

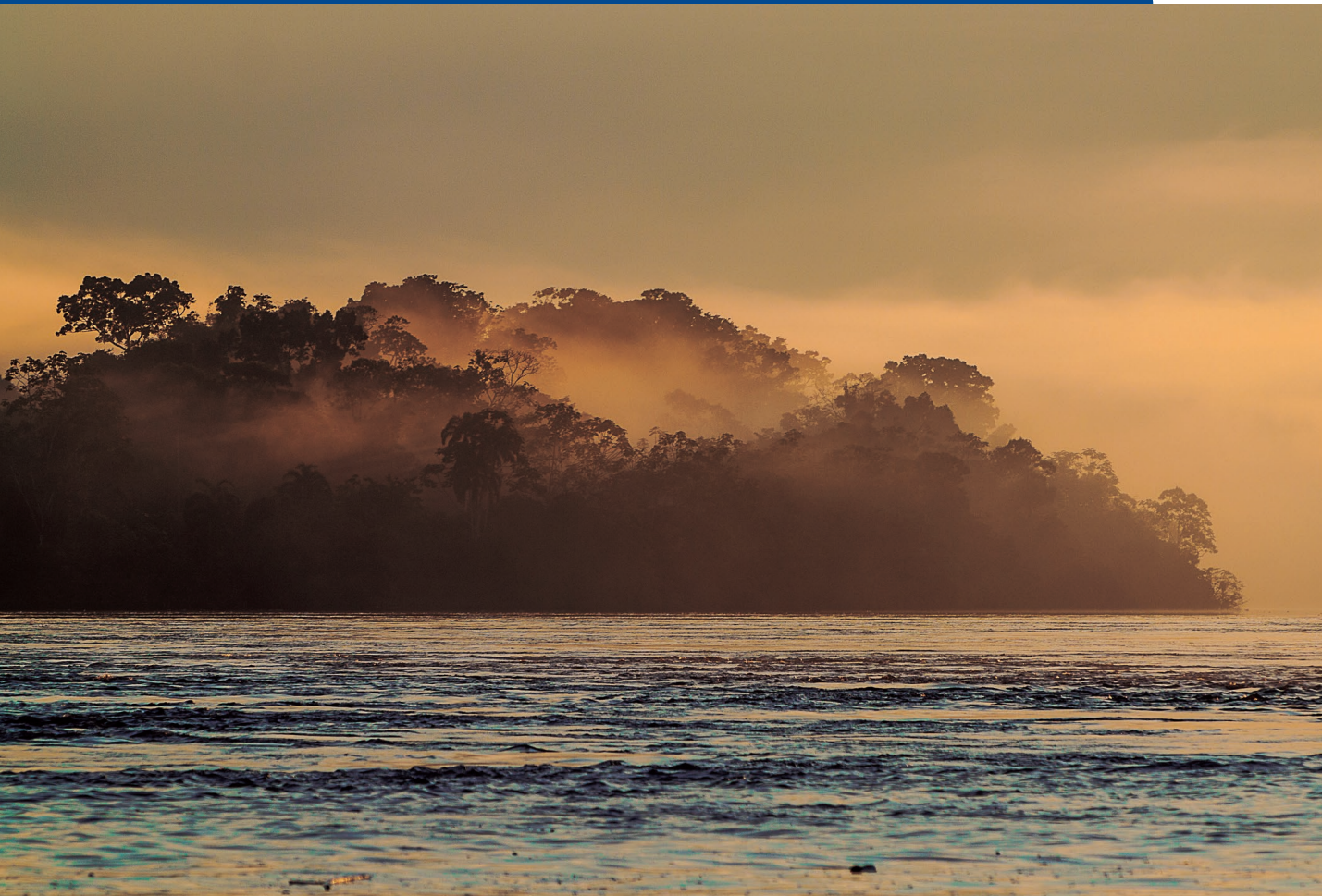


USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMERICA

**Iniciativa para la Conservación
en la Amazonía Andina - ICAA**

EFFECTO DE LA COMPLEJIDAD INSTITUCIONAL SOBRE LA DEFORESTACIÓN EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Conservation Strategy Fund | Conservación Estratégica | SERIE TÉCNICA No. 39 | agosto del 2015



Diego J. Lizcano
Alfonso Malky Harb

ENGILITY • IRG



Programa de Investigaciones Económicas Aplicadas para la Conservación en la Amazonía Andina

Efecto de la complejidad institucional sobre la deforestación en la Amazonía colombiana

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos del contrato N°AID-EPP-I-00-04-00024-00.

Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos.

Esta investigación ha sido producida por encargo de la Unidad de Apoyo de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) liderada por International Resources Group (IRG) y sus socios: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA), Corporación de Gestión y Derecho Ambiental (ECOLEX), Social Impact (SI), Patrimonio Natural (PN) y Conservation Strategy Fund (CSF).

Autores:**Diego J. Lizcano**

Investigador

Departamento Central de Investigación

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí

dj.lizcano@gmail.com

Alfonso Malky Harb

Director de Programa

Conservación Estratégica, CSF

alfonso@conservation-strategy.org

Revisión externa: Carlos Gershenson. Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas. Universidad Nacional Autónoma de México.

Edición: Juana Rosas Iglesias López. Jr. Aguarico 654 - 202 Breña, Lima.

Foto de portada y contraportada: Diego Lizcano

Diagramación: Calambur SAC

Imprenta: Billy Víctor Odiaga Franco. Av. Arequipa 4558, Miraflores

Tiraje: 500 ejemplares

Conservation Strategy Fund

Oficina en Perú

Calle Víctor Larco Herrera No. 215 - Lima

Teléfono: (+51-1) 6020775

andes@conservation-strategy.org

International Resources Group LTD

Sucursal Perú

Av. Primavera 543 OF. 302 - Lima

Teléfono: (+51-1) 6378153 / 6378154

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-10716

ISBN 978-612-46952-6-1

Este documento puede ser descargado de las páginas web:

<http://www.amazonia-andina.org/amazonia-activa/biblioteca/publicaciones>

<http://conservation-strategy.org/es/reports>

Impreso en Perú

Todos los derechos reservados de acuerdo con el D. Leg 822 (Ley sobre Derechos de Autor).
Prohibida su reproducción sin autorización previa de los autores.



Agradecimientos

Agradecemos a la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) quienes han financiado esta investigación a través de la Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA). A Yoanna Kraus-Elsin por el valioso tiempo y aportes durante la etapa de diseño de este proyecto. A Felipe Vásquez Lavín y Aaron Bruner por sus valiosas contribuciones en la parte econométrica del análisis. A todos los funcionarios que tuvieron la disposición para responder a la entrevista y al equipo de encuestadores encabezado por Víctor Setina-Liz. Agradecemos a Silvia J. Alvarez y Nelson J. Fernández por su asesoría con el código para analizar redes en R y sus sugerencias para medir la complejidad. Finalmente agradecemos a Carlos Gershenson por sus valiosos comentarios al informe final y a Natalia Sanín por su enorme paciencia y colaboración con la gestión del proyecto.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	7
RESUMEN	12
INTRODUCCIÓN	17
CONTEXTO	21
MÉTODOS	26
Pasos para generar el mapa de la estructura institucional	29
RESULTADOS	36
Complejidad y red de interacciones	37
Efecto de la complejidad institucional en la deforestación	40
Consideraciones de escala y autocorrelación espacial	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXO	53

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Instituciones y fuentes de información	28
TABLA 2. Valores estimados para beta (efecto de la complejidad institucional en la deforestación) en el modelo de diferencias en diferencias	41
TABLA 3. Valores estimados para beta (efecto de las instituciones en la deforestación) cuando se elimina un tipo de institución	42

