del caucho (*H. brasiliensis*), balata (*Manilkara amazonica*) y juansoco o perillo (*Couma macrocarpa*), (Cariniana decandra), acapú o ahumado (*Miquartia guianensis*), andiroba (*Carapa guianensis*), achapo (*Cedrelinga cateniformis*), cachicamo (*Calophyllum brasiliense*), cedro (*Cedrela odorata*), ceiba (*Ceiba petandra*), costillo (*Aspidosderma sp.*), granadillo (*Brosimum rubescens*), itabua (*Mezilaurus itabua*), lua (*Matisia bracteolosa*), marfil o tara (*Simarouba amara*) (GÓMEZ; TABARES, 2008; OTAVO, 2008). Sin embargo la sobreexplotación, sistemas de acceso abiertos y baja gobernanza en el último siglo condujeron a un decaimiento del patrimonio forestal de especies valiosas de los bosques naturales en algunos casos hasta el punto de extinción económica como lo mencionan PEPKE *et al.*, (2015); OROZCO, J *et al.*, (2014); OTAVO, (2008); KALLIOLA; MÄKI, (2016), RICHARDSON; PERES, (2016).

No obstante, en contraposición han aparecido otros procesos directos como: sustitutos en el mercado de las maderas finas para vender, aumentos de las maderas corrientes para combustible y quemas para el establecimiento y plantío de cacao, palma, o coca (otras actividades de deforestación más rentables, que están asociadas a la agricultura) y que evidencian la poca competitividad del sector forestal (OROZCO *et al.*, 2014) a pesar de su amplio potencial que se estima según PROEXPORT COLOMBIA (2012) en cerca de 17 millones de hectáreas con aptitud forestal distribuidas en diferentes pisos altitudinales y donde sólo se usan el 2,06% (MADS; ONF ANDINA, 2015).

Por último, otro elemento que ha jugado en contra del sector forestal es la profusión de normas en el marco de los compromisos internacionales de Colombia con los bosques y la biodiversidad, en algunos casos confusa, en otros contradictoria (OROZCO; NHAYDÚ, 2015), y en otros inalcanzable (PEPKE *et al.*, 2015).

El marco normativo (Anexo 1) se ha centrado principalmente en combatir la corrupción, reducir el tráfico ilegal de productos del bosque que actualmente se calcula es de 42% de origen desconocido con irregularidades en trámites, permisos. (IDEAM; MADS - MINAMBIENTE, 2009; KLEINSCHMIT *et al.*, 2016). Y por último, en garantizar el cumplimiento de las obligaciones por parte de todos los actores de la cadena productiva sectorial. (GOBERNANZA FORESTAL, 2009)

Dentro de ese marco normativo se destacan: la Política de Bosques (1996) y la Política Nacional de Biodiversidad (1997) ratificada y ampliada en la Política Nacional para la gestión Integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (2012), el Plan de Desarrollo Forestal (2000), la Estrategia Nacional para la conservación de Plantas (2001) que permiten fundamentar y delinear el marco legal para el manejo del medio ambiente y la Flora. Otro esfuerzo importante para Colombia ha sido dirigir sus políticas ambientales a la reducción el tráfico ilegal de madera en el país, al fortalecimiento del sector y para implementar una política nacional ambiental y mejorar la gobernanza forestal. Este proceso ha sido liderado por el Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia implementado por el Gobierno Nacional y 24 entidades del sector público y privado, representantes de la sociedad civil y consumidores. Dicho acuerdo voluntario fue ratificado y ampliado en 2011 con 70 entidades firmantes, con una conveniente y necesaria extensión de la vigilancia que además fue incluido en el Plan de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” (GOBERNANZA FORESTAL, 2009). Sin embargo, sus efectos están marcados por pequeñas derrotas como: la falta de sinergias actuales entre las instituciones, las inconsistencias con otras leyes nacionales y subnacionales de otros sectores (KLEINSCHMIT *et al.*, 2016), como por ejemplo la no vinculación de aspectos de la legalidad en la política de REDD y la contradicción con las políticas que buscan la expansión de la frontera agropecuaria y pecuaria. Y como lo menciona OROZCO; NHAYDÚ, (2015) el corto plazo de implementación versus la disponibilidad de recursos y la ausencia de aspectos específicos relacionados al aprovechamiento forestal.

Sumado a lo anterior, las formas de ilegalidad forestal más comunes en Colombia tienen raíces, en la situación de la pobreza como causa subyacente, y en las debilidades en la toma de decisiones de las instituciones a cargo de las actividades de vigilancia y control. Sus impactos son casi directos sobre las economías locales, sobre la economía nacional, sobre los ecosistemas y sobre las formas estructuras sociales que viven en el territorio, como empresas pequeñas, comunidades indígenas, negras y campesinas no han sido calculados, esas prácticas ilegales crean una falsa competencia con las empresas pequeñas formales que tienen dificultades para garantizar su viabilidad. En la vulnerabilidad de un mercado sin vigilancia, y casi ignorado, el ingreso, o el precio en pie de la madera de árboles que están, por ejemplo, en comunidades indígenas, varían en función de costos de distorsión del mercado, como: extorsión, chantaje, soborno, no mercado, entre otros. Autores como BACHA; RODRIGUEZ, (2007); GIUDICE *et al.*, (2012); MERRY, F *et al.*, (2006); PUTZ *et al.*, (2008) e instituciones como WWF COLOMBIA, (2010) han mostrado la importancia del desarrollo forestal sostenible, de la

compatibilidad de ellos con los valores de conservación, y de los beneficios de la legalidad, todos ellos relacionando actividades de lucro de los bosques como estrategia para la reducción de la pobreza.

La tala ilegal y los delitos conexos adoptan varias formas que incluyen según el BANCO MUNDIAL, (2006) : el robo de madera, la tala maderera no autorizada, Incumplimiento de las reglamentaciones en materia de tala maderera, Evasión de impuestos y derechos, Incumplimiento de las reglamentaciones relacionadas con el transporte de las exportaciones de madera, Incumplimiento de las leyes laborales, Incumplimiento de las leyes ambientales. Ocurre de tantas maneras que su análisis debe priorizar establecer modelos locales o regionales.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar un modelo económico espacialmente explícito para estimar el beneficio económico de un sistema de desarrollo forestal sostenible como la tala de impacto reducido para la región sur de la amazonia colombiana

ESPECIFICOS

- Identificar la cadena productiva para el mercado de la madera en la región de la Amazonia basado en información colectada en campo e información secundaria.
- Entender los determinantes económicos del mercado de madera como un incentivo a la ilegalidad y la degradación forestal.
- Elaborar un modelo en Dinamica-EGO que permita representar escenario de rentabilidad bajo diferentes condiciones de las variables de estado.

ARTICULO

Artículo para volumen especial en:
**"Biodiversity and Ecosystem Services Finance Solutions: Investing in
Nature toward Sustainable Development"**

Expected date of submission:
31/12/2018

**SPATIAL INPUTS FOR UNLOCKING AND IMPROVING SUSTAINABLE FOREST
MANAGEMENT IN THE AMAZON, COLOMBIA**

INTRODUCCIÓN

El primer eslabón de la cadena de degradación es quizás el comercio de la madera, ya sea por la tala selectiva o por la cosecha de madera que podrían llegar a significar entre el 60% y el 123% de las emisiones reportadas por deforestación en la Amazonia (ASNER, GREGORY *et al.*, 2005). Esto es porque el comercio de madera constituye sin duda para los hogares rurales un beneficio económico directo, entre otros muchos que tienen un valor unitario bajo (WUNDER; ANGELSEN; BELCHER, 2014). Sin embargo, ¿Cuál es el costo real de esto en términos humanos, sociales, culturales y ambientales?

Pues bien, si las áreas de los bosques tropicales se destruyen o se degradan las pérdidas no son solo ambientales (ANGELSEN; KAIMOWITZ, 1999), las personas que viven allí particularmente los indígenas, son gravemente afectados por fenómenos indirectos como: la muerte, la enfermedad, la pobreza y el cambio social o aculturación (MITTEN, 1997). Teóricamente estos efectos han sido estudiados en escalas locales (GODOY, 2002) y en escalas globales (ANGELSEN *et al.*, 2014) ,(WUNDER; ANGELSEN; BELCHER, 2014) ambos estudios muestran el efecto de la extracción de productos ambientales en la deforestación entre los que se destaca la tala forestal (GLASTRA, 1999).

Para la amazonia, con la gran variedad de medios de vida, de comunidades indígenas tradicionales que usan alimentos, combustible, forraje, materiales de construcción, medicinas y otros productos del bosque o de diferentes ambientes no cultivados para satisfacer las necesidades de subsistencia (VASCO PÉREZ; BILSBORROW; TORRES, 2015), el ingreso por productos provenientes de los bosques representa un 28% del total de los ingresos por hogar, y consecuentemente ese ingreso aumenta a medida que las condiciones de pobreza y bajos recursos aumente. (ANGELSEN *et al.*, 2014).

Esta problemática representa un desafío para los responsables de la formulación de políticas y las instituciones relacionadas con la gestión de las tierras forestales porque plantea interrogantes como: ¿Si se pueden mejorar los medios de vida de los pobladores rurales y al mismo tiempo conservar los bosques tropicales y sus importantes funciones ambientales? Pues bien, dados los altos costos corrientes de las actividades netamente de conservación como se suponía hace unas décadas (BALMFORD; WHITTEN, 2003), las posibilidades actuales que sugiere la madurez de los mercados voluntarios de carbono y los pagos por servicios ambientales (BÖRNER *et al.*, 2017; HAMRICK; GALLANT, 2017), muestran el costo efectividad de los cobeneficios a conservación con

pagos a comunidades basado en stocks de carbono con proyectos del tipo REDD (BÖRNER; WUNDER; GIUDICE, 2016; STICKLER et al., 2009), con manejo sostenible de productos forestales maderables (GIUDICE *et al.*, 2012; MERRY *et al.*, 2009; SASAKI *et al.*, 2016) y no maderables (GOMES; VADJUNEC; PERZ, 2012; JARAMILLO-GIRALDO et al., 2017; SHONE; CAVIGLIA-HARRIS, 2006) que puede contribuir a una reducción del 42-43% de la deforestación aproximado de 40 años(NUNES et al., 2012).

Infelizmente estos estudios para Colombia son pioneros, y en algunos casos difíciles de rastrear porque carecen de divulgación científica y programas de monitoreo exitosos (BLANCO; WUNDER; NAVARRETE, [S.d.]), mostrando la necesidad de realizar una evaluación exhaustiva más allá de los marcos conceptuales y actuar con un enfoque que busque el equilibrio lo ecológico, social, cultural y económico (SANDER et al., 2016). Y la distribución de los beneficios (BÖRNER et al., 2017; LAMBIN et al., 2014; PORTER-BOLLAND et al., 2012; STICKLER et al., 2009).

En ese sentido, este trabajo evalúa el volumen de madera extraída como un indicador que puede asociarse a la pérdida de biomasa en un bosque (MARTIN et al., 2015) pero también a la posibilidad del mismo como una opción para las comunidades donde se concilian los objetivos de conservación con muchas posibilidades como lo propone (MERRY *et al.*, 2009; NUNES *et al.*, 2012; SASAKI *et al.*, 2016).

LA TALA SELECTIVA EN EL AMAZONAS COLOMBIANO

La actividad de tala es una práctica común y antigua en la región de la cuenca del Amazonas y se desarrolló primero como una actividad doméstica de los indígenas, y luego como respuesta al proceso de colonización del Estado que comenzó en 1928 con el establecimiento de centros poblados como Leticia (capital del departamento de Amazonas) (GUTIÉRREZ, 1993). La extracción se realizó de manera intensiva por la alta demanda de productos de madera en el Reino Unido y los Estados Unidos (GLASTRA , 1999; RANKIN, 1985), dando prioridad en la mayoría de los casos al valor económico de ciertas especies que al costo social y ambiental que esto pudo ocasionar (RUIZ; VALENCIA, 2007) llevando a un decaimiento(LAURANCE et al., 2002) y agotamiento de los recursos madereros (OTAVO, 2008).

En los últimos años la tala selectiva fue alimentada por las migraciones militares y campesinas, la construcción de carreteras y la disponibilidad de combustible en estas regiones aisladas que ha incrementado, hoy en día de los 31 municipios que están bajo

la jurisdicción de CORPOAMAZONIA, el 80,64% correspondiente a 25 municipios producen madera proveniente de los bosques naturales y que tiene como objetivo la madera para aserrío, la madera para leña y la producción de carbono vegetal. (OTAVO, 2008).

En 1997 el 70% de las familias rurales en la amazonia trabajaban en el corte de madera y aserrío (RUIZ; VALENCIA, 2007). Y entre 1997 y 2001 se aprovecharon 303.935 m³ de maderas como cedro, amarillo, achapo, caracolí, perillo, popa, sangretoro, arenillo y guarango. El 59% de este volumen provino de Caquetá, básicamente de los municipios de Curillo y San Vicente del Caguán; el 9% de Amazonas (del municipio de Puerto Nariño y del corregimiento de Tarapacá) y el 32% restante de Putumayo (provenientes de los municipios de Puerto Caicedo y Villagarzón) (GÓMEZ; TABARES, 2008).

En contraste con estos datos la Tabla 1 muestra los cupos de permisos (predios de propiedad pública) y autorizaciones (predios de propiedad privada) que el MAVDT fijó desde 1996 hasta la fecha para el aprovechamiento forestal de bosques naturales en jurisdicción de Corpomazonia. De los 5.668.000 m³ otorgados a la Corporación entre el 22 de junio de 2001 y el 31 de diciembre de 2004 se han conferido a particulares cerca de 1.529.022 m³ con un saldo de volumen para aprovechamiento forestal bajo la Resolución marco 558 del 2005 al 31 de diciembre de 2005 de 1.814.582,24 m³ de madera en bruto. (GÓMEZ; TABARES, 2008).

Tabla 1. Cupo de volúmenes en bruto otorgados para el aprovechamiento forestal desde 1996 hasta el 2005

Resolución	Autorizaciones en propiedad privada (m ³)	Permisos en propiedad pública (m ³)	Total	Área (Hectáreas)
1082 (04/10/1996)	22.500	95.000	117.500	Nd
1020 (03/11/1998)	40.800	71.500	112.300	6.951
0548 (26/06/2001)	198.000	3.470.000	3.668.000	150.158
0558 (03/05/2005)	2.000.000	0	2.000.000	71.942
Totales	2.261.300	3.636.500	5.897.800	

La distribución de lo otorgado a particulares para aprovechamiento por departamento Tabla 2 muestra la relación de la tala por departamento entre los cuales, casi la totalidad de las solicitudes en predios de propiedad privada, se presentan en bosques fragmentados, localizados en superficies que en el pasado fueron sustraídas de la Reserva Forestal de la Amazonia creada por la Ley 2^a de 1959. (OTAVO, 2008)

Tabla 2. Relación número de solicitudes de aprovechamiento forestal para departamento al 31 de diciembre de 2004 * Solicitudes en predio de propiedad privada; ** Solicitudes de predios del estado.

Departamentos	Autorizaciones*			Permisos**			Totales		
	No.	Área (ha)	Vol. (m3)	No.	Área (ha)	Vol. (m3)	No.	Área (ha)	Vol. (m3)
Amazonas	36	324	4.184	44	56.657	641.770	80	56.981	645.954
Caquetá	52	5.195	644.300	3	420	110.500	55	5.615	754.800
Putumayo	67	1.054	87.774	31	2.238	30.837	98	3.292	118.611
Totales	155	6.573	736.258	78	59.315	783.107	233	65.888	1.519.365

En el período 2002 a 2008, en el Departamento del Amazonas se aprovecharon 50.493,60 m3, en el Departamento del Caquetá 278.077,87 m3 y en el Departamento del Putumayo 293.158,47 m3 para un total de 621.728 m3

MARCO POLÍTICO PARA EL MONITOREO DE LA EXPLOTACIÓN FORESTAL

La legislación forestal se ha modernizado en muchos países del oeste de la Amazonía en último siglo (SALO; TOIVONEN, 2009). Sin embargo, Colombia opto por adaptar la política para el control y vigilancia Debido a las prácticas indebidas como: uso de permisos falsificados, extracción de árboles vetados, sobre explotación de las cuotas autorizadas, dentro y fuera de las áreas de concesión y robo de madera de áreas protegidas y tierras indígenas (WWF, 2015), en vez de adaptar enfoques alternativos para el monitoreo (SOUZA; BARRETO, 2000). Ambos esfuerzos siguen siendo empíricos debido al alto número de operaciones extractivas y a su lejanía (ASNER, GREGORY *et al.*, 2005).

El monitoreo y control de las actividades de tala es un proceso que solo ha sido posible en paralelo con la llegada de las instituciones estatales en estas regiones remotas, y su regulación no excede los 30 años. De acuerdo con esa regulación, cortar o talar para la región amazónica no es una actividad prohibida, pero sí una actividad monitoreada y regulada por ley. En orden cronológico, la principal producción legal por Colombia es: (1) Código Nacional de Recursos Renovables y Protección del Medio Ambiente (1978), que establece funciones en la gestión por la Ley 99 de 1993 y en donde el Sistema Ambiental Nacional (SINA)) y otras disposiciones del esquema de gestión ambiental en Colombia. (2) La Política Forestal (CONPES No. 2834 de 1996), donde las estrategias son necesarias para eliminar la corrupción, reducir el tráfico ilegal y asegurar el

cumplimiento de las obligaciones de todos los actores proyectados en la cadena de producción sectorial. (3) El Régimen de Utilización Forestal, Decreto 1791 de 1996, que determina las clases (Art 5) y define los protocolos para la concesión (Art 23). (4) Resolución presidencial 438 de 2001 que regula la movilización de madera forestal a los centros de procesamiento. Y (5) otras leyes que se relacionan indirectamente con las actividades de la administración pública, y los deberes individuales con respecto al uso, gestión, conservación, así como del Régimen de Sanciones Ambientales, incluidas las disposiciones relacionadas con los delitos contra los recursos naturales y el entorno como Política Política Nacional de Biodiversidad (1997), Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (2012), Estrategia Nacional de Conservación Vegetal (2001), Ley 599 de 2000, Decreto 291 de 2004, y Ley 1333 de 2009. (Anexo 1: Marco Normativo, Anexo 2: Sinergias)

A pesar del amplio marco, su aplicación se caracteriza más por pequeñas frustraciones que por grandes éxitos. Otros estudios han señalado que la producción normativa juega un papel importante en la implementación de la política pública en Colombia, pero creemos que no es suficiente. (OROZCO, NHAYDÚ, 2015) Además, la simplificación del orden jurídico en el Decreto Reglamentario Único de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (Decreto 1076 de 2015) que compila la legislación antes citada y los otros creemos que es fácil encontrar lagunas y cuellos de botella en el sector forestal que merecen ser tomados racional y seriamente.

Recientes reportes como el de OROZCO, J *et al.*, (2014) en Colombia manifiestan la idea de retomar el debate sobre el papel de los bosques y la reducción de la pobreza por encima del enfoque del Manejo Sostenible del Bosque (MSB). Este último entendido como el proceso de mantenimiento del bosque para la producción continua pero sin reducir los valores inherentes a la productividad futura (ASNER, GREGORY P.; KELLER; SILVA, 2004; SASAKI *et al.*, 2016). En este punto, consideramos que es importante tener en consideración los siguientes aspectos: (1) el presente y el futuro de Colombia envuelve la estrategia para la recuperación de la paz y la consolidación territorial, así como el programa de restitución de tierras debido al desplazamiento que generó el conflicto armado (Ley 1448 de 2011). (2) existen compromisos internacionales para reducir a cero las emisiones por deforestación para 2020 (IDEAM, UNFCC Colombia-Reports, 2013). (3) recientemente se llevaron a cabo negociaciones de paz con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia (FARC) (ZULETA, HERNANDO; VILLAVECES; ANDONOVA, 2013). Y (4), más del 94% del territorio colombiano es rural, 32% de la población vive allí (DANE, 2006), y que más del 80% de la cobertura boscosa está aún siendo talada de manera ilegal (WWF 2016).

METODOS

AREA DE ESTUDIO

La mayoría de investigaciones que se han realizado para la Amazonía se enfocan frecuentemente en las zonas medias de la Cuenca Amazónica o en proporción que compete a la Amazonía Legal Brasileira. Nuestro estudio fue realizado en el sur de la Amazonía Colombiana, una pequeña proporción de la región occidental que incluye a Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (KALLIOLA; MÄKI, 2016). Esta región es influenciada tanto por los Andes como por la Amazonía e incluye una compleja red hídrica, con bosques altamente diversos, abundantes recursos naturales y un amplio número de grupos de personas con diferente patrimonio cultural (RUIZ; VALENCIA, 2007).