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Localización de los parques nacionales y resguardos indígenas de la Amazonía colombiana	23
FIGURA 2. Esquema metodológico general utilizado para el análisis del efecto de la complejidad institucional en la deforestación	27
FIGURA 3. Esquemas de instituciones y cálculo del índice de complejidad ..	31
FIGURA 4. Diagrama del cálculo de la deforestación para cada cuadrícula ...	33
FIGURA 5. Organización de los datos de complejidad y deforestación en formato panel	34
FIGURA 6. Red de interacciones institucionales	37
FIGURA 7. Análisis de comunidades y subredes de las interacciones institucionales	38
FIGURA 8. Análisis de bloques cohesivos de las interacciones institucionales ..	39
FIGURA 9. Diagnóstico del cálculo de beta con estimadores bayesianos	41



Resumen
Summary

La deforestación es un problema vigente en la Amazonía y su estudio ha sido, en algunos casos, puramente descriptivo, relacionando su incremento o disminución con posibles causas directas como variables económicas o demográficas. Sin embargo, también está influenciada indirectamente por otras variables, conocidas como causas subyacentes. Una de ellas es el contexto institucional.

La presente investigación aborda el tema de la complejidad institucional y la deforestación en la Amazonía colombiana usando el modelo de diferencias en diferencias con un estimador bayesiano y técnicas de descripción de redes sociales para detallar las interacciones entre las instituciones y su incidencia en la deforestación.

Según los resultados alcanzados se observa que la deforestación en la Amazonía colombiana tiene una relación inversa con la complejidad institucional. Es decir, en sitios que han sido más deforestados se observó una red institucional menos compleja, con menos instituciones y menos interacciones, mientras que en los sitios menos deforestados se evidenció una red institucional más compleja. Por lo tanto, la presencia de un gran número de instituciones y el establecimiento de interacciones de diversos tipos entre las mismas, pueden ser considerados como aspectos positivos para prevenir la deforestación.

También se observa que las interacciones entre instituciones están dominadas por un nodo central representado por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi, el cual establece el mayor número de interacciones con el resto de actores que forman parte de la red institucional. El papel del Instituto Sinchi en la red de interacciones es fundamental, y su transformación o desaparición podría fragmentarla en varias subredes, lo cual incidiría indirectamente en la deforestación de la Amazonía colombiana. Por las razones expuestas, es importante estudiar con más detalle la naturaleza de las interacciones, así como entender el papel del gobierno como promotor o no de ellas.

A partir del análisis de bloques cohesivos en la red institucional se pudo observar que se forman cinco bloques y que estos establecen un mayor número de interacciones internas que con otros bloques. Cuatro de los cinco bloques se vinculan con el Instituto Sinchi, resaltando su importante papel en la red. También se observa que existen algunas instituciones como el Municipio de Puerto Asís, el Resguardo Predio Putumayo, Huitora, Monochoa y Nukak Maku que se encuentran aisladas de la red y no forman parte de ningún bloque, por lo que este estudio recomienda promover su vinculación.

Finalmente, cabe resaltar el papel que tienen los resguardos indígenas, cuya formalización y creación ha sido positiva para mantener la relación inversa entre complejidad institucional y deforestación. A partir de la incidencia de estos resguardos en la relación entre complejidad institucional y deforestación es posible concluir que el fortalecimiento de los resguardos y el establecimiento de vínculos entre éstos y otras instituciones, pueden ser factores que ayuden a disminuir la deforestación en el futuro.

***D**eforestation is still a problem in the Amazon and its study has sometimes been merely descriptive, relating its increase or decrease to possible direct causes such as economic or demographic variables. However, deforestation is also indirectly influenced by other variables, better known as underlying causes, being one of them the institutional context.*