El área está dividida políticamente en tres departamentos (Amazonas, Caquetá, y Putumayo), 40 municipios, 19 tierras indígenas, 10 áreas protegidas y una autoridad ambiental (Corpoamazonía). Ésta última es responsable del control y monitoreo de los recursos naturales (Ver: Ilustración 1). El área de estudio tiene una población de 910.471 habitantes (DANE, 2005), la cual se puede dividir en tres grupos con diferentes modelos de ocupación que generan en gran parte deforestación para conversión a áreas de ganadería o agricultura (SUN; SOUTHWORTH; QIU, 2015).

El primer grupo son las comunidades indígenas, un grupo heterogéneo en términos étnicos y lingüísticos, descendientes de ancestros comunes; algunos de ellos han sufrido desplazamiento territorial forzado, cambios demográficos y "campesinización" (GROS, 1991). La forma de subsistencia tradicional está cercanamente relacionada con el aprovechamiento de madera y de recursos forestales no maderables, junto con agricultura de subsistencia y comercial a pequeña escala (CARNEIRO, 1988). El segundo grupo es el de campesinos ubicados en pequeños caseríos ribereños conformados principalmente por mestizos que han habitado por siglos las planicies inundables de la Amazonía. El sustento de este grupo de personas se basa en el uso de los recursos disponibles localmente, los cuales incluyen economías de subsistencia y comercio de productos agropecuarios y del bosque (KVIST; NEBEL, 2001). Finalmente, se encuentran los colonos que migraron desde los 90's, principalmente de los Andes a causa de la violencia; el proceso de migración ha sido llamado "Andinización de la Amazonía" (KALLIOLA; MÄKI, 2016; PICHÓN, 1997). Este grupo controla una importante parte de las tierras forestales, y aunque la venta de madera no se considera

el principal ingreso, de acuerdo con estudios del noreste de Ecuador (VASCO *et al.*, 2017), esta actividad constituye entre 19 y 23% del total de los ingresos de campesinos y colonos, así como 10% para los grupos indígenas (MEJÍA; PACHECO, 2014).

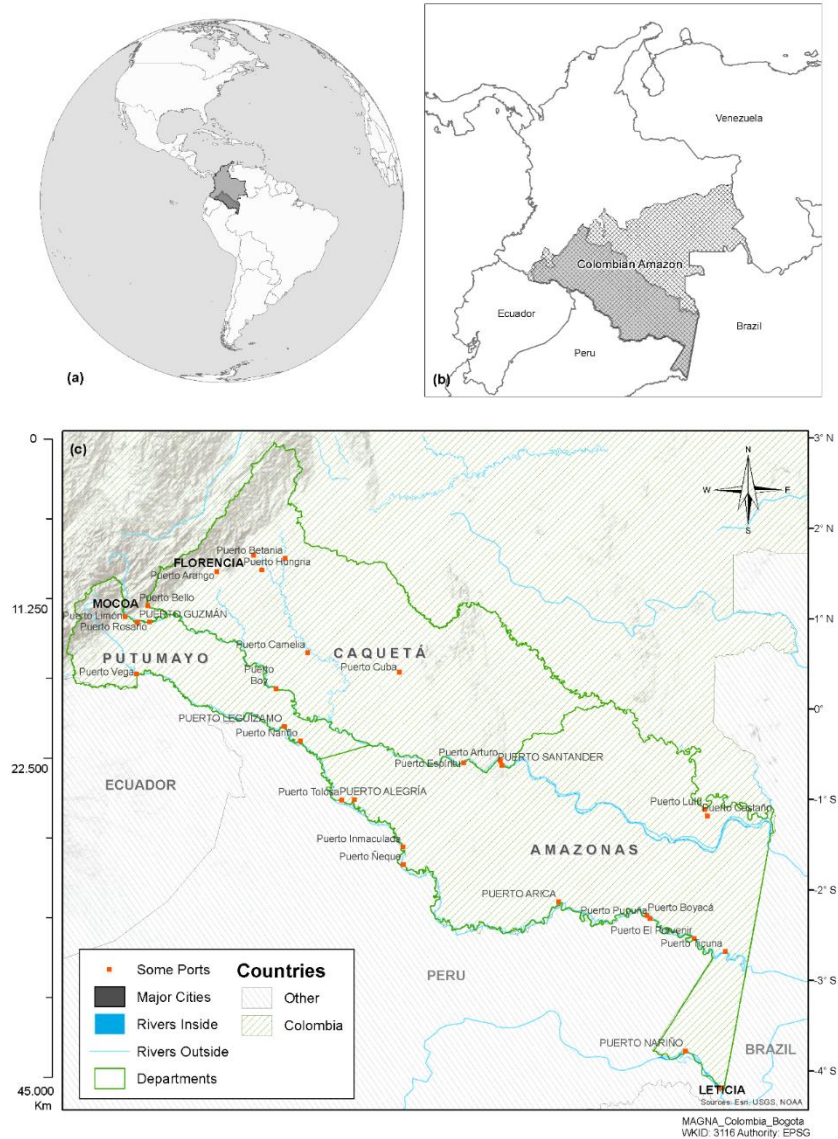


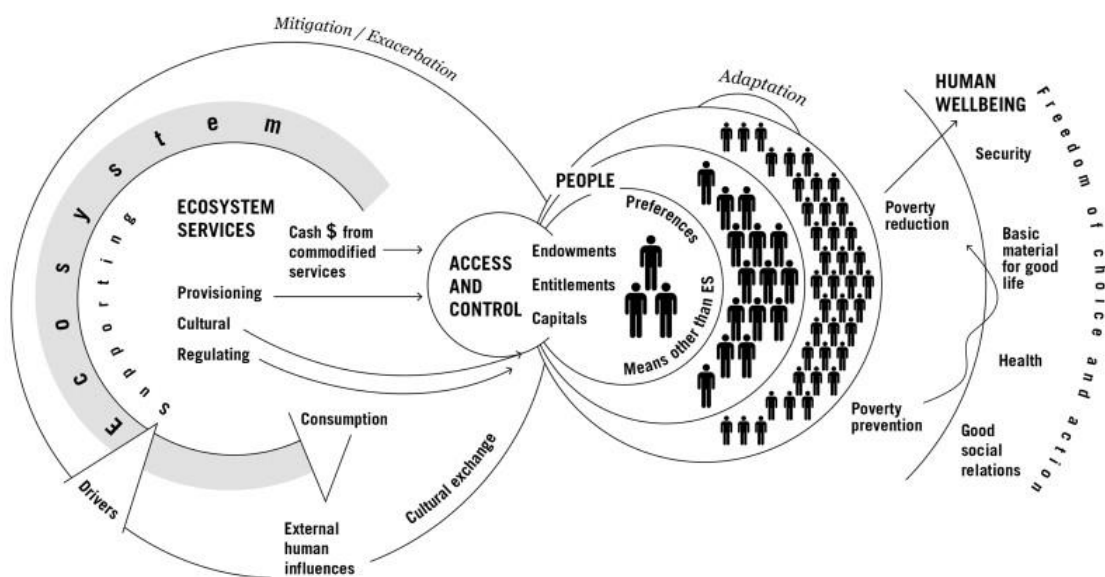
Ilustración 1. Localización del área de estudio en: (a) En el continente. (b) En el país y en el bioma amazónico colombiano. (c) con la distribución de los departamentos donde se identificaron sitios de importancia relativa para la cadena de suministros de la madera.

ENFOQUE GENERAL

Este trabajo se enmarca en el campo de la valoración de la naturaleza y los servicios ecosistémicos entendiéndolo en un sentido amplio donde se permite integrar múltiples valores para evaluar los trade-offs de la madera de las comunidades y familias rurales de la Amazonia colombiana y "asignar importancia" al bosque de manera que este pueda ser utilizado en la toma de decisiones como lo proponen (FISHER, BRENDAN; BATEMAN; TURNER, 2010; SANDER *et al.*, 2016).

Proveniente de la teoría económica clásica y de las tradiciones en economía ecológica y ambiental (GÓMEZ-BAGGETHUN *et al.*, 2010), mal o bien este enfoque de valoración se ha convertido, durante la última década, en un importante modelo para entender la relación entre el bienestar humano y la naturaleza (FISHER, BRENDAN; TURNER; MORLING, 2009). Sin embargo, su desarrollo está aún en un estadio temprano, con pocos enfoques sistemáticos para su medición e implementación, para su mapeo y modelación, y por lo tanto, para la toma de decisiones. (SANDER *et al.*, 2016)

Otro marco general importante en este trabajo es el marco presentado por (FISHER, JANET A *et al.*, 2014) que adapta el socio-ecológico y pone énfasis en analizar el acceso diferenciado de las personas a los servicios ecosistémicos. Brindando así, un espacio analítico que permita identificar y caracterizar una situación particular de manera más inmediata, lo cual presenta beneficios para objetivos políticos de sostenibilidad ambiental y pobreza. La Ilustración 2, presenta una versión ampliada de este enfoque donde se resaltan un elemento central en el bienestar como lo es la reducción de la pobreza y su relación con el acceso a los servicios ecosistémicos de provisión.



<p>An ecosystem "...includ[es] not only the organism-complex, but also the whole complex of physical factors forming what we call the environment" (Tansley, 1935; 299).</p> <p>Ecosystem Services are "the benefits people obtain from ecosystems" (MA, 2005; v).</p>	<p>Access and control form the social and political dynamic through which people interact around ecosystem services.</p> <p>People are represented at different scales. They are differentiated by characteristics (endowments, entitlements, capitals, preferences and means</p>	<p>other than ecosystem services), influencing their ability to access and control ecosystem services.</p> <p>Human wellbeing incorporates material, health and security factors, good social relations and freedom of choice and action (from Narayan et al.</p>	<p>1999; 2000, adopted by MEA, 2005).</p> <p>Poverty alleviation is composed of poverty reduction, a process by which people move above a notional poverty line, and poverty prevention, the maintenance of a minimum standard of living with immediate needs met, below a</p>	<p>notional poverty line (Angelsen and Wunder, 2003; 2).</p> <p>Drivers are "natural or human-induced factors that... unequivocally influence ecosystem processes" (MA, 2005; 64).</p> <p>External human influences are anthropogenic</p>	<p>influences originating beyond the people sector.</p> <p>Through mitigation or exacerbation, people (respectively) reduce, or increase drivers.</p> <p>Adaptation is a process of 'deliberate change in anticipation of, or in reaction to, external stimuli and stress'</p>	<p>(Nelson et al., 2007; 395).</p> <p>Cash from commodified services represents income gained from selling ecosystem-derived commodities, through conventional commodity markets, or more novel payments for ecosystem services.</p>	<p>Consumption represents the removal of ecosystem services by external human influences.</p> <p>Cultural exchange represents the interaction between people and external human influences, for instance through technology transfer.</p>
--	---	--	--	---	---	---	---

Ilustración 2. Marco socio-ecológico adaptado por FISHER, JANET A *et al.*, (2014), como herramienta para el acceso diferenciado de personas a los SE que tienen mercado.

Ambos marcos generales e integrales son valiosos como herramientas de reflexión para aplicar a una situación particular, para identificar procesos importantes y detallar su carácter (FISHER, JANET A *et al.*, 2014).

Considerando la pertinencia de los mismos para un campo de investigación que está en una etapa temprana en Latinoamérica (SUICH; HOWE; MACE, 2015) y que está dominado por estudios en los EE. UU, seguido por China como lo muestra (FISHER, JANET A *et al.*, 2014). Este trabajo se ocupa de la importancia de la madera como servicios económicos de provisión, que viene siendo relegado a los últimos lugares de importancia en las publicaciones académicas por la necesidad de lidiar con niveles más altos de complejidad (SUICH; HOWE; MACE, 2015).

Para este caso en específico se desarrolla una simplificación virtual del acceso y control del recurso de la madera en la Amazonia colombiana por medio de un modelo espacialmente explícito, elaborado con información in-situ de la cadena productiva, información secundaria y criterio de expertos. Para estos casos en particular se usa el prototipo de cuestionario utilizado es una adaptación de TESSA, que permite la evaluación rápida de los servicios ecosistémicos in situ (PEH *et al.*, 2013). Y estudios

como (GIUDICE *et al.*, 2012; MERRY *et al.*, 2009) y herramientas como Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs (InVEST; TALLIS *et al.* (2013)), Artificial Intelligence for Ecosystem Services (ARIES; (VILLA *et al.*, 2011)), y Economic Valuation of Changes in the Amazon Forest Area (AMAZOES; SOARES-FILHO, BRITALDO S. *et al.* (2017))

CADENA DE PRODUCCION DE LA MADERA LEGAL EN COLOMBIA

La cadena de producción forestal se caracteriza por la presencia de múltiples actores que no generan valor en el proceso, pero que si acumulan un gran porcentaje de las utilidades finales. La intermediación es amplia, histórica y costosa tanto para el industrial que asume dentro del costo de su materia prima las utilidades de todos los participantes previos, como para la comunidad propietaria del bosque que los debe “financiar” mediante la aceptación de precios de venta menores en muchos casos que los costos mismos de aprovechamiento, semitransformación y transporte de la madera (MADS; ONF ANDINA, 2015).

Generalmente la cadena de producción forestal (Ver Ilustración 3 **Error! Reference source not found.**) se inicia con los “corteros” o “tuqueros” (a); otros eslabones son el “productor” (c), los depósitos o centros de acopio considerados como los grandes intermediarios (e); los transportadores que juegan otro papel destacado (f), y en las ciudades la madera es adquirida por otros depósitos mayoristas o sitios de transformación.

Los consumidores finales son constructores, productores de muebles, de carrocerías, de estibas, de huacales, entre otros. Diferentes estudios indican que el 80% de la madera aserrada se destina a la construcción las cuales tienen características como: Maderas que no requieren procesos de preservación y secado, maderas de alta resistencia mecánica, maderas de muy buen veteado y color, y alrededor del 20% del total de la madera aserrada, y de ella las maderas ordinarias y de mediana calidad se usan para las partes interiores de los muebles, mientras las finas y muy finas se colocan en las partes que van a la vista (MADS; ONF ANDINA, 2015).



Ilustración 3 Ilustración 3. Fotografías de prácticas comunes en la cadena de producción forestal. (1) Selección del árbol (2) Tumba y arrastre (3) Aserrío móvil o motosierra (4) Apilado a la orilla del río (5) Transporte por río.

A pesar de la fuerte presión que existe sobre los bosques en Colombia, los esfuerzos dirigidos a la puesta en práctica de las estrategias para el Desarrollo Forestal Sostenible (DFS) no han sido evaluados ni de forma espacial, ni a nivel regional. En este trabajo se aplica un modelo econométrico espacialmente explícito para evaluar la cadena de custodia de la madera, en áreas previamente definidas por políticas públicas para el manejo de los bosques del sureste de la Amazonía.

Para tal fin, en este estudio, la madera como servicio ecosistémico de provisión es mercantilizado y fluye desde el punto de producción (bosque) hacia el punto de uso (almacenado/apilado en un claro de bosque o un aserrío) y posteriormente hacia el lugar donde es entregado al usuario final (Figure 2).

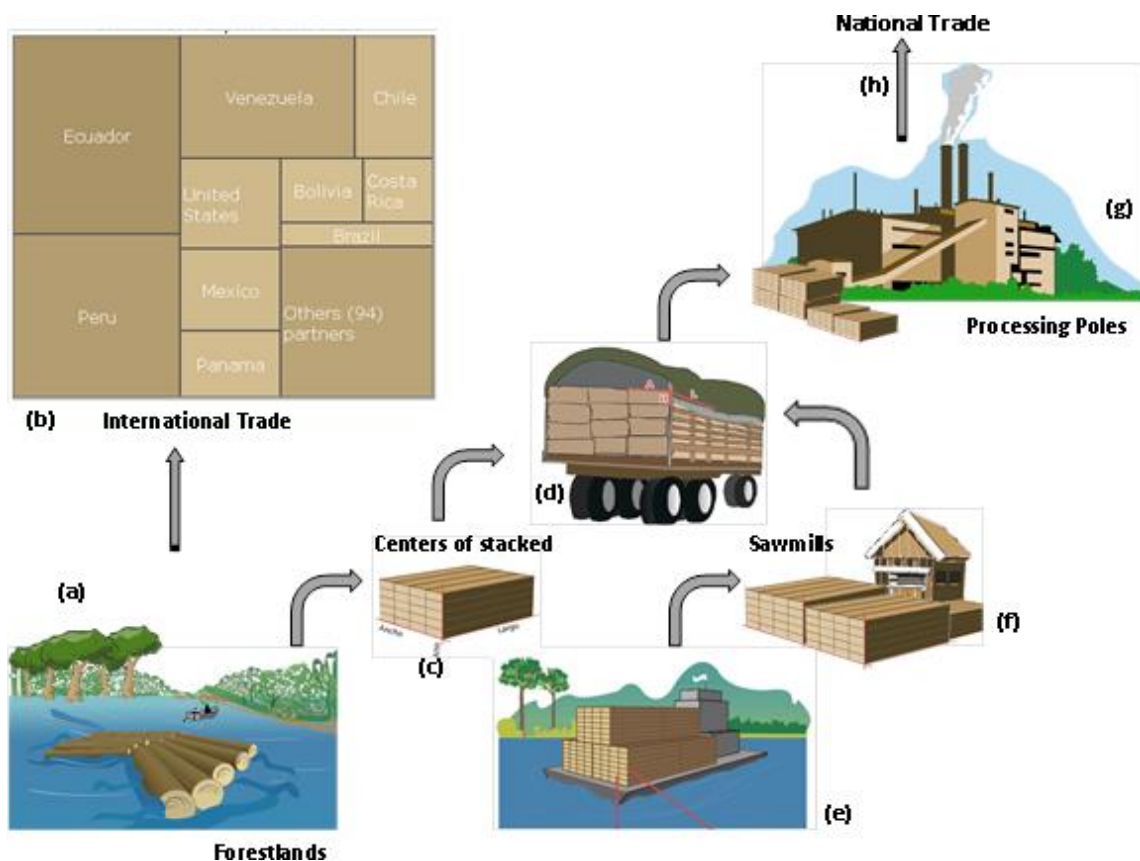


Ilustración 4. Simplificación de la dinámica de extracción de madera en la región Amazónica Colombiana, donde la madera sale del bosque (a) hacia un mercado internacional (b) mayoritariamente madera rolliza, o sale a un mercado nacional (h) generalmente en madera aserrada. El diagrama muestra un centro de apilado de la madera (c) localizado generalmente al borde de los ríos, y dos centros de procesamiento (f) y (g) diferenciados por la tecnología utilizada, y la cercanía a las ciudades donde se comercializa como Bogotá, Bucaramanga, Medellín, etc. (e) y (d) constituyen las opciones de transporte de madera más comunes en la región dirigida estimulada por una red de intermediarios que están vinculados a los mercados finales en Puerto Asís, Mocoa, Leguizamo en Putumayo, y Florencia, Cartagena del Chairá en Caquetá.

COLECCIÓN DE DATOS

ENCUESTAS

Para construir los parámetros del modelo, usamos datos de encuestas realizadas entre mayo y junio de 2016 a 26 actores ubicados a través de la cadena de custodia de la madera. Las encuestas fueron llevadas a cabo en las capitales de los departamentos de Caquetá, Putumayo and Amazonas, y en centros de comercialización de madera cercanos (Tabla 3 y Tabla 4). La selección de los puntos de muestreo obedece a que (1) son centros administrativos, (2) están estratégicamente localizados en un punto intermedio para el tráfico de madera hacia el centro del país, (3) son grandes consumidores del recurso en el país, y (4) tienen la infraestructura necesaria para llevar a cabo prácticas ilegales, para el aprovechamiento, transporte y procesamiento de la madera debido a las debilidades institucionales para el control.

Tabla 3. Actores a través de la cadena de custodia de la madera en la región Amazónica colombiana y encuestas realizadas entre mayo y junio de 2016.

Departamento	Informante	Número de encuestas
Amazonas	Aserradores y aserríos	2
	Autoridad ambiental	1
	Intermediarios	2
	Indígenas	1
Total Amazonas		5
Caquetá	Aserradores y aserríos	4
	Intermediarios	2
	Productores	2
	Transportadores	2
Total Caquetá		10
Putumayo	Aserradores y aserríos	4
	Autoridad ambiental	1
	Intermediarios	4
	Productores	1
	Transportadores	1
Total Putumayo		11
Total		26

Tabla 4. Descripción de los actores encuestados entre mayo y junio de 2016 en la región Amazónica colombiana.