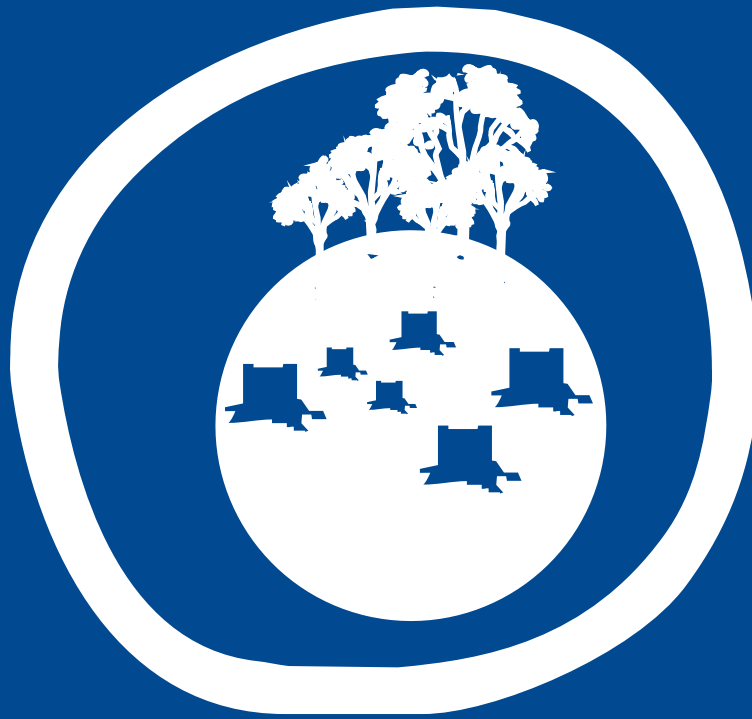
This research deals with the effect of institutional complexity on deforestation in the Colombian Amazon, using the differences in differences model with a Bayesian estimator and social network description techniques, to explain in detail the interactions among institutions and their effect on deforestation.

According to the results obtained, deforestation has a negative relation with institutional complexity. In places with more deforestation a less complex institutional network was observed, with fewer institutions and interactions, while places with less deforestation showed a more complex institutional network, with more institutions and interactions. Therefore, the presence of a large number of institutions, such as the establishment of different types of interactions, can be considered to be a positive aspect to prevent deforestation. In other words, the institutional complexity in the Colombian Amazon is not a negative factor with regard to prevention of deforestation.

It is also observed that interactions among institutions are dominated by a central node, represented by the Sinchi Amazon Institute of Scientific Research, which has the largest number of interactions with the other actors that are part of the institutional network. The role played by the Sinchi Institute in the interaction network is paramount, and its transformation or closure could fragment it in several sub-networks, which would result in an indirect impact on deforestation in the Colombian Amazon. For these reasons, it is important to analyze in greater detail the nature of interactions, as well as to understand the role played by the government as being or not their promoter.

Based on the analysis of cohesive blocks in the institutional network, it was observed that five blocks develop a larger number of interactions among each other than with other blocks. Four out of the five blocks connect to the Sinchi Institute, thus highlighting its important role in the network. It is also observed that there are a few institutions, such as the Municipality of Puerto Asís, the Resguardo Predio Putumayo, Huitora, Monochoa, and Nukak Maku, which are isolated from the network and are not part of any block, for which reason it is recommended that they are linked.

Finally, the role played by the appearance of institutions such as the indigenous reserves should be noted. Their legal constitution and creation have been very positive to maintain the negative relationship between institutional complexity and deforestation. Based on the effect of these reserves in the relation between institutional complexity and deforestation, it is possible to conclude that the strengthening of these reserves and the establishment of links between them and other institutions can be factors that help reduce deforestation in the future.



Introducción

La deforestación en la Amazonía colombiana es un problema vigente. Aun cuando diferentes fuentes varían en sus estimaciones (Sánchez-Cuervo *et al.* 2012, Armenteras *et al.* 2013) la tendencia es preocupante, debido a los efectos negativos que tiene sobre la biodiversidad, los modos de vida de las comunidades rurales e indígenas y la calidad del ambiente (Brooks *et al.* 2002, Jha y Bawa 2006).

Para poder actuar efectivamente frente al fenómeno de la deforestación, es necesario entender sus causas. Geist y Lambin (2002) hacen una revisión de la literatura sobre causas de la deforestación en el trópico y proponen un marco conceptual para su análisis que las subdivide en causas próximas y causas subyacentes. Las causas próximas son las actividades humanas que afectan directamente al bosque, como por ejemplo: la agricultura, la tala, la minería y la expansión de infraestructura; mientras que las causas subyacentes se entienden como procesos fundamentales que afectan las causas próximas y que pueden ser de origen social, político, económico y/o cultural (Geist y Lambin 2002).

En la Amazonía colombiana las causas próximas de la deforestación varían por región y han sido descritas en las subregiones piedemonte, norte, nororiente y sur por Armenteras *et al.* (2013). El piedemonte es una de las zonas económicamente más desarrolladas en Colombia y concentra la mayor parte de la deforestación, debido principalmente a la colonización y a actividades de ganadería, minería y cultivos ilícitos. La subregión norte carece de alternativas económicas viables y allí las zonas de reserva forestal han sido ocupadas con las expectativas de sustracción y titulación, fortalecidas por la perspectiva de yacimientos minero-energéticos. La subregión nororiental se caracteriza por su alto nivel de conservación de bosque que, sin embargo, es amenazado por la reciente minería ilegal de oro y coltán, y el descubrimiento de nuevos yacimientos mineros dentro de los resguardos indígenas. La zona sur presenta bajos niveles de deforestación, en su mayoría ocasionada por la minería ilegal y por la extracción selectiva de maderas de alto valor que son traficadas ilegalmente.

Las causas subyacentes de la deforestación han sido estudiadas en menor grado que las causas próximas. Una causa subyacente de gran importancia y que puede potencialmente afectar todas las causas próximas es el contexto institucional (Hosonuma *et al.* 2012). El efecto de las instituciones sobre la deforestación ha sido objeto de investigaciones en varios países de Latinoamérica (Gavin *et al.* 2010, Peres y Schneider 2011) y las evidencias sugieren que son un factor determinante para esta. Sin embargo, pocos estudios se han enfocado en una escala más detallada.

La Amazonía colombiana es una región caracterizada por su complejidad y debilidad institucional. En el documento Agenda 21 del departamento del Amazonas se identifican problemáticas dentro del eje temático Gobernabilidad Democrática, que incluyen la precariedad institucional y la corrupción administrativa (debilidad institucional), junto con la superposición de figuras legales de gobierno y territorialidad (complejidad institucional).

La región del Amazonas en Colombia tiene varios municipios y corregimientos de gran extensión, cuyo estatus legal no es claro, estando además rodeados o intersectados por resguardos indígenas y áreas protegidas. Los primeros son tierras colectivas de propiedad privada y, las segundas, son áreas reconocidas y dedicadas a la conservación de la naturaleza y sus servicios ecosistémicos, estando sometidas a una legislación específica a nivel nacional, y de carácter ambiental. La intersección de distintos tipos de categorías y la incertidumbre sobre su estatus legal ocasionan confusión institucional. Varios de los departamentos en la región también se caracterizan por problemas de corrupción y debilidad institucional, como se refleja en los documentos de Agenda 21 para el Amazonas en Colombia (Chaparro 2007).

Teniendo en cuenta la complejidad y la debilidad presentes en las instituciones del Amazonas colombiano, cobra importancia su estudio como causas subyacentes de la deforestación, y los efectos que pueden tener sobre este fenómeno. En este estudio se ha planteado describir la complejidad institucional en la Amazonía colombiana, investigando

con métodos de redes sociales la relación que existe entre las métricas institucionales¹ y la deforestación.

Adicionalmente se ha realizado una descripción de la estructura institucional en la Amazonía colombiana, generando un reporte a partir de la topología de la red institucional de forma tal que se pueda entender o apreciar su complejidad y, finalmente, relacionar econométrica y espacialmente las medidas institucionales de la complejidad con la deforestación.

¹ *Índice de complejidad de Gershenson y Fernández (2012) e Índice de Shanon (Magurran 2003).*



Contexto

La Amazonía en Colombia representa un 42% del área total continental del país. Sin embargo, su contribución al producto interno bruto (PIB) ha representado menos del 5% durante la última década (Meisel-Roca *et al.* 2013).

La región amazónica en Colombia está conformada por 58 municipios, ubicados dentro de la jurisdicción de nueve departamentos con sus respectivas gobernaciones. Asimismo, existen tres corporaciones autónomas regionales que son las autoridades ambientales: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Macarena (Cormacarena) y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (Corpoamazonía).