Informante	Descripción
Intermediarios	Colonos. Economía basada en la intermediación entre pequeños productores (dueños de los derechos de la tierra) y el mercado final (compradores). Desempeñan un importante rol para más de un producto, pero madera y minería son los más relevantes. Para el caso de la madera,

	generalmente asumen los costos de autorización, operación y transporte hasta la venta en el destino final.
Indígenas	Los derechos sobre la tierra son con títulos colectivos. La Asamblea de la Comunidad tiene el poder para tomar decisiones. Los indígenas entrevistados son considerados como pequeños productores de madera, independientemente del tamaño de su propiedad.
Aserradores y aserríos	La mayor parte de los dueños de aserraderos y aserríos llegan de otras ciudades. Ellos empiezan a trabajar en la actividad maderera como intermediarios hasta que tienen suficiente capital económico para adquirir maquinaria de procesamiento. El negocio de estos actores consiste en comprar, procesar y vender la madera.
Autoridad ambiental (soporte técnico)	Trabajan en la región, pero no viven allí, ellos son el vínculo entre las partes interesadas, los aserradores y los aserríos. Acompañan las actividades forestales y regulaciones técnicas a lo largo de micro-áreas.
Productores	Principalmente colonos (mestizos inmigrantes de los 90's) que tienen títulos individuales de propiedad de la tierra o alguna forma de reconocimiento de tenencia individual de la tierra. Los colonos usan la tierra para la producción de más de un producto, por ejemplo para cultivar madera, cacao y café, así como para establecimiento de áreas para ganadería.
Transportadores	Transportadores de madera que no son intermediarios, es decir, son contratados para movilizar productos de la explotación maderera pero no han participado en la recolección y no asumen costos de autorización. Muchos de estos actores enfrentan el riesgo de que la madera que transportan sea confiscada, lo cual causa pérdidas diarias por gastos adicionales.

El prototipo de cuestionario aplicado a los actores de la cadena de producción forestal fue una adaptación de TESSA (En inglés: Toolkit for Ecosystem Service) desarrollada por PEH *et al.*, (2013), debido a que es una herramienta que permite la evaluación rápida de uno o más servicios ecosistémicos en sitios de importancia para la conservación de la biodiversidad y con actores involucrados en la cadena productiva si es el caso. Adicionalmente es un método que presupone bastantes ventajas según SANDER *et al.*, (2016) porque incluye el concepto de paisaje y tiene una estrategia prediseñada para estimar el valor de la madera.

La adaptación de la encuesta en este estudio incluye los siguientes items: (1) volumen aprovechado madera procesada y comercializada; (2) recursos invertidos en la actividad: tiempo laborado, dimensiones, origen, destinos; (3) precios de venta; (4) tecnología empleada; (5) costos de transporte; y (6) capacidad máxima y desperdicios en el proceso (Anexo 5).

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Adicionalmente reunimos información geográficamente explícita de la tenencia de la tierra, cartografía básica y temática desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Información de cobertura de la tierra de 2012, 2014 y 2016, así como un mapa de estado legal del territorio de la Amazonía colombiana, desarrollados por el Instituto de Investigaciones Amazónicas (SINCHI) (SINCHI, 2016). También obtuvimos información de biomasa (BACCINI *et al.*, 2012), altura del dosel del bosque (SIMARD *et al.*, 2011) y datos de demanda de madera reportados en el Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF) (IDEAM, 2016)(Ver Anexo4)

Toda la información fue espacializada con una resolución espacial de 30 metros para el análisis espacialmente explícito usando Dinamica EGO (<http://csr.ufmg.br/dinamica/>) (SOARES-FILHO, BRITALDO; RODRIGUES; FOLLADOR, 2013; SOARES-FILHO, BRITALDO S; RODRIGUES; COSTA, 2009).

MODELO DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE (M-RIL)

Como ya se menciona este estudio se basa en los trabajos previos como los de GIUDICE *et al.*, (2012); MERRY, F *et al.*, (2006), que usaron un análisis residual para estimar el precio en pie de la madera para toda la Amazonia brasileña (MERRY *et al.*, 2009); y que ejecutaron dos simulaciones simultáneas para dos tipos de madera cosecha diferenciadas por aquella que es aserrada en el sitio (rastra), y la que es transportada en troncos (rolliza) (GIUDICE *et al.*, 2012).

El modelo propuesto en este trabajo al igual que GIUDICE *et al.*, (2012) calcula de manera determinista el ingreso total anual por la actividad de extracción de madera (**IT**) expresado como una relación formal entre el precio en pie (**Pj**) de cada tipo de madera y un volumen potencial disponible para la cosecha (**Qj**). La Ecuación 1 representa la madera como el ingreso total es el residuo de lo que la persona con un proyecto forestal puede ganar si descuenta los costos fijos y administrativos.

$$IT_{j(t)} = (P_j * Q_j) - CF\&A_j \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde, **Pj** es el precio en pie de la madera en la celda (USD/m³), **Qj** es el volumen potencial disponible para cosecha en la celda (m³/ha), **CF&Aj** es el costo fijo y

administrativo del área de la celda en hectáreas (USD/m³), *t* es el período de tiempo analizado donde se va a realizar la cosecha de madera.

Sin embargo, los aprovechamientos forestales en el Amazonas colombiano son realizados por personas naturales de bajos recursos económicos, que utilizan sistemas artesanales como la motosierra, para las actividades de tala, desrame, troceo, canteado con el objetivo de obtener productos como: son bloques y tablones con longitudes de 2,70 a 3,00 metros y espesores variables, esa situación y otras relacionadas con los altos costos administrativos repercute en el uso eficiente de la materia prima y del sector.

Para el propósito del modelo M-RIL, la variación en el uso ineficiente de la madera teniendo en cuenta las deducciones por ineficacia en el procesamiento y considerando la tasa de ganancia esperada por parte de los actores en la cadena. La Ecuación 2 representa una formulación actualizada del ingreso total.

$$IT_j = [P_j * Q_j * (1 - \varphi)] - [C_T * (1 - \varphi)] + (C_A + C_H + C_P) * (1 + i) \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde P_j : Es el precio específico en el lugar de la demanda, Q_j : Es el volumen de madera cosechada en (m³); φ : Es la eficacia expresada en porcentaje de madera que queda el bosque; C_T : Costo de transporte al centro de comercialización; C_H : Es el costo de aprovechamiento C_P : El costo medio de procesamiento; C_A : Son los costos administrativos y de licencia y i : La tasa de interés del mercado de Colombia.

De acuerdo con La Ecuación 2. Matemáticamente se presenta una condición de equilibrio en la relación precio de venta y costo marginal, y un principio de competencia perfecta (NICHOLSON, 2007), lo que supone dos cosas, primero todas las unidades ofrecidas en la cadena son vendidas, y segundo que no existe preferencias ni por selección de áreas, ni por capacidad de procesamiento de madera entre los aserríos.

La Ilustración 5 representa gráficamente el modelo espacial que es calculado para dos tipo de madera, madera fina (HWD) y madera ordinaria o madera blanda (SWD) división basada en la ocurrencia de 130 especies reportadas en la base de datos del Sistema Nacional de Información Forestal para la Amazonia (IDEAM 2016), las cuales fueron identificadas y clasificadas por los encuestados.

El modelo M-RIL utiliza la teoría de Von Thünen (1826) para representar espacialmente la distribución del costo de transportar madera es afectado por el uso de la tierra, y las

vías (BARLOWE, 1986), sumando los costos asignados a la ruta de menor distancia y calcular la extracción sobre el principio de ubicación óptima.

El precio de venta o también llamado “precio en pie de la madera”, entendido como el precio que recibe el dueño de la tierra por la madera después de descontar todos los costos (fijos y variables) de corta, aserrado, acarreo y autorización. Es una función lineal de la distancia como lo propone STONE (1998), que es igual a cero cuando la distancia es cero, y que decae en función de los costos de extracción, es decir, cuando los costos de extracción están cerca de cero, situación común en nuestra área de estudio por las prácticas tradicionales de extracción.

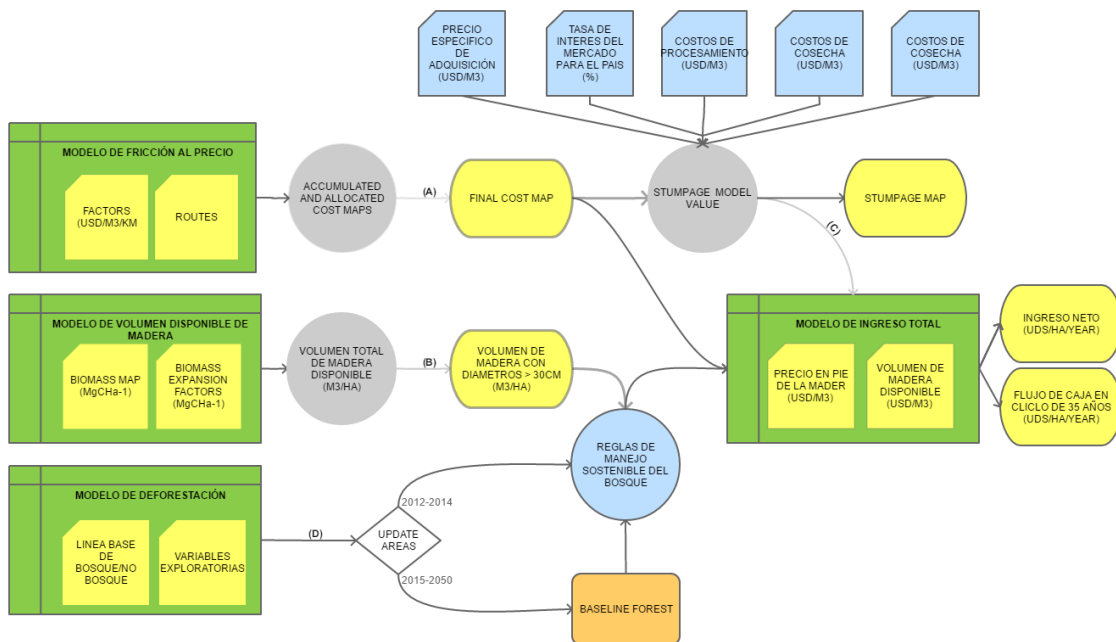


Ilustración 5. Flujo del modelo para calcular el ingreso neto en (USD/ha) basado en el marginal de extracción de madera (A), El precio de venta o precio en pie de madera (B), y el volumen disponible para ser extraído (C). El modelo además calcula el flujo de caja para un proyecto forestal con un ciclo de corta definido por usuario (valor por defecto: 25 años).

Por último, volumen de aprovechamiento potencial se calculó usando el método propuesto por MERRY *et al.*, (2009) que convierte la biomasa en volumen de madera rolliza. Para el modelo M-RIL usamos el mapa de biomasa de BACCINI A. *et al.*, (2015) adaptado con los datos espaciales de 2012 de alta resolución (30m) proporcionado por HANSEN *et al.*, (2013). El modelo calcula el volumen total de madera para la celda en m³/ha y una proporción estimada del volumen cosechable por celda m³/ha basado en las consideraciones silviculturales para el aprovechamiento forestal en Colombia

(MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2016), el mapa de altura del bosque de SIMARD *et al.*, (2011), los bosques intactos o protegidos desde el 2000 al 2013 (POTAPOV *et al.*, 2017) y un modelo de deforestación de variables biofísicas, antrópicas como lo muestra la Ilustración 6.

Para calcular el volumen total disponible en una celda, usamos el valor por defecto de densidad de la madera para especies de árboles neotropicales (0.645 g/cm^3 or 645 kg/m^3) presentado por CHAVE *et al.* (2006) y el valor por defecto del Factor de Expansión de Biomasa (BEF) de 1,5 para bosques tropicales (AALDE *et al.*, 2006).

Adicionalmente el modelo incorpora un conjunto de reglas y condiciones para estimar el volumen cosechable bajo un escenario de impacto reducido que implican:

- Identificar el volumen disponible por cada tipo de madera (ω_T), dura y blanda, en función del porcentaje basado en la evidencia de solicitudes de especies por municipio para el periodo evaluado.
- Remover las áreas de conservación y áreas protegidas (IGAC, 2014); áreas en las cuales no es posible desarrollar ninguna actividad de extracción por ley.
- Descontar el volumen disponible de árboles con clase diamétrica menor a 0,5 m (∂_T). Calculado como una relación de número total de individuos, y clases diamétricas por hectárea reportados en parcelas permanentes de Yasuni, Ecuador (VALENCIA *et al.*, [S.d.]), Amacayacu - Colombia y Manaus – Brazil (DUQUE *et al.*, 2016). Estimado en 29,5 individuos con clases diamétricas (dbh $\geq 50 \text{ cm}$) sobre el total de individuos por hectárea (619 ± 41) con clases diamétricas sobre 10 cm (DUQUE *et al.*, 2016; VALENCIA *et al.*, 2009).
- Dividir el volumen cosechable en un ciclo de corta de 30 años para los aprovechamientos como tiempo mínimo para la regeneración del bosque.
- Y expandir el volumen en una tasa de $1,67 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año}$ según la tasa de crecimiento reportada para las amazonas colombiano (ZULETA, DANIEL *et al.*, 2017).

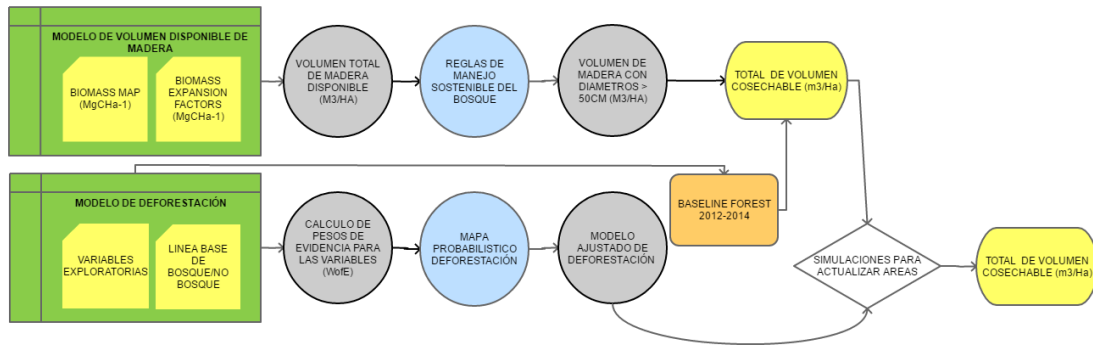


Ilustración 6. Cálculo del volumen total cosechable (m³/ha) para el primer año y actualizado año a año con modelo de deforestación.

Finalmente, el modelo extrae valores para seis sistemas de propiedad en el Amazonas (Tierras Indígenas, áreas superpuestas entre tierras indígenas y áreas protegidas, Reserva Forestal Amazónica (Ley 2/1959), Superficies sustraídas y otorgadas a “Colonos”). Como resumen para proporcionar información y evaluar la posibilidad de actividades forestales de bajo impacto en la zona, y la cuantificación de los ingresos.

RESULTADOS

PRECIO DE LA DEMANDA Y LEGALIDAD DE APROVECHAMIENTO DE MADERA

Con las encuestas realizadas en campo, detectamos que el aprovechamiento de madera en Colombia generalmente se implementa mediante el uso de técnicas artesanales de bajo costo para cortar, romper y aserrar, que por lo general es una motosierra. Las técnicas artesanales generan altas tasas de desperdicio en las actividades forestales, nuestras encuestas muestran que cerca el 45% de madera dura es desperdiciada y el 54% para maderas blandas. Estos datos contrastan con lo reportado por OTAVO, (2008).

Con respecto al número de permisos y autorizaciones para el periodo de enero de 2014 a diciembre de 2016 según el (IDEAM, 2016) nosotros encontramos que cerca del 14% de la extracción es llevada a cabo en territorios colectivos (Indígenas, Reserva Ley 2ª) y el 87% en tierras de propiedad privada de “colonos”, campesinos, etc. Además de una tendencia mayoritariamente de madera aserrada con el 97% y sólo el 3% madera rolliza.

Por otro lado, los resultados sobre la percepción de la legalidad en el mercado de madera en la región, que tiene un valor promedio del 60%, contrasta con las diferencias entre el número de permisos y autorizaciones de aprovechamiento de madera para el periodo 2014-2016 que es diferente dependiendo de las entidades que lo reportaron y muestra el poco nivel de control del sector (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Datos de aprovechamiento legal de madera en la región Amazónica colombiana.

	Permisos (Propiedad privada)	Autorizaciones (Propiedad pública)	Total
2014-2016 (SISA) *	37	176	213
2014-2016(SNIF)**	26	167	193
Madera rolliza **	4%	2%	-
Madera aserrada **	96%	98%	-
Volumen promedio ** (m³/ha/año)	0,04	0,11	0.075
Promedio área de proyecto ** (ha)	557,10	366,20	461.65

*(CORPOAMAZONIA, 2016) **(IDEAM, 2016)

Los resultados para el precio de la demanda de la encuesta, entendido como aquel precio al que se vende la madera después de transformarla, transportarla o cortarla. Muestran un valor promedio para toda la amazonia de \$ 436.000 ± 57.388 por metro cubico (142.9 ± 18.8 USD) para madera dura, y \$131.400 ± \$12.968 (43.0 ± 4.2 USD) para madera ordinaria por metro cubico, distribuidos departamentalmente como muestra la Tabla 6.

Tabla 6. Precio promedio de venta o precio de la demanda del mercado de madera para la Amazonia

Departamento (Municipios)	Encuestas				Otros estudios	
	Madera Tipo I (Dura/Noble)		Madera Tipo II (Blanda/Ordinaria)		(MACÍA <i>et al.</i> , 2009)*	
	USD/m ³	COP/m ³	USD/m ³	COP/m ³	USD/m ³	COP/m ³
CAQUETA						
Florencia	142.2	434000	43.9	134000		
Cartagena del Chairá						
PUTUMAYO						
Mocoa	148.8	454000	49.2	150000	117.6	358000
Puerto Asís						
AMAZONAS						
Leticia	141.8	432500	44.2	135000		
Puerto Nariño						

Todos los valores fueron actualizados y recalculados con el valor promedio anual en dólares para 2016 (Máximo: \$ 3455, Min: \$ 2815 y Promedio: \$ 3051 Var. %: -5.43) * Valor comercial para maderas ordinarias en estudio Nacional.

En el proceso sucesivo de conocer la cadena productiva de la madera, nuestros resultados sobre el costo de transporte y acarreo de la madera mostraron que en promedio la madera recorre una distancia de 136 kilometros desde sus centros de comercialización y el precio promedio de transporte es de \$ 200 ± 23 (0,064 USD ± 0,008) para madera dura frente a \$ 154 ± 19 (0,051 USD ± 0,006) para madera blanda. La Tabla presenta los resultados por tipo de madera, y por medio de transporte según el origen, usados en el modelo espacial.

Tabla 7. Costos de transporte discriminados por medio y por tipo de madera

	Encuesta				Otros	
	Madera Tipo I (Dura/Noble)		Madera Tipo II (Blanda/Ordinaria)		(GRULKE <i>et al.</i> , 2016)*	
	USD/m ³ /km	COP/m ³ /km	USD/m ³ /km	COP/m ³ /km	USD/m ³ /km	USD/m ³ /km
Suma de costos de Transporte	0.19	540.68	0.18	540.68	0.2	610.20

	Encuesta				Otros	
	Madera Tipo I (Dura/Noble)		Madera Tipo II (Blanda/Ordinaria)		(GRULKE <i>et al.</i> , 2016)*	
	USD/m ³ /km	COP/m ³ /km	USD/m ³ /km	COP/m ³ /km	USD/m ³ /km	USD/m ³ /km
Río navegable	0.05	144.40	0.05	144,4		
Río estrecho	0.03	100.00	0.03	100.00		
Carretera no pavimentada						
Carretera pavimentada	0.06	123.00	0.04	123.00		
Dentro del bosque	0.15	173.28	0.10	173.28		

*Valores generales para el Manejo Sostenible de los Bosques Naturales (MSBN)

Adicionalmente hay varios costos asociados a la cosecha y al procesamiento de la madera, entre algunos están los costos de trozado, de aserrado y de administración este último entendido como todos los costos de requerimientos de ley en los que incurre el dueño para obtener el permiso de aprovechamiento que se estima según nuestra encuesta en 8.5USD/m³. La Tabla 8. Representa los costos discriminados por tipo de madera y por departamento para los costos promedios usados en el modelo de cosecha y aprovechamiento.

Tabla 8. Costos de cosecha y procesamiento para el aprovechamiento forestal, por departamento y tipo de madera.

		Madera Tipo I (Dura/Noble)		Madera Tipo II (Blanda/Ordinaria)	
		USD/m ³	COP/m ³	USD/m ³	COP/m ³
		CAQUETA	Costos Cosecha	16.2	34,5
	Costos Procesamiento	11.0	33,3	11	33,3
	Trozado	4.5	13,5	4.5	13,5
	Aserrado	6.5	19,8	6.5	19,8
PUTUMAYO	Costos Cosecha	16.8	48,7	8	18,7
	Costos Procesamiento	10.0	30	10	30
	Trozado	4.5	13,5	4.5	13,5
	Aserrado	5.4	16,4	5.4	16,4
AMAZONAS	Costos Cosecha	20.16	48,7	10.8	18,7
	Costos Procesamiento	11.2	33,5	11.2	33,5

Trozado	4.5	13,5	4.5	13,5
Aserrado	5.4	16,4	5.4	16,4

Las sumas de todos estos costos en nuestro modelo están dadas por la

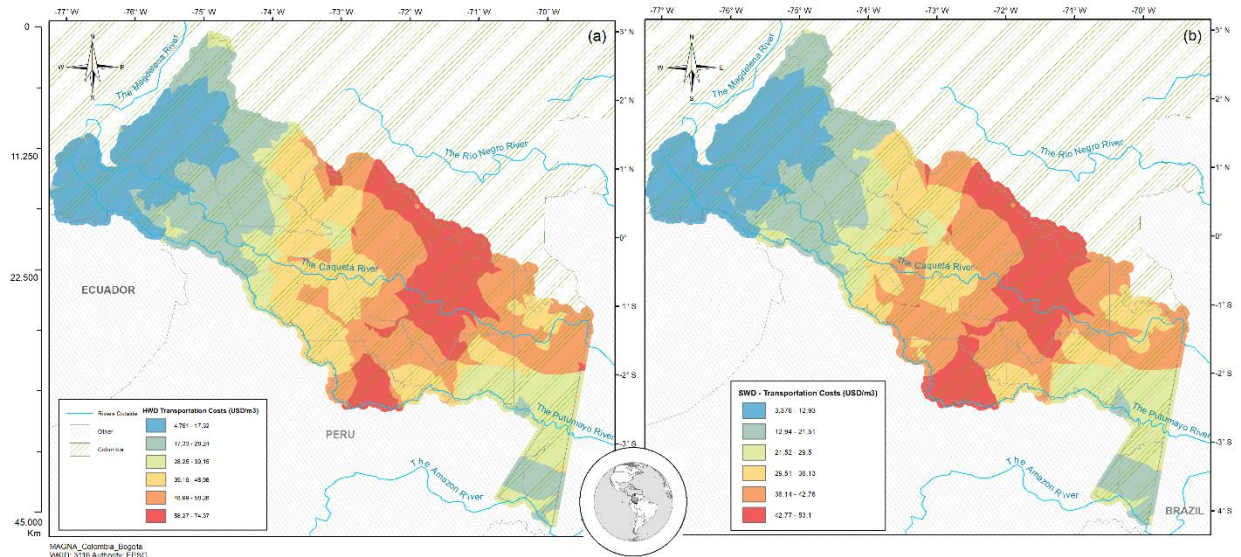


Ilustración 7. Mapa de costos de transporte por localización de la madera (USD/m³) para maderas duras (a) y maderas blandas (b) encontrado con una relación de suma entre los precios del bosque a los centros de apilado, de los centros de apilado a los aserríos y de los aserríos a los municipios de comercialización.

ESTIMACIONES PARA EL PRECIO Y VOLUMEN EN PIE DE MADERA

El análisis de residuos para evaluar los precios de adquisición de madera arrojó precios cercanos a cero para maderas duras (0.4 USD/m³) y valores negativos para blandas (-24 USD/m³). Los mayores precios los obtuvo la madera dura (50,2 USD/m³). La Tabla 9, muestra como para la mayoría de los datos, los costos de transporte se concentran alrededor de 40 USD/m³ para maderas duras y alrededor de 50 para blandas; para las maderas duras se obtuvieron rangos de precios de venta entre 0,4 y 50 USD/m³, mientras que los de las maderas blandas estuvieron -23 y 35,6 USD/m³.

Tabla 9. Precios (valores promedio ± desviación estándar) de madera en pie y costos de transporte asociados para cada tipo de madera.

	HWD (Madera dura)	SWD (Madera blanda)	HWD (Madera dura)	SWD (Madera blanda)
	Costo de transporte (USD/m ³)		Precio en pie (USD/m ³)	
Mínimo	4,8	3,4	0,4	-24,0
Máximo	74,4	53,1	50,2	35,6

	HWD (Madera dura)	SWD (Madera blanda)	HWD (Madera dura)	SWD (Madera blanda)
Promedio	38,7 ± 17,3	28,6 ± 13,0	24,2 ± 12,4	7,6 ± 16,0
Varianza	301,0	169,1	153,2	255,4

La **Error! Reference source not found.** muestra la distribución de los precios y los costos de transporte para ambos tipos de madera representados en la Ilustración 9.

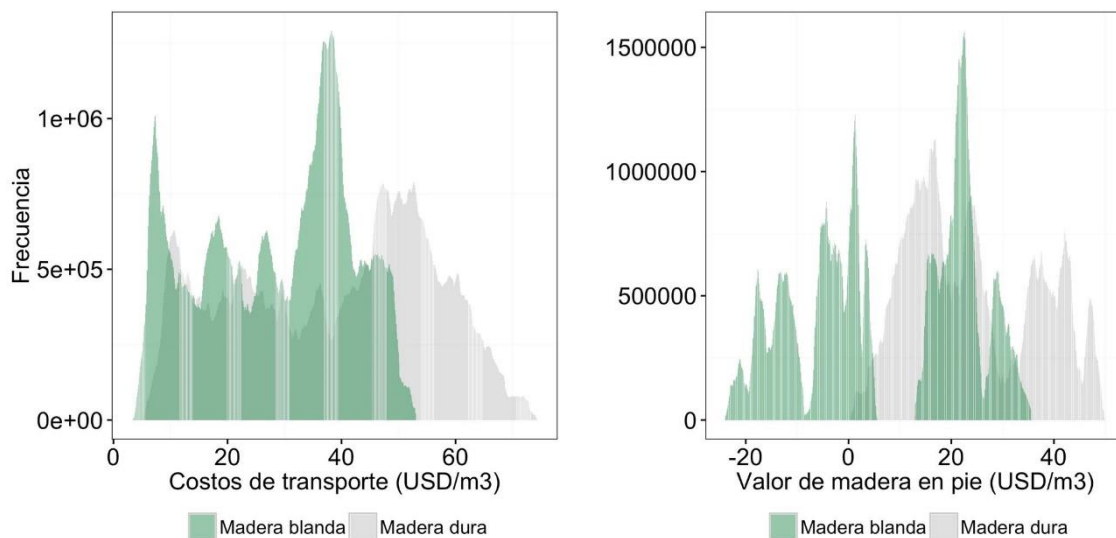


Ilustración 8. Distribución de la frecuencia en los costos de transporte y precios de madera en pie para maderas duras y blandas.

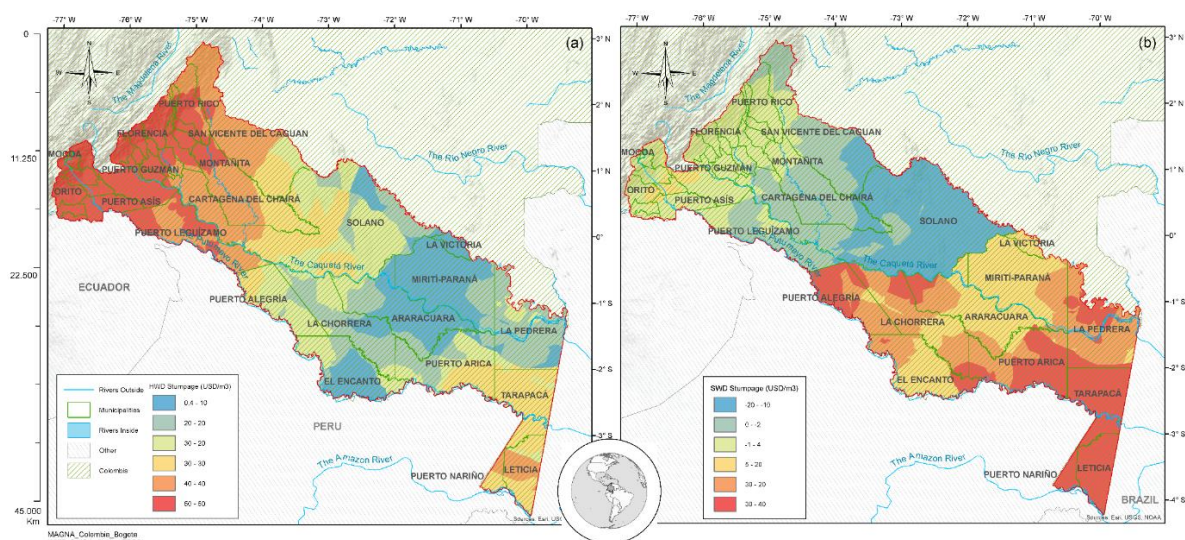


Ilustración 9. Distribución del precio en pie de la madera (a) Madera dura (HWD). (b) Madera blanda (SWD)

Para el área de estudio las estimaciones del volumen total, comercial y cosechable se muestran en la Tabla 10. En esta tabla se muestra el proceso de descuento del volumen

total disponible del área de estudio estimado en un total de 6193,8 millones de m³, distribuidos en una relación 53% para madera dura y 36% para madera blanda con valor máximo de 34,23m³/ha por celda, y con valores de 32,92m³/ha para maderas duras y 19,42m³ para maderas blandas.

Teniendo en cuenta las reglas de aprovechamiento definidas para el modelo, encontramos que el valor promedio del volumen aprovechable para los dos tipos de madera por hectárea es de 1,16m³/ha (0,62m³/ha para maderas duras y 0,5m³/ha para madera blanda) con un volumen total aprovechable para toda la amazonia de 160 millones de m³.

Este modelo presenta algunas ventajas para identificar madera existente en potreros árbolados representada por los valores mínimos, cercanos a cerros y bosques densos con valores próximos a 1 m³/ha para cada tipo de madera, además muestra las áreas que por ley son permitidas para el aprovechamiento forestal (Ver: Ilustración 10)

Tabla 10. Estadísticas descriptivas para el volumen (m³/ha) en el modelo M-RIL para cada tipo de madera.

Mapa	HWD			SWD	
	Volumen Total	Volumen Comercial	Volumen Aprovechable	Volumen Comercial	Volumen Aprovechable
Mínimo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Máximo	34,23	32,92	1,41	19,42	0,9
Promedio	22,27 ± 7,00	13,29 ± 5,94	0,62 ± 0,28	9,01 ± 5,23	0,5 ± 0,2
Varianza	49,03	35,29	1,66	27,38	0,0
Total millones m ³	6193,8	3331,78	84,7	2258,99	75,3

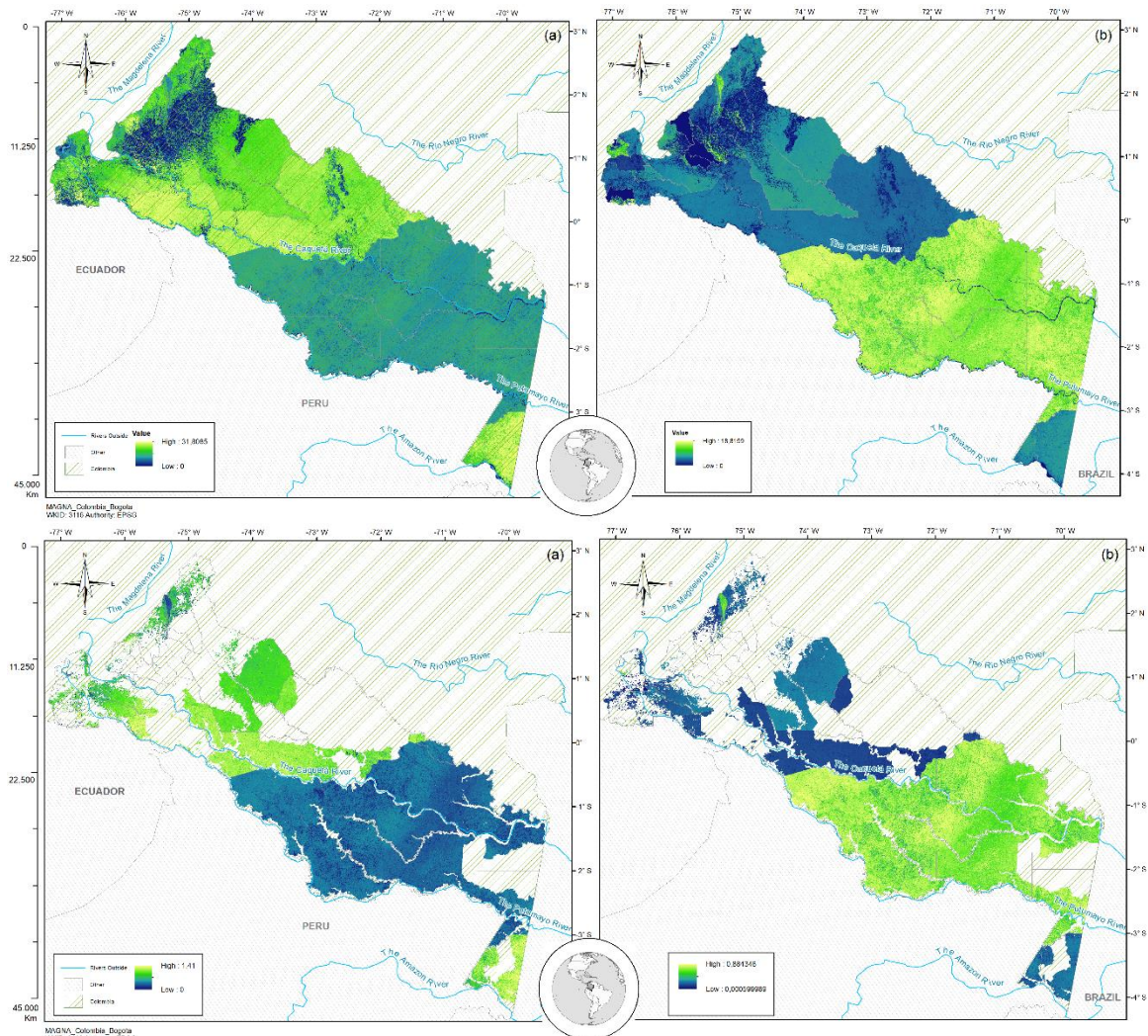


Ilustración 10. Distribución del volumen comercial y del volumen aprovechable en el modelo M-RIL para cada tipo de madera. (a) Madera dura (b) Madera blanda.

¿DÓNDE Y CUÁN RENTABLE ES EL VOLUMEN APROVECHABLE?

Los beneficios económicos de la madera bajo un escenario de impacto reducido en su condición ideal de costo/distancia y considerando las particularidades del precio de venta en el área de estudio. El Modelo RIL estima que el amazonas colombiano tiene la capacidad de generar en promedio 13 ± 11 USD/m³/ha/año para madera dura y 9 ± 8 USD/m³/ha/año. Entre las zonas con mayor potencial para realizar las actividades se encuentran entre los ríos Caquetá y Putumayo y entre las más bajas en lugares que limitan con el departamento del Guaviare como Solano y La Victoria –Pacoa (Ilustración 10).

La Tabla 11 muestra valores promedios para todos los diferentes tipos de propiedad, donde se muestra una dominancia de valores más altos en volumen y precio de venta para Resguardos indígenas y propiedades privadas tituladas a colonos como sustracción de la Reserva Amazónica Forestal.

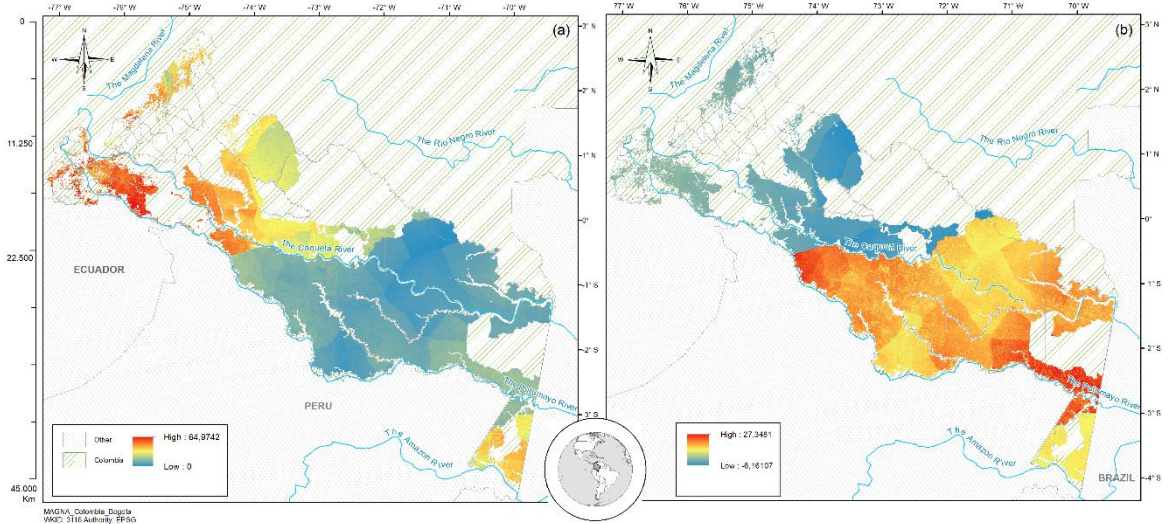


Ilustración 11. Distribución espacial del Ingreso Total (USD/ha/año) para cada tipo de madera.

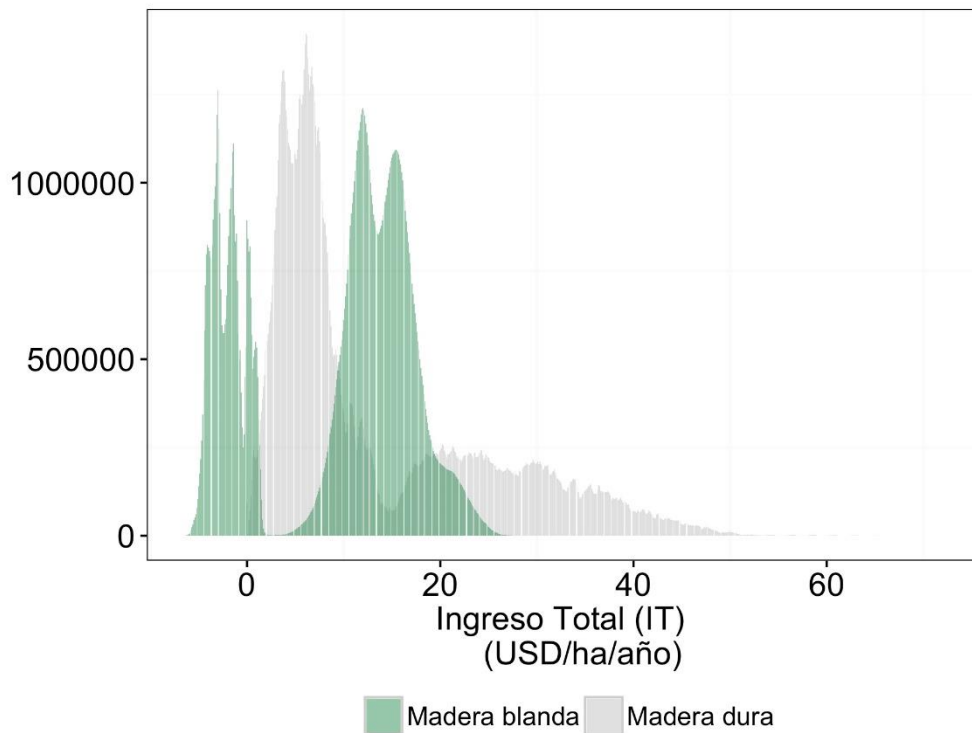


Ilustración 12. Distribución del Ingreso Total (IT) en USD/ha/año para cada tipo de madera la Amazonía colombiana.

Tabla 11. Estadísticos descriptivos para diferentes tipos de propiedad, y para cada tipo de madera.