En lo que respecta a áreas protegidas existen diez parques nacionales, algunos de los cuales se solapan o son parte de resguardos indígenas, como por ejemplo: Yaigojé Apaporis, Cahuinarí y Amacayacu. Otros son resguardos indígenas que se encuentran bajo la jurisdicción de parques nacionales como: Piunawai y Nukak. En términos generales los parques nacionales ocupan un 16% mientras que los resguardos ocupan un 42% de la región amazónica, como se observa en la Figura 1.

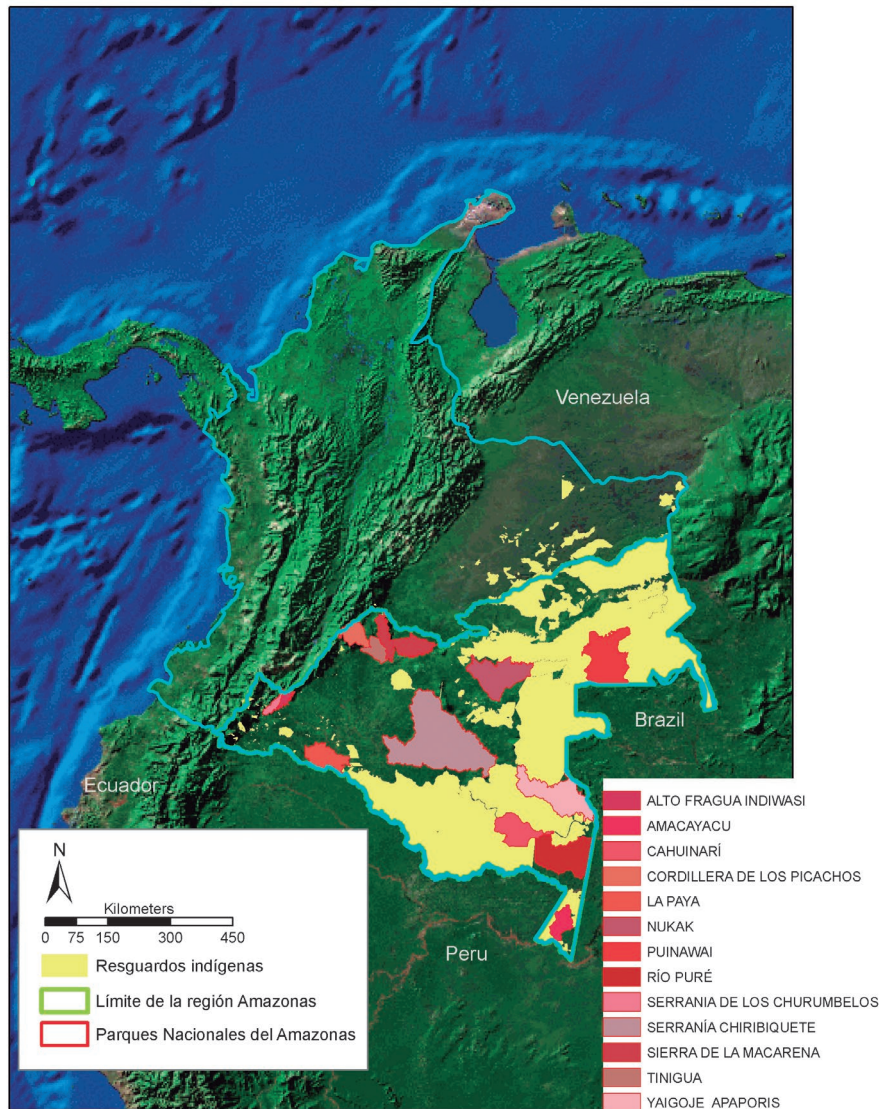


Figura 1. Localización de los parques nacionales y resguardos indígenas de la Amazonía colombiana.

Fuente: Elaboración propia.