	HWD				SWD			
	Precio en pie de madera (STP)	Volumen Comercial (VC)	Intensidad RIL (VA)	Ingreso Total (IT)	Precio en pie de madera (STP)	Volumen Comercial (VC)	Intensidad RIL (VA)	Ingreso Total (IT)
	USD/m3	m3/ha	USD/ha/año	USD/ha/year	USD/m3	m3/ha	USD/ha/year	USD/ha/year
Áreas de sustracción (Colonos)								
Mínimo	11,0	0,0	0,0	0,0	-18,7	0,0	0,0	-5,0
Máximo	50,2	32,9	1,5	72,3	33,0	19,3	0,9	20,5
X	41,7	11,6	0,9	36,1	0,7	3,9	0,3	0,0
σ^2	27,1	65,2	0,0	90,0	24,0	8,7	0,0	2,5
σ_x	5,2	8,1	0,2	9,5	4,9	3,0	0,1	1,6
Resguardos Indígenas								
Mínimo	0,5	0,0	0,0	0,0	-22,4	0,0	0,0	-5,8
Máximo	49,9	31,8	1,5	69,4	35,6	19,4	0,9	27,4
X	16,2	11,4	0,5	8,7	17,9	12,8	0,6	12,8
σ^2	71,9	15,8	0,0	64,3	118,7	15,9	0,0	29,4
σ_x	8,5	4,0	0,2	8,0	10,9	4,0	0,2	5,4
Reserva Forestal de la Amazonia (Law 2/1959)								
Mínimo	3,6	0,0	0,0	0,0	-23,1	0,0	0,0	-6,4
Máximo	49,4	32,9	1,5	65,7	35,6	19,2	0,9	28,7
X	30,5	15,4	0,8	22,3	-0,8	6,2	0,3	1,3
σ^2	73,7	40,7	0,0	64,1	199,6	13,8	0,0	67,9
σ_x	8,6	6,4	0,2	8,0	14,1	3,7	0,2	8,2
Áreas Manejo Integrado (PNN-RI)								
Mínimo	0,4	0,0	0,0	0,0	-6,5	0,0	0,0	-1,9
Máximo	48,7	29,5	1,4	54,8	35,6	19,3	0,9	22,9
X	12,7	10,3	0,5	6,2	20,2	13,0	0,6	12,8
σ^2	51,1	11,6	0,0	43,0	33,6	8,9	0,0	7,1
σ_x	7,1	3,4	0,1	6,6	5,8	3,0	0,1	2,7
Otros								
Mínimo	42,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
Máximo	49,1	30,3	1,3	58,1	4,9	17,6	0,8	2,6
X	45,9	13,6	0,7	33,9	2,8	4,9	0,2	0,7
σ^2	2,2	34,3	0,0	91,8	0,8	10,8	0,0	0,1
σ_x	1,5	5,9	0,2	9,6	0,9	3,3	0,1	0,3

DISCUSIÓN

Nuestro análisis de la información sobre la demanda de la madera en la región amazónica encontramos diferencias en los datos, y diferencias en los sistemas de reporte como lo son el SISA (Sistema De Información Seguimiento Ambiental) y el SNIF (Sistema Nacional de Información Forestal). Con dicha incertidumbre en los datos esta investigación estimo unas tendencias de aprovechamiento por municipio que permiten determinar la vocación forestal de los municipios, tendencias sobre volúmenes y preferencias sobre los tipos de madera, pero de ningún modo permiten un total entendimiento de la cadena forestal.

Colombia no ha estimado la ilegalidad, en función de la demanda y capacidad del mercado (MACÍA *et al.*, 2009) ni en función del número de operaciones extractivas y su lejanía (SASAKI; PUTZ, 2009). En general se evidencian vacíos y falta de entendimiento de la madera como servicio ecosistémico de provisión y de las oportunidades económicas de los bosques para combatir la pobreza, la ilegalidad y la deforestación en Colombia (KLEINSCHMIT *et al.*, 2016).

Adicionalmente, evidencian un vacío asociado principalmente a falencias de información y dudas que existe alrededor de las cifras oficiales que retrasan y limitan la toma de decisiones (KLEINSCHMIT *et al.*, 2016). Ya que nuestro estudio muestra como las percepciones sobre el porcentaje de madera de origen ilegal en la cadena productiva amazónica puede estar encima del 60% \pm 5 superando otras fuentes que han reportado valores más conservadores, por ejemplo, World Bank (2006) reportó 42%, y MACIA; MORENO (2013) un rango entre 33% y 55%.

Otros elementos que contrastan con los datos de campo, los análisis espaciales y permite una comparación de los datos de entrada con la literatura para transmitir confianza a nuestros modelos, son particularmente:

- Una pérdidas de volúmenes del 45% para madera dura y de 54% para maderas blandas, como lo reportado por OTAVO, (2008) que muestran el efecto de esa efectividad del procesamiento en las pérdidas de volúmenes.
- Precios de venta para maderas duras (Tabla 6) con otras estimaciones previas como la de FRATTINI (2006), que reporta un promedio de 109 USD/m³, y MACÍA *et al.* (2009) de 117,6 USD/m³.

- Costos de transporte y aprovechamiento ligeramente cercanos de 38.42USD/m³±8 para madera dura y 22,7USD/m³±8 para madera blanda en relación a GIUDICE *et al.* (2012); LENTINI *et al.* (2005); MERRY *et al.* (2009) que encontraron costos de aprovechamiento desde 15 to 32 USD/m³, y GRULKE *et al.* (2016) reportó 22 USD/m³ para la Amazonía.

En el Manejo Forestal Sostenible (MFS) la producción de madera prevé, la aplicación de técnicas para reducir los impactos ambientales del aprovechamiento, evitar daños a los árboles, mejorar la eficiencia de producción y otras circunstancias que requieren de planificación. En la región del Amazonas colombiano como en muchas otras regiones del país, los productores que adoptan el MFS tienden a gastar grandes cantidades de dinero en costos administrativos y de mano de obra para facilitar el transporte y en pocos casos la exportación de madera a otros países. Sin embargo, el MFS no es suficientemente atractivo para la mayoría de los usuarios de tierras y bosques porque: (1) los consumidores solo están interesados en unas pocas especies nobles bien conocidas de las cuales solo hay de tres a seis árboles por hectárea; (2) las operaciones de cosecha son costosas debido a las grandes inversiones necesarias, y las largas distancias de transporte (3) Y por último, por los recursos humanos para la planificación y la administración que resultan en un aumento significativo de los costos fijos además de problemas relacionados con la burocracia excesiva, la corrupción y el ritmo glacial de las agencias públicas que no están dispuestos a asumir. Nuestro estudio mostro que teniendo en cuenta todas estas particularidades el costo total de extracción de un metro cúbico de madera dura con técnicas artesanales es de 74 USD/m³ frente a 53 USD/m³ de madera blandas, valores ubicados dentro del rango de otras investigaciones para la Amazonía del este de Brasil, donde se estima que los costos totales promedio de cosecha se encuentran entre 30-100 USD por m³ (POKORNY; PACHECO, 2014).

Nuestros resultados muestran una distribución equilibrada del volumen comercial en toda la cuenca del Amazonas, con notables diferencias cerca de la frontera de los Andes (Ilustración 10), donde en las últimas décadas ha sido el foco de las migraciones y la siembra de cultivos ilícitos (GIZ, 2017).

Los resultados de M-RIL presentan una opción económica para pequeños propietarios de la tierra bajo el supuesto del establecer aprovechamiento de madera con impacto reducido. Los valores identificados en este estudio de() están ligeramente por debajo de las estimaciones de UHL; CELIA; VIEIRA, (1989) y BARRETO *et al.* (1998), quienes

evaluaron la tala selectiva mecanizada en Brasil, en Pará y el este de la Amazonía, respectivamente. Pero valores similares a los encontrados por VERÍSSIMO *et al.*, (1995); GIUDICE *et al.*, (2012); GRULKE *et al.*, (2016); SOARES-FILHO, *et al.* (2017).

Sin embargo, presentan dos desafíos, el primero es la dominancia de las técnicas artesanales para el aprovechamiento, necesita de troncos de 3-4 m³ para producir madera aserrada de un m³ que conducen a tener un comportamiento del ingreso marginal cerca de cero para extracción de madera en algunas regiones de la Amazonia colombiana, y el otro desafío es lo que implica estar administrando recursos forestales empobrecidos que abren la puerta a otros usos como la expansión comercial y domésticas de la agricultura, la infraestructura, la expansión urbana, la minería, la tala comercial, agricultura migratoria, el pastoreo de ganado, la producción de leña y carbón, entre otras (HOSONUMA *et al.*, 2012).

Por último, el enfoque espacial desarrollado en este estudio permite abordar el problema en dos dimensiones, la espacial y la temporal, dado que es capaz de mostrar las especificidades locales del ingreso, costos, rentas y potencial del bosque, para evaluar indirectamente el acceso económico al bosque como una medida del bienestar que podría ser un indicador de como este mismo puede ser entendido como causa subyacente de la deforestación y la ilegalidad.

Por otro lado, aunque las regulaciones para el manejo del bosque son muy distintas entre los países Amazónicos. Nuestras estimaciones para un aprovechamiento con impacto reducido son en promedio de 0.83 m³/ha/año, máximo 1.5 m³/ha/año para un ciclo de corta de 30 años están acordes con las cifras que presenta Colombia unas de las más conservadoras para la extracción forestal en la región con 25 m³/ha en un ciclo de corta de 30 años (0.83 m³/ha/año), y por debajo de las tasas de crecimiento presentadas por (ZULETA, DANIEL *et al.*, 2017), frente a Brasil que permite la extracción de 35 m³/ha en un ciclo de corta de 30 años (1.16 m³/ha/año) (NUMAZAWA *et al.*, 2017) y Perú que permite 30 m³/ha en 20 años (1.5 m³/ha/año) (RONDON; GORCHOV; ELLIOTT, 2010).

CONCLUSIONES

Este trabajo desarrolló un modelo espacialmente explícito para la valoración de la extracción sostenible de madera en la Amazonía colombiana, considerando las peculiaridades de los medios de subsistencia las comunidades indígenas, extractivistas, intermediarios y madereros (todos estos, entrevistados durante la fase de campo). Nuestros hallazgos representan una oportunidad de negocio en el espacio tiempo para que aquellos usuarios tradicionales del bosque accedan al recurso forestal bajo estrictas reglas de impacto reducido y obtengan beneficios económicos.

En terminos generales el manejo forestal sostenible en la Amazonia colombiana es posible, ecológicamente razonable y teóricamente con potencial económico en el mediano plazo usando el ciclo de corta de 30 años definido para Colombia. Teniendo en cuenta los diferentes sistemas de propiedad vemos que las tierras indígenas y las tierras a tituladas a colonos del ultimo siglo son tierras con menores costos de aprovechamiento y mayores volúmenes aprovechables.

Sin embargo, esta tesis puede subestimar desafíos prácticos que salen de las manos de la investigación, como lo son; una correcta distribución de las especies maderables que tienen interés económico, la variabilidad de los costos de transporte por el aumento de la demanda en un escenario de postconflicto, los diferentes contextos socioeconómicos, y una creciente expectativa del beneficio económico de los actores, que implica correr nuevamente el modelo.

Adicionalmente, la implementación de lo propuesto en este artículo requiere un cambio en la visión del viejo paradigma del conservacionismo. Y en ese sentido, considerar los productos maderables y no maderables del bosque como una oportunidad para mejorar la calidad de vida de los pobladores rurales, reducir la pobreza, combatir la ilegalidad y evitar la conversión de usos de la tierra a actividades dañinas para la economía y la riqueza natural del país.

Por otro lado, la valoración del bosque por su retorno económico potencial es necesario, pero no suficiente. Aunque en los últimos años estos servicios de provisión han sido retirados de la agenda política y académica, los productos forestales maderables y no maderables que tienen valor económico son vitales para las poblaciones locales así como lo son los valores culturales o regulatorios. Creemos que es necesario adoptar la noción que tienen las reservas extractivistas de Brasil y algunas tierras indígenas en toda la cuenca del Amazonas, que muestra cómo estos productos del bosque logran

sostener las economías de subsistencia y conciliar los objetivos de conservación. En esta línea también es necesario abrir la puerta a nuevas tendencias en la valoración de servicios ecosistémicos que no buscan destacar valores específicos de los servicios económicos, sino la integración de múltiples servicios ecosistémicos.

REFERENCIAS

AALDE, Harald *et al.* Forest land. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories., v. 4, n. 2, p. 4.1-4.83, 2006. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_04_Ch4_Forest_Land.pdf>.

ANGELSEN, Arild; KAIMOWITZ, David. Rethinking the Causes of Deforestation : Lessons from Economic Models. *The World Bank Research Observer*, v. 14, n. 1, p. 73–98, 1999.

ARMENTERAS, D. *et al.* Degradación de bosques en Latinoamérica: Síntesis conceptual, metodologías de evaluación y casos de estudio nacionales. Bogotá: IBERO REDD+, 2016.

ASNER, Gregory *et al.* Selective Logging in the Brazilian Amazon. *Science*, v. 310, n. 5747, p. 480–482, 2005.

ASNER, Gregory P.; KELLER, Michael; SILVA, Jose N M. Spatial and temporal dynamics of forest canopy gaps following selective logging in the eastern Amazon. *Global Change Biology*, v. 10, n. 5, p. 765–783, 2004.

BACCINI, A. *et al.* Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change*, v. 2, n. 3, p. 182–185, 29 jan. 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1354>>.

BACCINI A., W. *et al.* Tropical forests are a net carbon source based on new measurements of gain and loss. In review. Accessed through Global Forest Watch Climate on [2016]. Disponível em: <. climate.globalforestwatch.org>.

BACHA, Carlos José Caetano; RODRIGUEZ, Luiz Carlos Estraviz. Profitability and social impacts of reduced impact logging in the Tapajós National Forest, Brazil - A case study. *Ecological Economics*, v. 63, n. 1, p. 70–77, 2007. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.unal.edu.co/science/article/pii/S0921800906005209>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

BALMFORD, Andrew; WHITTEN, Tony. Who should pay for tropical conservation, and how could the costs be met? *Oryx*, v. 37, n. 2, p. 238–250, 2003.

BANCO MUNDIAL. Fortalecimiento de la gobernabilidad y la aplicación de la legislación forestal. n. 36638, p. 84, 2006.

BARLOWE, R. *Land Resource Economics: The Economics of Real Estate*. [S.l.]: Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ., 1986.

BARRETO, Paulo *et al.* Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forestr Ecology and Management*, n. 108, p. 9–26, 1998.

BLANCO, Javier; WUNDER, Sven; NAVARRETE, Fabián. La Experiencia Colombiana en Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales. [S.d.]. Disponível em: <<http://www.bosquesandinos.info/biblioteca/files/original/78cdd36f00e025b53c19676f5325fc15.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

BÖRNER, Jan *et al.* The Effectiveness of Payments for Environmental Services. *World Development*, v. 96, p. 359–374, 2017. Disponível em: <https://ac.els-cdn.com/S0305750X17300827/1-s2.0-S0305750X17300827-main.pdf?_tid=417d9098-d27a-11e7-bb29-00000aab0f6c&acdnat=1511680998_5036935e41993e340de1fe3b77cc16c8>. Acesso em: 26 nov. 2017.

BÖRNER, JAN; WUNDER, SVEN; GIUDICE, RENZO. Will up-scaled forest conservation incentives in the Peruvian Amazon produce cost-effective and equitable outcomes? *Environmental Conservation*, v. 43, n. 4, p. 407–416, 14 dez. 2016. Disponível em: <http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0376892916000229>.

BOX, George E P. Some Problems of Statistics and Everyday Life. *Journal of the American Statistical Association*, v. 74, n. 365, p. 1–4, 1979. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2286713>>.

CARNEIRO, R.L. Indians of the Amazonian forest. In: DENSLOW, J.S.; PADOCH, C. (Org.). *People of the Tropical Rain Forest*. London: University of California Press, 1988. p. 73–87.

CHAVE, Jérôme *et al.* Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological Applications*, v. 16, n. 6, p. 2356–2367, 2006.

COLLIER, P. *et al.* *Breaking the Conflict Trap*. [S.l: s.n.], 2003. Disponível em: <<http://elibrary.worldbank.org/doi/book/10.1596/978-0-8213-5481-0>>.

COLLIER, P.; HOFFFLER, A.; SODERBOM, M. Post-Conflict Risks. *Journal of Peace Research*, v. 45, n. 4, p. 461–478, 2008.

CORPOAMAZONIA. SISA. Disponível em: <<http://www.corpoamazonia.gov.co:85/sisa/actividades/estadistica.php>>.

DANE. *Censo General 2005*. Disponível em: <<http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-general-2005-1>>. Acesso em: 26 nov. 2017.

DONOVAN, Deanna; DE JONG, Wil; ABE, Ken Ichi. *Extreme Conflict and Tropical Forests*. [S.l: s.n.], 2007. Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-5462-4_1>.

DUQUE, Alvaro *et al.* Insights into regional patterns of Amazonian forest structure, diversity, and dominance from three large terra-firme forest dynamics plots. *Biodiversity and Conservation*, p. 1–18, 2016.

FISHER, Brendan; BATEMAN, Ian J.; TURNER, R. Kerry. Valuing ecosystem services: Benefits, values, space and time. *Valuation of Regulating Services of Ecosystems: Methodology and Applications*. [S.l: s.n.], 2010. v. 9780203847. p. 1–244. Disponível em: <<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84911204410&partnerID=tZOtx3y1>>.

FISHER, Brendan; TURNER, R. Kerry; MORLING, Paul. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics*, v. 68, n. 3, p. 643–653, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>>.

FISHER, Janet A *et al.* Understanding the relationships between ecosystem services and poverty alleviation: A conceptual framework. *Ecosystem Services*, v. 7, p.

34–45, 2014. Disponível em: <https://ac.els-cdn.com/S2212041613000764/1-s2.0-S2212041613000764-main.pdf?_tid=c661edf4-d324-11e7-a0e4-00000aab0f02&acdnat=1511754236_345d3edea80795469ffbc0eed03d66c1>. Acesso em: 26 nov. 2017.

GIUDICE, Renzo *et al.* Timber concessions in Madre de Dios: Are they a good deal? *Ecological Economics*, v. 77, p. 158–165, maio 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800912000882>>. Acesso em: 23 fev. 2016.

GLASTRA, Rob. *Cut and run: illegal logging and timber trade in the tropics*. Canada: International Development Research Centre, 1999.

GOBERNANZA FORESTAL. *Pacto intersectorial por la madera legal en Colombia*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, República de Colombia. [S.l.: s.n.], 2009.

GOMES, Carlos Valério Aguiar; VADJUNEC, Jacqueline M.; PERZ, Stephen G. Rubber tapper identities: Political-economic dynamics, livelihood shifts, and environmental implications in a changing Amazon. *Geoforum*, v. 43, n. 2, p. 260–271, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016718511001771>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

GÓMEZ-BAGGETHUN, Erik *et al.* The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics*, v. 69, n. 6, p. 1209–1218, 2010. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092180090900456X>>. Acesso em: 1 maio 2017.

GÓMEZ, Rosario; TABARES, Elizabeth. Economía y usos de la biodiversidad. *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonía colombiana*, p. 94, 2008.

GONZÁLEZ, José Julián *et al.* *Análisis de tendencias y patrones espaciales de deforestación en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM-, 2011.

GROS, Christian. *Colombia indígena: identidad cultural y cambio social*. Bogotá: CEREC, 1991.

GRULKE, Markus *et al.* *Sustainable Natural Forest Management in the Tropics: Best practices and investment opportunities for large scale forestry*. [S.l.]: GmbH, 2016.

GUTIÉRREZ, M. M. Amazonia colombiana: historia del uso de la tierra. Caquetá: Consejo Regional de Planificación Corpes de la Amazonia., 1993. p. 19.

HAMRICK, Kelley; GALLANT, Melissa. *Unlocking Potential State of the Voluntary Carbon Markets 2017 Supporter Sponsors Initiative for Sustainable Forest Landscapes*. Washington: [s.n.], 2017. Disponível em: <http://www.forest-trends.org/dir/em_newsletter>. Acesso em: 26 nov. 2017.

HANSEN, M C *et al.* High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science (New York, N.Y.)*, v. 342, n. 6160, p. 850–3, 2013. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24233722>>.

HOSONUMA, Noriko *et al.* An assessment of deforestation and forest degradation

drivers in developing countries. *Environ. Res. Lett. Environ. Res. Lett*, v. 7, n. 7, p. 44009–12, 2012. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/1748-9326/7/4/044009>>. Acesso em: 16 dez. 2017.

IDEAM. *Sistema Nacional De Información Forestal - SNIF*. Disponível em: <<http://oasdesa.ideam.gov.co:7780/SnifWEB/faces/app/Index.jspx>>. Acesso em: 1 nov. 2016.

IDEAM; MADS - MINAMBIENTE. *Diseño y puesta en marcha del instrumento de captura de datos (Subregistro) e información generada por actividades informales en los procesos de extracción, transformación, y comercio de productos forestales*. Bogotá: [s.n.], 2009.

INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT GMBH (GIZ). *Policy Brief: Coca y Deforestación*. [S.l.: s.n.], 2017. Disponível em: <www.giz.de/en/worldwide/34700.html>.

JARAMILLO-GIRALDO, Carolina *et al.* Is It Possible to Make Rubber Extraction Ecologically and Economically Viable in the Amazon? The Southern Acre and Chico Mendes Reserve Case Study. *Ecological Economics*, v. 134, p. 186–197, 2017. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800916300507>>.

KALLIOLA, Risto; MÄKI, Sanna. Geographical Context of Western Amazonian Forest Use. *Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia*. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2016. p. 53–84. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/9781119090670.ch3>>.

KLEINSCHMIT, Daniela *et al.* *Illegal Logging and Related Timber Trade: Dimensions, Drivers, Impacts and Responses*. Vienna: IUFRO, 2016. v. 35.

KVIST, Lars Peter; NEBEL, Gustav. *A review of Peruvian flood plain forests: Ecosystems, inhabitants and resource use*. *Forest Ecology and Management*. [S.l.: s.n.], 2001

LAMBIN, Eric F. *et al.* Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions. *Global Environmental Change*, v. 28, p. 129–140, set. 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378014001125>>. Acesso em: 8 abr. 2015.

LAURANCE, William F. *et al.* *Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation*. *Conservation Biology*. [S.l.: s.n.], 2002

LENTINI, Marco *et al.* *Fatos Florestais da Amazônia 2005 (Amazonian Forest Facts)*. [S.l.: s.n.], 2005.

MACÍA, Fernán *et al.* *Diseño y puesta en marcha del instrumento de captura de datos (subregistro) e información generada por actividades informales en los procesos de extracción, transformación y comercio de productos forestales. Final Report Ecoforest*. Bogotá, Colombia: [s.n.], 2009.

MADS; ONF ANDINA. *Uso y legalidad de la madera en Colombia*. Bogotá, Colombia: [s.n.], 2015. Disponível em: <http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemas/pdf/Gobernanza_forestal_2/12._Uso_y_Legalidad_de_la_Madera.pdf>. Acesso em:

29 nov. 2017.

MARTIN, Philip A. *et al.* Impacts of tropical selective logging on carbon storage and tree species richness: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, v. 356, p. 224–233, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.07.010>>.

MEJÍA, Elena; PACHECO, Pablo. *Forest use and timber markets in the Ecuadorian Amazon. Occasional Paper 111.* [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-111.pdf>.

MERRY, Frank. *et al.* Balancing conservation and economic sustainability: The future of the amazon timber industry. *Environmental Management*, v. 44, n. 3, p. 395–407, 2009.

MERRY, Frank. *et al.* Collective action without collective ownership: community associations and logging on the Amazon frontier. *International Forestry Review*, v. 8, n. 2, p. 211–221, 2006.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Consideraciones silviculturales para la asignación de cupo global para el aprovechamiento forestal.* . [S.l.: s.n.]. Disponível em: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/bd-res_1462_sep_2016.pdf>. Acesso em: 8 set. 2016. , 2016

MITTEN, Lauren. The human cost of deforestation. *Peace Review*, v. 9, n. 4, p. 549–553, dez. 1997. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10402659708426107>>.

MURCIA, G.U.G. *et al.* *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000 Cambios multitemporales en el período 2002 al 2007.* Bogotá, D. C.: [s.n.], 2011. Disponível em: <<https://books.google.com/books?id=zZhvAwAAQBAJ&pgis=1>>.

MURCIA, U. *et al.* *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la amazonia colombiana a escala 1:100.000. Datos del periodo 2012.* Bogotá, D. C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi., 2014.

NEPSTAD, Autores Daniel *et al.* *Cómo abordar los motores agrícolas de la deforestación en Colombia.* . [S.l.: s.n.], 2013.

NICHOLSON, Walter. *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions, Dryden. Thomas Learning Inc.* Mason, Ohio: [s.n.]. Disponível em: <<http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Microeconomic+Theory+Basic+Principles+and+Extensions#4>>. , 2007

NUMAZAWA, Camila T D *et al.* Logging residues and CO₂ of Brazilian Amazon timber: Two case studies of forest harvesting. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 122, p. 280–285, 2017. Disponível em: <https://ac-els-cdn-com.ezproxy.unal.edu.co/S0921344917300642/1-s2.0-S0921344917300642-main.pdf?_tid=f60951be-db0d-11e7-ad7c-00000aacb35e&acdnat=1512624047_2405d5ff81520ed7893dfa7136477027>. Acesso em: 7 dez. 2017.

NUNES, Felipe *et al.* Economic benefits of forest conservation: assessing the potential rents from Brazil nut concessions in Madre de Dios, Peru, to channel REDD+

investments. *Environmental Conservation*, v. 39, n. 2, p. 132–143, 2012.

OROZCO, José *et al.* *Tendencias De La Gobernanza Forestal En Colombia, Ecuador Y Perú*. [S.l.: s.n.], 2014. Disponível em: <http://awsassets.panda.org/downloads/gob_forestal_co_ec_pe_to_web_junio2014.pdf>.

OROZCO, José; NHAYDÚ, Blady. *Sinergias entre la aplicación de las leyes, la gobernanza y el comercio forestal en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú*. Cambridge: Cambridge University Press, 2015. v. 1. Disponível em: <<http://ebooks.cambridge.org/ref/id/CBO9781107415324A009>>.

OTAVO, Edgar. *Estado de los Recursos Naturales 2008 - CORPOAMAZONIA*. [S.l.: s.n.], 2008.

PEH, Kelvin S H *et al.* TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. *Ecosystem Services*, v. 5, p. 51–57, 2013.

PEPKE, Ed *et al.* Dovetail Report: Impacts of Policies to Eliminate Illegal Timber Trade. *Dovetail Partners*, 2015.

PICHÓN, Francisco J. Settler households and land-use patterns in the Amazon frontier: Farm-level evidence from Ecuador. *World Development*, v. 25, n. 1, p. 67–91, 1997.

POKORNY, Benno; PACHECO, Pablo. Money from and for forests: A critical reflection on the feasibility of market approaches for the conservation of Amazonian forests. *Journal of Rural Studies*, v. 36, p. 441–452, 2014. Disponível em: <https://acels-cdn-com.ezproxy.unal.edu.co/S0743016714001041/1-s2.0-S0743016714001041-main.pdf?_tid=8585f7fc-e2b1-11e7-81fd-00000aab0f27&acdnat=1513463962_a929ec18307a534bdb3b9d8cbca7656d>. Acesso em: 16 dez. 2017.

PORTER-BOLLAND, Luciana *et al.* Community managed forests and forest protected areas: An assessment of their conservation effectiveness across the tropics. *Forest Ecology and Management*, v. 268, p. 6–17, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2011.05.034>>.

POTAPOV, Peter *et al.* The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances*, v. 3, n. 1, p. e1600821, 13 jan. 2017. Disponível em: <<http://advances.sciencemag.org/lookup/doi/10.1126/sciadv.1600821>>.

PROEXPORT COLOMBIA. Sector Forestal en colombia. p. 16, 2012. Disponível em: <http://www.botschaft-kolumbien.de/descargas_proexport/berlin_2011/espanol/inversion/agroindustria/perfil_forestal.pdf>.

PUTZ, F.E. *et al.* Reduced-impact logging: Challenges and opportunities. *Forest Ecology and Management*, v. 256, n. 7, p. 1427–1433, 2008. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112708002892?np=y&npKey=f79b73db6a5bbe685594bc3d713b28ebfdf6809a68d55cc43ecc2f082f58c99>>. Acesso em: 11 abr. 2017.

RICHARDSON, Vanessa A.; PERES, Carlos A. Temporal decay in timber species composition and value in amazonian logging concessions. *PLoS ONE*, v. 11, n. 7, p. 1–22, 2016.

RONDON, Xanic J.; GORCHOV, David L.; ELLIOTT, Steve R. Assessment of economic sustainability of the strip clear-cutting system in the Peruvian Amazon. *Forest Policy and Economics*, v. 12, n. 5, p. 340–348, jun. 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2010.02.004>>.

RUIZ, Sandra; VALENCIA, Mauricio. *Contextualización del sur de la Amazonia colombiana*. [S.l: s.n.], 2007.

SALO, Matti; TOIVONEN, Tuuli. Tropical timber rush in peruvian amazonia: Spatial allocation of forest concessions in an uninventoried frontier. *Environmental Management*, v. 44, n. 4, p. 609–623, 2009.

SANDER, Jacobs *et al.* A new valuation school: Integrating diverse values of nature in resource and land use decisions. *Ecosystem Services*, n. December, 2016.

SASAKI, Nophea *et al.* Sustainable Management of Tropical Forests Can Reduce Carbon Emissions and Stabilize Timber Production. *Frontiers in Environmental Science*, v. 4, n. August, p. 50, 2016. Disponível em: <<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fenvs.2016.00050>>.

SASAKI, Nophea; PUTZ, Francis E. Critical need for new definitions of “forest” and “forest degradation” in global climate change agreements. *Conservation Letters*, v. 2, n. 5, p. 226–232, 2009. Disponível em: <<http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/fulltext-june2009.pdf%5Cnhttp://doi.wiley.com/10.1111/j.1755-263X.2009.00067.x>>.

SHONE, Bryan M.; CAVIGLIA-HARRIS, Jill L. Quantifying and comparing the value of non-timber forest products in the Amazon. *Ecological Economics*, v. 58, n. 2, p. 249–267, 2006.

SIMARD, Marc *et al.* Mapping forest canopy height globally with spaceborne lidar. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, v. 116, n. 4, 2011.

SINCHI. *SIATAC - Portal del Sistema de Informacion Ambiental Territorial de la Amazonia*. Disponível em: <<http://siatac.co/web/guest/productos/zrf/propuesta-sinchi>>. Acesso em: 1 jun. 2016.

SOARES-FILHO, Britaldo. *et al. Economic Valuation of Changes in the Amazon Forest Area in the Amazon Forest Area*. . Belo Horizonte: [s.n.], 2017.

SOUZA, C.; BARRETO, P. An alternative approach for detecting and monitoring selectively logged forests in the Amazon. *International Journal of Remote Sensing*, v. 21, n. 1, p. 173–179, 2000.

STICKLER, Claudia M. *et al.* The potential ecological costs and cobenefits of REDD: A critical review and case study from the Amazon region. *Global Change Biology*, v. 15, n. 12, p. 2803–2824, 2009.

STONE, S W. Using a geographic information system for applied policy analysis: the case of logging in the Eastern Amazon. *Ecological Economics*, v. 27, n. 1, p. 43–61, 1998.

SUICH, Helen; HOWE, Caroline; MACE, Georgina. Ecosystem services and poverty alleviation: A review of the empirical links. *Ecosystem Services*, v. 12, p. 137–147, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.02.005>>.

SUN, Jing; SOUTHWORTH, Jane; QIU, Youliang. Mapping multi-scale impacts of deforestation in the Amazonian rainforest from 1986 to 2010. *Journal of Land Use Science*, v. 10, n. 2, p. 174–190, 3 abr. 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1080/1747423X.2013.858785>>.

TALLIS, H.T. *et al. InVEST 2.5.3 User's Guide*. . Stanford, CA.: The Natural Capital Project. , 2013

UHL, Christopher; CELIA, Ima; VIEIRA, Guimaraes. Ecological Impacts of Selective Logging in the Brazilian Amazon: A Case Study from the Paragominas Region of the State of Para. *Source: Biotropica*, v. 21, n. 2, p. 98–106, 1989. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2388700>>.

VALENCIA, Renato *et al. Yasuní Forest Dynamics Plot, Ecuador*. . [S.l: s.n.], [S.d.]. Disponível em: <http://www.ctfs.si.edu/data/pdf/CTFSbook_PDF/YasuniChapt.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2017.

VASCO, Cristian *et al. The socioeconomic determinants of legal and illegal smallholder logging: Evidence from the Ecuadorian Amazon. Forest Policy and Economics*, v. 78, p. 133–140, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.015>>.

VASCO PÉREZ, Cristian; BILSBORROW, Richard; TORRES, Bolier. Income diversification of migrant colonists vs. indigenous populations: Contrasting strategies in the Amazon. *Journal of Rural Studies*, v. 42, p. 1–10, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ezproxy.unal.edu.co/science/article/pii/S074301671530019X>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

VERÍSSIMO, Adalberto *et al. Extraction of a high-value natural resource in Amazonia: the case of mahogany. Forest Ecology and Management*, v. 72, n. 1, p. 39–60, 1995.

VILLA, Ferdinando *et al. Scientific instruments for climate change adaptation: Estimating and optimizing the efficiency of ecosystem service provision. Economía Agraria y Recursos Naturales*, v. 11, n. 1, p. 83–98, 2011.

WUNDER, Sven; ANGELSEN, Arild; BELCHER, Brian. Forests, Livelihoods, and Conservation: Broadening the Empirical Base. *World Development*, v. 64, n. S1, p. S1–S11, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2014.03.007>>.

WWF COLOMBIA. Un voto de conservación para los bosques en Colombia. *Enaccion*, v. 10, p. 20–25, 2010.

ZULETA, Daniel *et al. Drought-induced mortality patterns and rapid biomass recovery in a terra firme forest in the Colombian Amazon. Ecology*, v. 98, n. 10, p. 2538–2546, 2017. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1002/ecy.1950>>.

ZULETA, Hernando; VILLAVECES, Marta Juanita; ANDONOVA, Veneta. Conflict and negotiation in Colombia: Are pre-donations useful? *Journal of Socio-Economics*, v. 47, p. 105–117, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.socec.2013.09.003>>.

ANEXOS

Anexo 2. Marco normativo y sinergias para la aplicación de leyes, la gobernanza y el comercio forestal de Colombia.

1. Constitución Política de la República de Colombia 1991
2. Decreto - Ley 2811 de 1974.
Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente
3. Ley 99 de 1993
4. Política de Bosques
La <i>Política de Bosques</i> aprobada en 1996, tiene como objetivo general "lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población." (MMA & DNP 1996).
Entre sus estrategias y líneas de acción incluye diversas directrices orientadas al manejo forestal sostenible, al control de la ilegalidad forestal y a la participación de los actores forestales, aspectos en los cuales hay plena coincidencia con los objetivos de iniciativas de mejora de gobernanza forestal y comercio legal de madera.
5. Plan Nacional de Desarrollo Forestal
Plan Nacional de Desarrollo Forestal aprobado en 2000, tiene como objetivo general, "establecer un marco estratégico que incorpore activamente el sector forestal al desarrollo nacional, optimizando las ventajas comparativas y promoviendo la competitividad de productos forestales maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional, a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados." (MMA et al 2000).
la sostenibilidad en el manejo y aprovechamiento de los bosques, acciones para mejorar la aplicación de la legislación y promover la participación, coincidentes todos con aquellos similares.
6. Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal
El objetivo general de la Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal de 2010 es establecer e implementar un conjunto integrado de lineamientos, procedimientos y acciones que articulen de manera armónica los componentes preventivo, jurídico, -administrativo- financiero y operativo de los procesos de prevención, seguimiento, control y vigilancia del manejo y aprovechamiento, movilización, transformación y comercialización de los recursos forestales, maderables y no maderables, con base en la gestión coordinada de las autoridades ambientales y demás organismos competentes del Estado y la participación activa de los diversos actores de la cadena productiva forestal, de otros sectores productivos relacionados y de la sociedad civil en general. (MAVDT 2010).
7. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos
La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos de 2012, tiene como objetivo general "promover la Gestión Integral para la Conservación de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, de manera que se mantenga y mejore la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional y local, considerando escenarios de cambio y a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil."
8. Plan de Acción para la Reforestación Comercial
impulsar la reforestación comercial como motor estratégico del sector agropecuario, promoviendo la competitividad de los productos forestales y contribuyendo con la prevención de los efectos adversos ocasionados por los fenómenos climáticos. (MADR 2011).
9. REDD+
El Gobierno de Colombia, como parte del trabajo de preparación para desarrollar actividades REDD+, ha elaborado una propuesta de preparación para la Estrategia Nacional REDD+ en su calidad de país participante del Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPF). De la misma forma, ha decidido presentar ante la Junta Normativa del Programa ONU-REDD, una solicitud de apoyo para desarrollar un Programa Nacional conforme a las acciones previstas en el R-PP de la ENREDD+. (MADS 2013)
La ENREDD+ hace un claro reconocimiento del aprovechamiento forestal sostenible como elemento positivo de la conservación, así como de la distinción que debe hacerse entre el de tipo legal y el ilegal, al señalar que los procesos de pérdida y degradación de bosques en Colombia

Anexo 3. Sinergias entre Marco de Ilegalidad (FLEG-EU) y marco normativo

MARCO NORMATIVO	SINERGIAS FLEGT DE LA UNIÓN EUROPEA																		
	Objetivo general	Objetivos específicos																	
		Soluciones justas y equitativas	Sistemas de verificación	Transparencia	Capacitación	Reforma políticas													
	Mejorar la gobernanza	Reducción de la tala ilegal	Fortalecimiento de la gestión forestal legal y sostenible	Promoción del comercio de madera producida legalmente	Aplicación de leyes, no centrada en grupos débiles	Ayuda a la gestión forestal basada en las comunidades locales	Integración de enseñanzas en políticas y legislaciones nacionales	Factores suby. (tierra y acceso a rec. forest.) alientan particip. local en lucha contra tala ilegal	Sistemas fiables que puedan diferenciar la producción legal de la clandestina	Garantía creíble al mercado de que la madera se ha talado legalmente	Desarrollo técnico, instituc. y refuerzo de administración sociedad civil y sector privado	Información veraz sobre localización y propiedad de bosques, estado de los bosques	Información sobre la legislación sobre esta materia	Supervisiones y auditorías independientes para comprobar in situ legalidad de producción	Capacitar a los organismos gubernamentales en persecución judicial de los delincuentes	Concienciación general para apoyo público y político contra la corrupción	Inclusión de la sociedad civil y sector privado en la capacitación	Reformas legislativas y simplificación de procedimientos	PFN como marco para que actores colaboren en este tipo de reformas del sector forestal
Política de Bosques		●	●					●				●						●	
Plan Nacional de Desarrollo Forestal			●		●	●		●											●
Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal		●	●		●			●				●	●						●
Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos			●																
Plan de Acción para la Reforestación Comercial				●															
Estrategia Nacional REDD+	●		●		●	●		●	●		●	●		●				●	
Reconversión ambiental ganadera o ganadería silvopastoril		●																	

MARCO NORMATIVO	PLAN DE ACCIÓN FLEGT DE LA UNIÓN EUROPEA																			
	Objetivo general	Ayuda a los países productores de madera																		
		Soluciones justas y equitativas	Sistemas de verificación	Transparencia	Capacitación	Reforma políticas														
	Mejorar la gobernanza	Reducción de la tala ilegal	Fortalecimiento de la gestión forestal legal y sostenible	Promoción del comercio de madera producida legalmente	Aplicación de leyes, no centrada en grupos débiles	Ayuda a la gestión forestal basada en las comunidades locales	Integración de enseñanzas en políticas y legislaciones nacionales	Factores suby. (tierra y acceso a rec. forest.) alientan particip. local en lucha contra tala ilegal	Sistemas fiables que puedan diferenciar la producción legal de la clandestina	Garantía creíble al mercado de que la madera se ha talado legalmente	Desarrollo técnico, instituc. y refuerzo de administración sociedad civil y sector privado	Información veraz sobre localización y propiedad de bosques, estado de los bosques	Información sobre la legislación sobre esta materia	Supervisiones y auditorías independientes para comprobar in situ legalidad de producción	Capacitar a los organismos gubernamentales en persecución judicial de los delincuentes	Concienciación general para apoyo público y político contra la corrupción	Inclusión de la sociedad civil y sector privado en la capacitación	Reformas legislativas y simplificación de procedimientos	PFN como marco para que actores colaboren en este tipo de reformas del sector forestal	
Política de Bosques																				
Plan Nacional de Desarrollo Forestal																				
Estrategia Nacional de Prevención, Seguimiento, Control y Vigilancia Forestal																				
Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos																				
Plan de Acción para la Reforestación Comercial																				
Estrategia Nacional REDD+																				
Reconversión ambiental ganadera o ganadería silvopastoril																				

Anexo 4. Caracterización del sector forestal en Colombia

Categoría	Contexto y descripción
<p>1.1 Tenencia de la tierra y derecho de gestión</p>	<p>El índice de percepción de corrupción (2015), que califica a 168 países con una puntuación de cero (percepción de altos niveles de corrupción) a cien (percepción de ínfimos niveles de corrupción), ubica a Colombia en la posición 83 con 37 puntos, lo que indica un nivel medio alto, lo cual ya supone un riesgo especificado a nivel de organizaciones públicas.</p> <p>Otro indicador de percepción relevante es el Barómetro de las Américas, realizado por Latin American Public Opinion Project (Lapop), el cual mide los valores y el comportamiento democrático de los países donde es aplicado. Para 2014, los resultados de medición permitieron concluir que la percepción de corrupción de los ciudadanos para Colombia, señala un puntaje de 79.6, el segundo más alto de la región.</p> <p>A través de la Estrategia Nacional de La Política Pública Integral Anticorrupción (documento Conpes 167) se reconoce la existencia de este fenómeno en el país y su incidencia en las instituciones públicas, señalando que el Índice global de Integridad (IGI), concluyó para 2011 una estructura óptima legal anticorrupción con 94 puntos, pero una implementación regular con apenas 67 puntos. En control interno de prevención de corrupción, La Contraloría General de La República señala en 2011 que, de 214 entidades evaluadas, el 39% no tiene un sistema de control interno que mitigue riesgos.</p> <p>Las principales normas anticorrupción colombianas están formuladas en el Código Penal (Ley 599 de enero del 2000) y en la Ley 1474 de 2011, conocidas como Estatuto Anticorrupción, por medio del cual se establecieron las reglas orientadas al fortalecimiento de los mecanismos de protección, investigación y sanción de los actos corruptos y la efectividad de la gestión pública. Las organizaciones públicas y privadas con política anticorrupción, acogen las prohibiciones y sanciones.</p> <p>Durante más de cuatro décadas el campo ha sido escenario de violencia, pobreza y reformas fallidas o inconclusas. El 94 por ciento del territorio del país es rural y el 32 por ciento de la población vive allí. La concentración de la tierra y desigualdad medidos en el índice Gini rural, pasó de 0.74 a 0.88 entre el 2000 y el 2010. A 2012, el 77% de la tierra está en el 13% de propietarios. Se calcula que 6.6 millones de hectáreas fueron despojadas por violencia en las últimas dos décadas, esto es el 15% de la superficie agropecuaria del país. Finalmente, el 18% de los propietarios no tienen formalizado sus títulos, mientras que la informalidad de pequeños productores supera el 40%.</p> <p>Aunque el gobierno anuncia que reconocerá la titularidad legal de la tierra a las víctimas del desplazamiento forzado que reclaman la restitución de sus tierras a través de la Ley de Víctimas y Restitución de Tierras en Colombia (Ley 1448 del 10 de junio de 2011), esta ley contiene muchas limitaciones. A 2012, la Unidad de administración de la Restitución de tierras registró 31.111 solicitudes para 2.246.664 ha. En el tema forestal, se realizó la restitución de 6060 ha reclamadas en los Montes de María, que fueron adquiridos por una Reforestadora.</p>
<p>1.2 Licencia para Concesión</p>	<p>Hasta 2006 hubo un período de 20 años sin que se otorgaran concesiones, debido a que los solicitantes no habían podido presentar un plan de manejo adecuado. La excepción fue Cartón de Colombia, la cual recibió una concesión en 1974 a 30 años sobre 61.000 hectáreas de bosques tropicales. En 1993 Johnson y Cabaric, citaron a Cartón de Colombia como ejemplo de una iniciativa de aprovechamiento forestal sostenible. La concesión finalmente fue abandonada por altos costos de producción y por fenómenos de invasión de colonos de las tierras de producción.</p> <p>El caso más reciente de concesión, se presentó en 2006, en la selva Chocoana con el Consejo Comunitario General Los Delfines, que reúne a 15 comunidades y tenía un convenio con la organización REM-Prima, con fondos canadienses para la extracción de más de tres millones de metros cúbicos en 44596 hectáreas. Esta concesión tuvo deficiencias en su ejecución, por la construcción de una carretera en zona prohibida y sensible, extracción de árboles cercanos a fuentes de agua y especies no autorizadas, y una ampliación de la concesión en 2010, a pesar de un concepto técnico negativo. Finalmente, por presión social y por discrepancias entre la empresa y el Consejo Comunitario, el gobierno determinó cancelar la concesión.</p> <p>Como referencia para el país, en casos de minería, se ha realizado entre 1994 y 2009, 121 procesos de consulta previa, libre e informada, de los cuales 83 se han hecho con pueblos indígenas, pero la ONIC –Organización Nacional de Indígenas de Colombia- resalta que más del 80A de nuestros territorios han sido dados en concesión, sin consulta previa, para la implementación de proyectos económicos. En el mismo sentido, la ACNUDH –Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos- resaltó en su último informe que, luego de un amplio proceso participativo sobre el derecho a la consulta, no se determinó la existencia de una sola buena práctica.</p> <p>A 2016, en el aspecto forestal solo se referencian experiencias de permisos de aprovechamiento</p>

Categoría	Contexto y descripción
	<p>a personas naturales en propiedad privada y habitantes de tierras colectivas. No se visualiza interés por Organizaciones para implementación de proyectos forestales bajo concesión.</p> <p>Considerando los resultados de un estudio de Munden Project sobre las concesiones forestales en Latinoamérica, Asia y África con un 93% de irrespeto a comunidades locales y pueblos indígenas, los datos de concesión en territorios colectivos para extracción minera y a las dos experiencias de concesión en el país en las que se presentaron dificultades: en la primera por imposibilidad de controlar la invasión de áreas forestales y en la segunda por incumplimiento de las cláusulas de la licencia, se considera necesario hacer una revisión exhaustiva del debido proceso para la obtención de la Concesión y el monitoreo al cumplimiento de los parámetros exigidos en la Licencia.</p>
1.3 Gestión y planificación del aprovechamiento	<p>De acuerdo con FAO, en general se detecta un notorio desconocimiento de las normas legales que regulan el aprovechamiento de los bosques al igual que de muchos de los aspectos técnicos que ellas contemplan en relación con la utilización y manejo del recurso. Hay una pequeña proporción de los usuarios que tiene un conocimiento adecuado de los estatutos forestales y ello se debe a que el interés de los mismos es básicamente el de obtener los salvoconductos para la movilización de la madera al igual que la escasa difusión que de las normas hacen las entidades responsables de la administración del recurso.</p> <p>En el mismo documento de FAO se indica que los trámites para el otorgamiento de los permisos carecen de agilidad. En su estudio ha detectado una considerable cantidad de madera que ha sido objeto de extracción sin haberse seguido ningún procedimiento o que habiéndolo seguido formalmente, se habían permitido en la práctica los pasos establecidos.</p> <p>Se ha identificado como conducta frecuente que la extracción se inicia antes de haberse otorgado el permiso o la autorización y así mismo que la labor del profesional forestal se agota, en la práctica, en el momento que presenta y es aceptado el plan y por lo tanto su compromiso de asistencia técnica con el tratamiento posterior del bosque es inexistente.</p> <p>En cuanto a gestión, se observa que no hay una adecuada presencia directa y acción efectiva por parte del Estado en las zonas de aprovechamiento; el monitoreo, la evaluación y el control han sido escasos o deficientes. Esto se atribuye a la debilidad institucional, deficientes presupuestos, carencia de personal suficiente e idóneo, desidia de algunos funcionarios e idiosincrasia de las gentes que las inclina a eludir los controles.</p>
1.4 Permisos para el aprovechamiento	<p>De acuerdo con FAO, en general se detecta un notorio desconocimiento de las normas legales que regulan el aprovechamiento de los bosques al igual que de muchos de los aspectos técnicos que ellas contemplan en relación con la utilización y manejo del recurso. Hay una pequeña proporción de los usuarios que tiene un conocimiento adecuado de los estatutos forestales y ello se debe a que el interés de los mismos es básicamente el de obtener los salvoconductos para la movilización de la madera al igual que la escasa difusión que de las normas hacen las entidades responsables de la administración del recurso.</p> <p>En el mismo documento de FAO se indica que los titulares de los permisos en muchos casos son personas distintas de quienes hacen propiamente el aprovechamiento, con lo cual se establece desde el inicio, una dualidad de sujetos que facilita la evasión de los controles. Aparte de no generarse una conducta de apropiación sobre el bosque como una fuente de trabajo continuo, sino más bien favorecerse una mirada extractivista de corto plazo, esta dualidad dificulta el seguimiento de los controles, por cuanto la madera amparada no corresponde siempre al sitio permisionado.</p> <p>El Salvoconducto es el documento establecido para legitimar el producto y éste no ha cumplido plenamente su función, en ocasiones, los permisos se solicitan y obtienen teniendo como objetivo casi exclusivo poseer un salvoconducto y con ello un pase de licitud de la extracción, sin profundizarse de manera plena en el contenido de control que de él emana.</p> <p>Entre los años 2000-2011 se registró un total de 17 millones de metros cúbicos de maderas de bosque natural, otorgados en distintas regiones del país, es decir que anualmente se aprovechan aproximadamente un millón cuatrocientas mil hectáreas de manera formal. Se destaca la participación de CRQ, CORPONARIÑO y CODECHOCO, que representan el 46% del volumen otorgado a nivel nacional. El volumen otorgado en 2009 para la región pacífica, alcanzó el millón de metros cúbicos.</p> <p>La Armada Nacional incautó en octubre de 2015, 32 metros cúbicos de madera transportada de forma ilegal en Bolívar y Chocó ya que el transportador no contaba con el permiso necesario para el transporte de la madera. Por otro lado, en lo corrido de 2016, la Corporación Autónoma Regional de Santander decomisó 407,6 metros cúbicos de madera que pretendían ser transportados por las vías de Santander sin la reglamentación pertinente. La directora de CAS asegura que las infracciones más comunes son las guías de movilización y permisos de aprovechamiento falsos.</p>

Categoría	Contexto y descripción
1.5 Pago de derechos y tasas de aprovechamiento	<p>Las tasas de aprovechamiento forestal buscan la desestimulación de comportamientos no deseados en el uso sostenible de los recursos del bosque natural. Se definen como un pago que hace un concesionario o permisionario por el derecho a extraer los recursos maderables y no maderables de bosques naturales. La base gravable se cobra por metro cúbico de madera en bruto extraída de especies maderables muy especiales, especies maderables especiales o especies maderables ordinarias.</p> <p>El fundamento legal se encuentra en el Decreto Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente), el Decreto 1791 de 1996 y las reglamentaciones específicas generadas por algunas Corporaciones Autónomas Regionales.</p> <p>El Ministerio de Ambiente expuso en 2013, que el 41% de las Corporaciones (10) no cobra la tasa de aprovechamiento, y el 43% de las 14 Corporaciones que la cobran, lo hacen con la misma tarifa a todas las maderas aprovechadas (no discriminan entre clases de madera)</p> <p>El 57% de las 14 Corporaciones que cobran la tasa, cumplen la norma de actualizarla anualmente, la mayoría usando el IPC. Una de ellas actualiza usando el salario mínimo diario legal</p> <p>Las significativas diferencias de tarifas/m3 entre corporaciones y más aún con aquellas que no cobran la tasa, además de privar de ingresos para la gestión forestal, tiene un efecto negativo en el que la madera aprovechada en jurisdicción de una corporación sea movilizada con salvoconductos de aquellas con tarifas más bajas, y que se genere mayor presión sobre los bosques productores de corporaciones con tasas equivocadamente bajas.</p>
1.6 Normativa sobre el aprovechamiento forestal	<p>Dado que los planes de manejo forestal suelen ser documentos de requisito legal, antes que instrumentos técnicos aplicables al aprovechamiento y el manejo sostenible de los bosques. El estudio elaborado por la Universidad Distrital Francisco José de Caldas indica que este documento se realiza como un trámite administrativo para acceder al aprovechamiento e, indirectamente, usufructuar la utilización de los correspondientes salvoconductos en el tráfico ilegal de productos forestales existentes. Por esta razón, los PMF suelen adolecer de deficiencias técnicas y científicas en diferentes tópicos como diseño de inventario, métodos o prácticas silviculturales, determinación de ciclos y posibilidad de corta. Esto se ve reflejado en las diferencias de aplicación de actividades en campo frente a lo dispuesto en la planificación.</p> <p>Por otro lado, se reconoce una deficiente supervisión y monitoreo por parte del Estado al uso de los permisos y a la implementación efectiva del plan de manejo forestal, lo cual refleja que lo señalado en tal planificación, puede no estar reflejándose en la práctica; es decir, los compromisos y restricciones asociadas a la resolución o licencia ambiental para el aprovechamiento, pueden no estar reflejándose en campo.</p> <p>Entre los resultados del mencionado ejercicio, se encuentra que hay un desconocimiento del documento técnico, lo cual refleja otro tipo de actividades desarrolladas por los usuarios del bosque, las cuales pueden ir en detrimento de los valores ambientales, puesto que no se respetan en todos los casos los diámetros mínimos de corta, no se toman las precauciones para evitar la afectación sobre fuentes naturales y hay incumplimiento de la mayoría de los compromisos técnicos establecidos.</p> <p>En el análisis de FAO, se justifica que no hay una adecuada presencia directa y acción efectiva por parte del Estado en las zonas de aprovechamiento; el monitoreo, la evaluación y el control han sido escasos o deficientes, lo cual significa que no puede realizarse monitoreo a la implementación de actividades técnicas en campo. Esto se atribuye a la debilidad institucional, deficientes presupuestos, carencia de personal suficiente e idóneo, desidia de algunos funcionarios e idiosincrasia de las gentes que las inclina a eludir los controles.</p> <p>También se menciona un exceso de burocracia, que, en algunos casos, dificulta una interacción adecuada con los usuarios, en cuanto se percibe la función administradora del recurso como algo problemático, lo cual pretende justificar y facilita la conducta dirigida a no acatar la regulación por parte del usuario potencial.</p>
1.9 Espacios y especies protegidos	<p>En Colombia hay 7.718 hectáreas de áreas protegidas afectadas por la deforestación en 61 áreas protegidas, causadas por la minería ilegal, la tala de bosques, la potrerización y los incendios forestales. Otros de los causantes son la ampliación de la frontera Agrícola y los cultivos ilícitos que hoy afectan a 5400 hectáreas en parques. Se habla de hasta 60000 cabezas de Ganado en áreas protegidas.</p> <p>Se percibe un impacto menor sobre áreas protegidas por las plantaciones forestales, considerando en principio que es condición del registro de la plantación, la confirmación por parte de la autoridad gubernamental, que esta no se ha establecido o se pretende establecer en un área zonificada como protegida y, en caso de encontrarse en un área protectora- productora, la resolución establece los condicionantes para asegurar el impacto mínimo de la actividad de extracción forestal sobre este territorio.</p>

Categoría	Contexto y descripción
1.10 Requisitos ambientales	<p>Colombia cuenta con una legislación ambiental bastante fuerte pero que pocas empresas conocen y cumplen a cabalidad. Gracias a la aprobación del régimen sancionatorio ambiental, el país cuenta hoy con las herramientas necesarias para sancionar las acciones que atentan contra del medio ambiente, los recursos naturales o la salud humana.</p> <p>Colombia por ser un país tropical, presenta condiciones muy variadas en sus climas y amplia diversidad biológica, reflejadas de muchas maneras en la presencia de microorganismos que afectan a los cultivos agrícolas y forestales. Hay una alta variedad de plaguicidas ofertados y disponibles, pero la débil capacitación y asistencia técnica y el uso excesivo de estos productos, genera efectos sobre la salud humana, además de efectos ambientales sobre el suelo, agua y biodiversidad. En plantaciones forestales este tema tiene control en la medida que por costeo y eficiencia en las prácticas se evita el uso excesivo. Ambigüedad en la legislación colombiana, no facilita claridad sobre las áreas que se deben mantener como márgenes de retiro para fuentes hídricas. Hay una norma nacional que habla de Hasta 30 metros del cauce pero cada Corporación Autónoma Regional, tiene potestad de establecer el valor numérico de la margen, lo cual genera dificultades a la hora de comprobar el cumplimiento en campo. Por otro lado, este valor no considera parámetros técnicos ni geográficos para el establecimiento de la misma, lo que compromete (puede llegar a comprometer) la viabilidad económica de organizaciones forestales. El Estado a través de las administraciones municipales tiene la obligación de adquirir los predios de cuencas hidrográficas con el fin de asegurar su protección. En la práctica el cumplimiento de esta obligación es mínimo.</p> <p>En cuanto a residuos, existe en Colombia un problema de manejo y disposición en general. De acuerdo con MINAMBIENTE, 91% de los municipios de Colombia dispone sus residuos sin ninguna discriminación (hospitalarios, domésticos e industriales) en sitios a cielo abierto, o los entierra en forma antitécnica, ocasionando contaminación del suelo. No existe un estudio que determine el total de área contaminada por los residuos sólidos y el impacto que estos producen, ya que los impactos son diferentes en función de la ubicación de la zona de botadero.</p> <p>Con excepción de algunos centros urbanos, la recolección, transferencia y transporte de residuos sólidos en el país es deficiente o inexistente. Las ciudades y municipios colombianos presentan problemas similares en lo que se refiere a la cobertura del servicio, especialmente en zonas marginales en donde las características de la infraestructura vial dificultan el acceso.</p> <p>En el mejor de los casos, el 32% de la basura producida en Colombia recibe una disposición final adecuada en rellenos operados en forma mecánica o manual. El 15% de los residuos son vertidos en los cuerpos de agua, el 53% son colocados en botaderos a cielo abierto y de éstos un 15% son operados con algún grado de técnica.</p>
1.13 Derechos consuetudinarios	<p>En Colombia oficialmente se han reconocido 88 pueblos indígenas con una población de 1.392.623 personas, que equivalen al 3.4% del total nacional. Sin embargo, la ONIC reseña la existencia de 102 pueblos indígenas, 18 de ellos en riesgo de desaparecer (ONIC, 2009). El 78,6% de la población indígena vive en zonas rurales. El 66% habita en territorios ubicados en cinco departamentos de Colombia. Los departamentos con mayor número de personas indígenas están en la costa Atlántica y en la Pacífica. En Vaupés, Guainía y La Guajira la población indígena es mayoritaria (JGDH, 2009).</p> <p>Un informe de la Organización Nacional Indígena de Colombia publicó en 2015, un informe que revela que cerca de 3.423 indígenas colombianos sufrieron violaciones de los derechos humanos, incluidos 28 asesinatos, en 60 incidentes registrados en los siete primeros meses del año. Un total de 1.995 indígenas sufrieron desplazamiento forzado y 1.081 padecieron confinamiento, los hechos con más víctimas, según el informe "Vulneraciones de derechos humanos e infracciones del Derecho Internacional Humanitario (DIH)", que fue entregado a la ONU en Bogotá.</p> <p>En varias regiones del país se han vinculado los actores del conflicto armado con intereses económicos, vinculación que es una de las principales causas de desplazamiento forzado, ya sea para adelantar actividades ilícitas (siembra y procesamiento de cultivos de uso ilícito y tráfico de drogas) o lícitas. Dentro de estas últimas se menciona la explotación de recursos naturales, en forma irregular, por actores económicos del sector privado o por los grupos armados ilegales –tales como explotación maderera indiscriminada, siembra y explotación de monocultivos agroindustriales, explotación minera irregular, y otras actividades afines.</p> <p>En 2013, 14 pueblos indígenas de Putumayo denunciaron que su pueblo está siendo desplazado por culpa de los grupos armados. En este departamento hay un total 59.985 indígenas tradicionales, con asentamientos de los pueblos Awa, Embera Chami y Nasa, quienes se muestran afectados por los combates entre la guerrilla y el Ejército.</p>

Categoría	Contexto y descripción
<p>1.14 Consentimiento libre, previo e informado</p>	<p>De acuerdo con el observatorio étnico, lejos de garantizar aquellos derechos fundamentales, la consulta se ha convertido en mecanismo efectivo para obviar sus efectos prácticos. De un lado, su aplicación en debida forma ha sido evadida de manera sistemática, siendo los altos tribunales de justicia los que sucesivamente se han encargado de ordenar su aplicación a las instancias ejecutivas del Estado. De otro lado, la interpretación genérica que se ha hecho de este instrumento, permite que en la práctica se les expropié parte de sus territorios además de poner en riesgo su existencia como pueblos.</p> <p>Un informe de sistematización de los procesos de consulta previa realizados en los años 2009 y 2010 por los Ministerios del Interior y del Ambiente, (Oxfam, CNOA y ONIC, 2011), retomado por el observatorio étnico, señala que se identifican buenas y malas prácticas para la consulta previa. La primera de malas prácticas que se reseñan, es la falta de reconocimiento y certificaciones erróneas sobre la existencia de grupos étnicos, como sucedió con la licencia ambiental de la petrolera Oxy, donde se entregó un certificado de inexistencia de grupos étnicos. Por la ausencia de consulta previa sobre medidas generales susceptibles de afectar al conjunto de pueblos indígenas, fueron declarados inconstitucionales estatutos legislativos de primer orden como la ley general forestal (ley 1021 de 2006), Estatuto de Desarrollo Rural (Ley 1152 de 2007) y ley que modifica el Código de Minas (ley 1382 de 2010). Como referencia para el país, en casos de minería, se ha realizado entre 1994 y 2009, 121 procesos de consulta previa, libre e informada, de los cuales 83 se han hecho con pueblos indígenas, pero la ONIC –Organización Nacional de Indígenas de Colombia- resalta que más del 80A de nuestros territorios han sido dados en concesión, sin consulta previa, para la implementación de proyectos económicos . En el mismo sentido, la ACNUDH –Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos- resaltó en su último informe que, luego de un amplio proceso participativo sobre el derecho a la consulta, ño se determinó la existencia de una sola buena práctica.</p> <p>La consulta previa no es en Colombia una práctica que responda al sentido de este mecanismo, cual es proteger los derechos de los pueblos indígenas. Es decir, no ha servido para garantizar su integridad cultural, su autonomía o autodeterminación ni su propiedad territorial. En su lugar, se ha convertido en un instrumento efectivo para avanzar sobre los territorios indígenas con grandes proyectos económico-empresariales, restando a los pueblos parte importante de su propiedad ancestral e introduciendo serios factores de desestructuración socio cultural. La consulta previa, libre e informada a los pueblos indígenas puede convertirse en un mecanismo que posibilita avanzar tanto en el desarrollo, como en la democracia y la equidad, siempre y cuando se plantee y se lleve a cabo adecuadamente.</p>
<p>1.15 Derechos de los pueblos indígenas/tradicionales</p>	<p>En cuanto a las comunidades afrocolombianas, Colombia es uno de los países que consagra más derechos a las comunidades tradicionales, pero también el lugar donde más se violan y se desconocen. El marco jurídico colombiano consagra la protección de la diversidad étnica y cultural, el desarrollo económico y social de la población, el fortalecimiento organizativo, la titulación colectiva de los territorios ancestralmente ocupados y la participación en los espacios de concertación y decisión del Estado (U del rosario).</p> <p>Con relación a las comunidades afrocolombianas, existe un avance en el reconocimiento de sus derechos, conseguidos por la dura lucha que sus miembros han tenido que afrontar a lo largo del tiempo. Se destaca el reconocimiento a esta comunidad como grupo étnico, hecho que abre la posibilidad de una reglamentación en su beneficio; el derecho a la propiedad colectiva; el establecimiento de una autoridad propia a través de los consejos comunitarios; la creación de una circunscripción especial para la Cámara de Representantes; la inclusión de representantes de las comunidades negras en el Consejo Nacional de Planeación; etcétera.</p> <p>No obstante, los principios y derechos a tener en cuenta, ño podemos desconocer que las reivindicaciones de los pueblos indígenas y negros tienen que ir más allá del reconocimiento y respeto de sus derechos legalmente establecidos, sus reivindicaciones deben abarcar también lo económico y lo político. El problema étnico debe considerarse concretamente, como un problema social, económico y político (...). La solución del problema del indio (y del negro) tiene que ser una solución social. Sus realizadores deben ser los propios indios (y negros) que les permita decidir su rumbo histórico . (Mariategui, José Carlos. Siete Ensayos sobre la Realidad Peruana. Perú: Editorial Amauta, 1990).</p> <p>Los mismos indígenas sostienen: La vigencia de nuestros derechos, como la de los demás pobladores, no se da por el solo hecho de estar garantizada en la letra y espíritu de la Constitución de 1991. Está lejos de ser o llegar a ser una realidad, pues es evidente que por encima de nuestras integridades pasan los megaproyectos de hidroeléctricas, las explotaciones mineras y las obras de infraestructura para el desarrollo del país (ONIC, Territorio Indígena y Constitución).</p> <p>En este sentido, es necesario señalar que las normas sobre los derechos están cumpliendo una función simbólica y que falta mucho para hacer efectivos los derechos del pueblo indígena que cada día se ve más afectado por problemas de todo orden.</p>

Anexo 5. Información espacial usada

N o	Variable	Description	Scale	Source Year
1	<i>Logging Offer/Demand</i>	Total number of administrative orders of wood demand granted by the environmental authority between 2014-2016	-	CORPOAMAZONIA, 2016
2		Predefined Areas of Forest Management	1:50.000	CORPOAMAZONIA, 2016
3		Administrative orders of wood demand granted by the environmental authority between 2014-2016 by (SNIF)		IDEAM, 2016
4	<i>Biomass Map</i>	Aboveground live woody biomass density	30m	BACCINI A. <i>et al.</i> , 2015
5	<i>Forest Height</i>	Global 1km Forest Canopy Height	1-km pixel	SIMARD M <i>et al.</i> , 2011
6	<i>Intact Forest landscape</i>	Remotely detected signs of human activity between 2003-2013	25km	POTAPOV P. <i>et al.</i> , 2017
7	<i>Cover</i>	Land Use Cover Map 2012, 2014	1:100.000	SINCHI
8	<i>Basic and thematic cartography</i>	Legal status of the land systems	1:100.000	SINCHI
9		Subtractions to the Amazon Reserve	1:100.000	SINCHI
10		Limits	1:100.000	IGAC, 2016
11		Departments, Municipalities	1:100.000	IGAC, 2016
12		Hydrography (Primary and secondary rivers)	1:100.000	IGAC, 2016
13		Roads	1:100.000	IGAC, 2016
14		Population centers	1:100.000	IGAC, 2016
15		Soils Map – (Years 2002 to 2012)	1:100.000	IGAC, 2016
16		Vocation of Land Use	1:100.000	IGAC, 2016
17		Distribution of land ownership	1:100.000	IGAC, 2016
18		Protected Areas	1:100.000	IGAC, 2016
19		Indigenous Land	1:100.000	IGAC, 2016

Anexo 6. Encuesta: estimación del valor de la madera

Encuesta usada para recoger datos de campo locales sobre la biomasa de carbono por encima del suelo y cálculo de las existencias de volumen – y sus atributos (es decir, mano de obra, tiempos, tecnologías y precios etc.).

Nome do Entrevistado: Cargo:	Data da Entrevista:			
Município:	Departamento:			
<p>Conoce los datos de volumen total comerciable de su sitio (sitios), expresado en (m3) o rastras?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sí: Utilice el dato de _____ (m3) para el valor comerciable. El _____ (m3) mayor volumen de existencias para calcular el valor económico de la madera. Ir a 2. • No: Ir a 2. 				
<p>¿Hay recursos (es decir, mano de obra, tiempo de trabajo, etc.) para los trabajos de campo?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprovechar _____(m3) de madera necesita _____ (no) personas y se demora _____ (t) horas • Transportar _____(m3) de madera necesita _____ (no) personas y se demora _____ (t) horas • Dimensiones de la madera aprovechada: _____ x _____ x _____ • Origenes (Municipio/Vereda): _____ Destinos(Municipio/Vereda) <p>[Señalar en Mapa]</p>				
<p>Precios de la madera disponibles (Tp)</p> <p>La mejor manera de encontrar una estimación de un precio promedio para su la madera del bosque es pidiendo a los grandes compradores regionales el precio de estas maderas. El precio se fija por lo general después del transporte y está determinado por las especies de árboles y el uso previsto.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay algunas clasificaciones de madera ("normas", "standards") en la zona? • ¿Cuál es el precio de compra o venta de estas especies en el mercado más cercano? 				
COD	NOMBRE	COMUN	DIMENSION MADERA	PRECI
S01	<i>Cedrela odorata L.</i>	<i>Cedro</i>		
S02	<i>Cedrelinga cateniformis (Duke) Duke</i>	<i>Achapo</i>		
S03	<i>Couma macrocarpa Barb</i>	<i>Perillo, popa</i>		
S04	<i>Dialium guianense (Aubl.)</i>	<i>Tamarind o</i>		
S05	<i>Erisma uncinatum Warm.</i>	<i>Arenillo</i>		
S06	<i>Inga acrocephala Steud.</i>	<i>Guamo</i>		
S07	<i>Inga sp.</i>	<i>Guamo</i>		
S08	<i>Nectandra sp.</i>	<i>Amarillo</i>		
S09	<i>Ocotea cymbarum HBK.</i>	<i>Sasafrás</i>		
S10	<i>Ocotea sp.</i>	<i>Amarillo</i>		
S11	<i>Parkia multijuga Benth.</i>	<i>Guarango</i>		
S12	<i>Pouteria caimito (R. et P.) Radlk.</i>	<i>Caimo</i>		
S13	<i>Simarouba amara Aubl.</i>	<i>Tara</i>		
Otras				
....				

Costos de cosecha o aprovechamiento forestal (CH) disponibles

Los costos de cosecha consisten en los costos de **corte y el arrastre de los troncos**. Los costos de la corte y el arrastre dependen principalmente de la disponibilidad de los caminos forestales existentes y la red de rutas. En una zona donde no hay tradición de cultivo de madera, el costo de recolección debe incluir también los gastos de transporte de los equipos y la contratación de forestales calificados.

Costos de cosecha o aprovechamiento forestal (CH) disponibles

Los costos de cosecha consisten en los costos de **corte y el arrastre de los troncos**. Los costos de la corte y el arrastre dependen principalmente de la disponibilidad de los caminos forestales existentes y la red de rutas. En una zona donde no hay tradición de cultivo de madera, el costo de recolección debe incluir también los gastos de transporte de los equipos y la contratación de forestales calificados.

Costos de cosecha o aprovechamiento forestal (CH) disponibles

Los costos de cosecha consisten en los costos de **corte y el arrastre de los troncos**. Los costos de la corte y el arrastre dependen principalmente de la disponibilidad de los caminos forestales existentes y la red de rutas. En una zona donde no hay tradición de cultivo de madera, el costo de recolección debe incluir también los gastos de transporte de los equipos y la contratación de forestales calificados.

Anexo 7. Modelo espacial de Dinamica-EGO

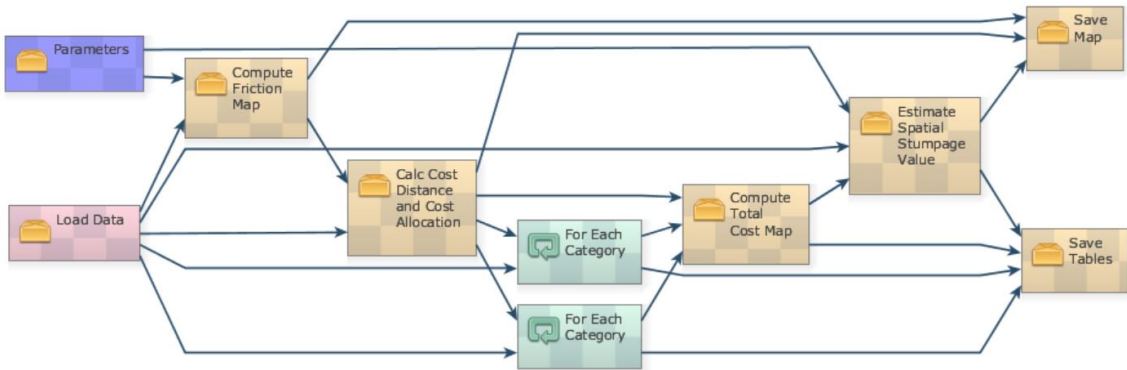


Ilustración 13. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del precio en pie de madera.

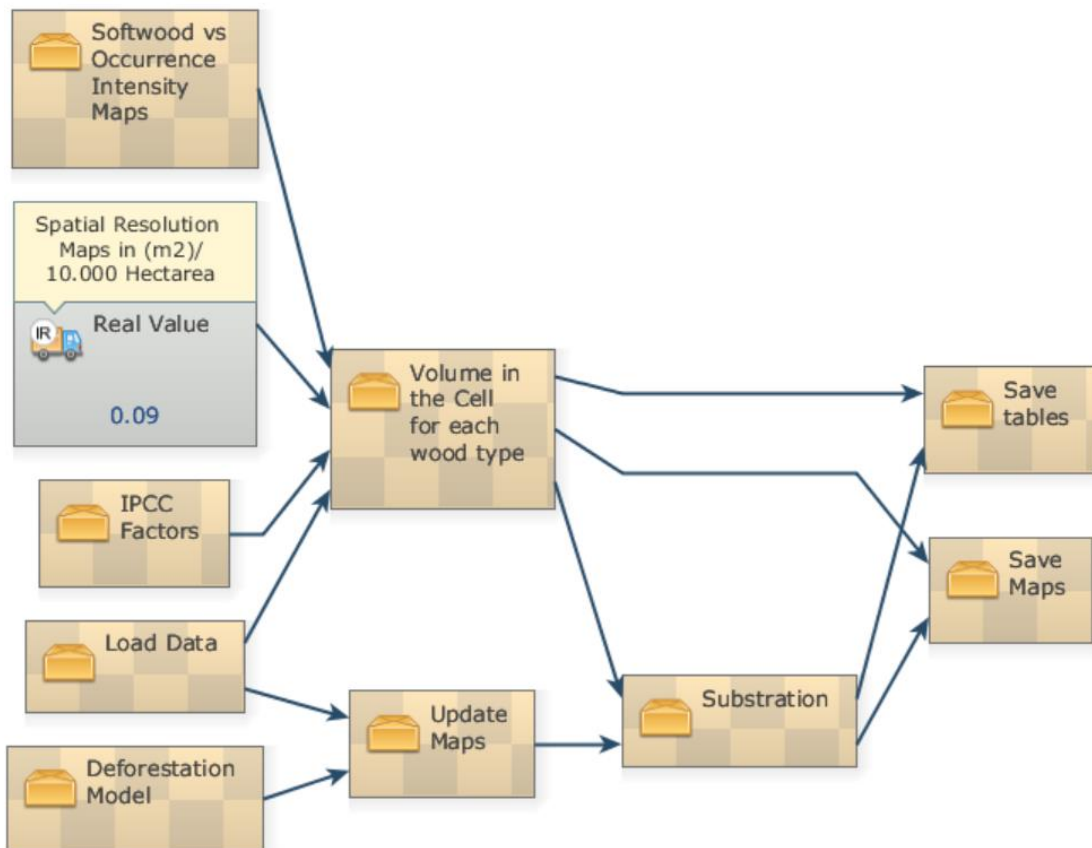


Ilustración 14. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del volumen comercial y del volumen aprovechable.

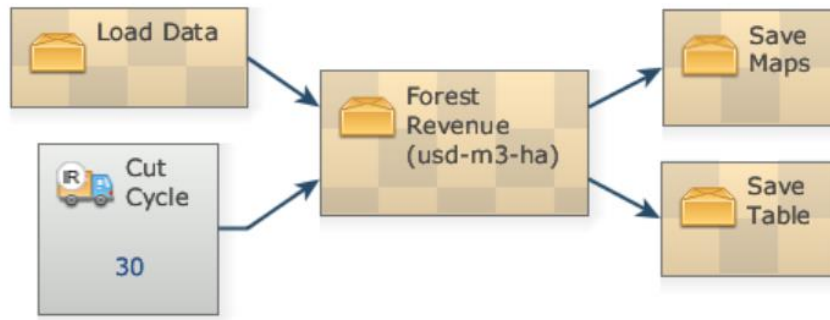
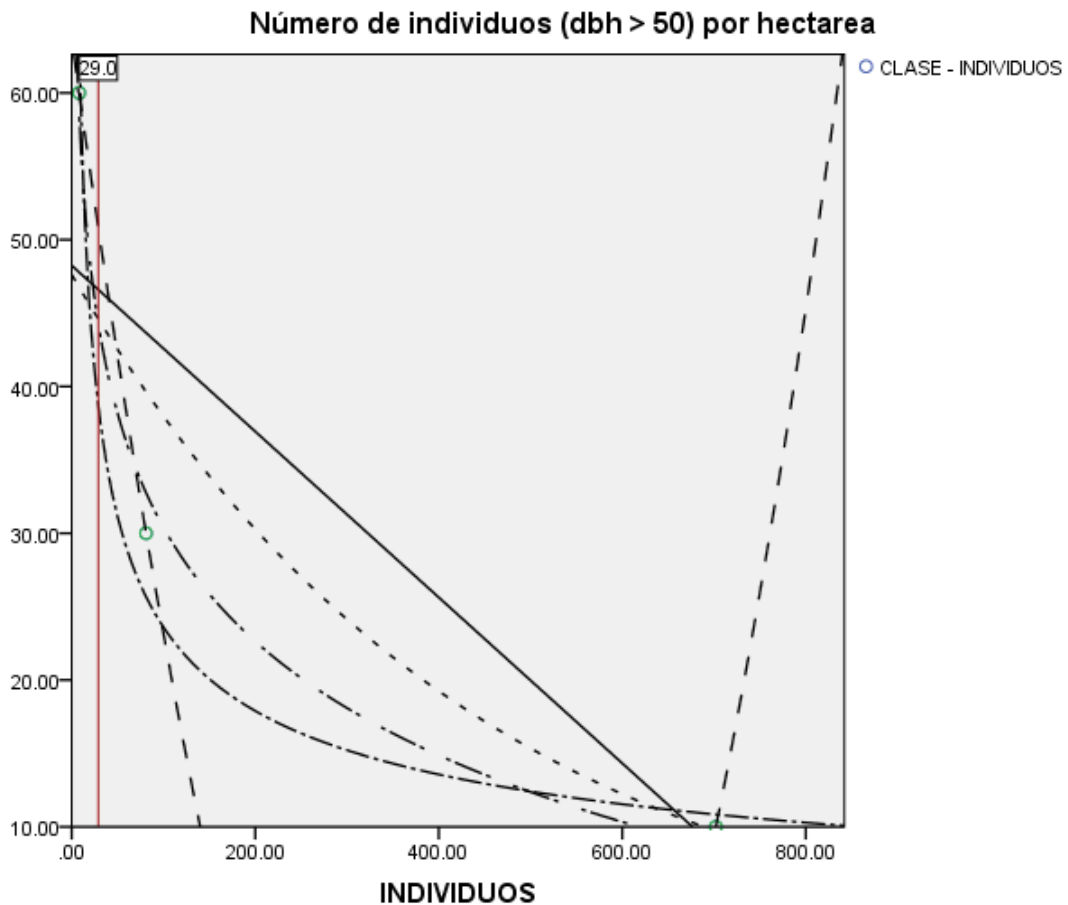


Ilustración 15. Flujo de trabajo (DINAMICA-EGO) del modelo M-RIL para estimación espacial del ingreso total por m3/ha en un ciclo de corta de 30 años

Anexo 8. Calculo del numero óptimo de individuos aprovechables con dhp > 50 centímetros, para estimación del mapa de volumen.



Anexo 9. Estadísticos descriptivos de las encuestas de campo en pesos colombianos para el 2016

Tabla 12. Precios de adquisición de madera en las ciudades principales

	N	Minimum	Maximum	Mean		Std. Deviation	Variance
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Statistic
PRE_HWD	14	110000.00	850000.00	436000.0000	57388.06592	214726.48080	46107461540.000
PRE_SWD	14	80000.00	220000.00	131400.0000	12968.83839	48524.94997	2354670769.000
Valid N (listwise)	14						

Tabla 13. Costos/Distancia de transporte y costos de aprovechamiento por metro cubico

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	Variance
TCOST_HWD	19	67.00	358.00	195.8421	102.97749	10604.363
TCOST_SWD	16	67.00	337.00	154.1250	78.75436	6202.250
HCOST_HWD	12	30.00	48.70	38.7333	8.92691	79.690
HCOST_SWD	12	13.00	33.50	21.9250	8.16691	66.698
Valid N (listwise)	12					

Anexo 10. Mapas resultado