La deforestación tiene efectos negativos en la conservación de la biodiversidad. La pérdida del bosque, por lo general, conlleva tanto a una disminución del número de especies, causando posibles extinciones locales, como a un detrimento de los servicios ecosistémicos que el bosque puede proveer (Chazdon 2008). El contexto institucional y su funcionamiento son unas de las causas subyacentes de la deforestación (Geist y Lambin 2002). Las instituciones ambientales tienen diferentes funciones e interactúan entre ellas para cumplir la meta de proteger el bosque o reducir la deforestación. Estudiar el efecto de la complejidad institucional sobre la deforestación usando métodos econométricos se constituye en una aproximación novedosa para entender esta problemática.

La deforestación en Colombia ha sido estudiada principalmente usando dos fotografías aéreas o imágenes de satélite, separadas en el tiempo por varios años. La tasa de deforestación se calcula como la diferencia en áreas deforestadas entre los años que separan las fotos o imágenes (Viña y Cavelier 1999, Etter y Van Wyngaarden 2000, Viña *et al.* 2004, Armenteras *et al.* 2006). Sin embargo, esta aproximación no tiene en cuenta las variaciones que pueden ocurrir al interior de esas dos ventanas de tiempo, con el agravante de que, por lo general, la deforestación en la región tropical no es lineal (Achard *et al.* 2002). Algunos estudios recientes tratan de incorporar series de tiempo más detalladas con varias imágenes de satélite, asegurando una mejor descripción del fenómeno. En algunas regiones de los Andes, se llegó a documentar incluso los procesos de regeneración del bosque (Sánchez-Cuervo *et al.* 2012).

Las aproximaciones al tema, desde el punto de vista económico, se han hecho correlacionando variables económicas con la tasa de deforestación (Laurance 1999, Barbier y Burgess 2001, Burgess *et al.* 2012); sin embargo, estas son muy descriptivas del fenómeno, y en términos estrictos no permiten decir mucho sobre sus causas. Tal vez el ejemplo mejor estudiado es Madagascar, en donde a partir de datos espaciales de tipo ráster y con un modelo jerárquico (con estadística bayesiana) se han podido establecer las tendencias de la deforestación en una escala bastante minuciosa, llegando incluso a dilucidar sus causas (Agarwal *et al.* 2005).

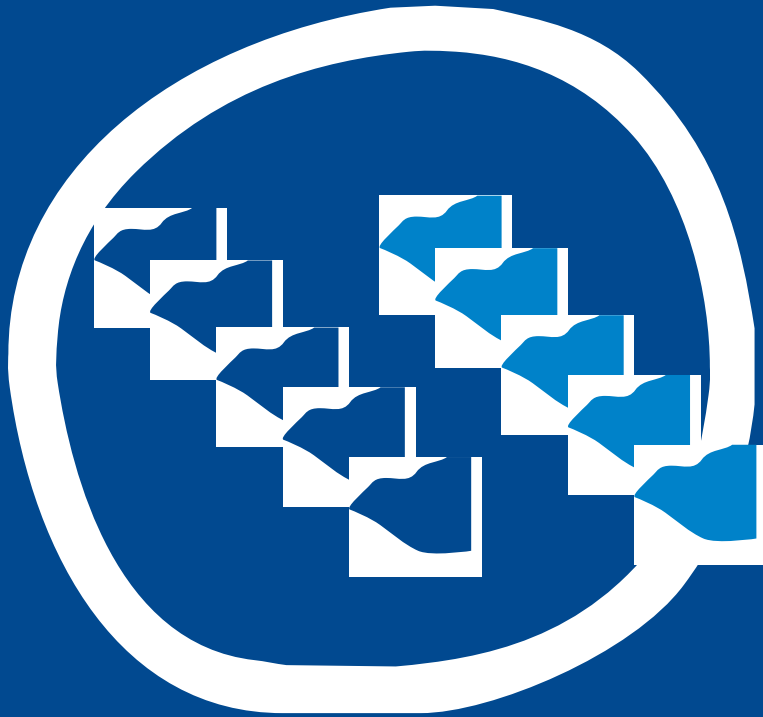
La deforestación en la Amazonía colombiana se ha estudiado por regiones. Por ejemplo, en la región más húmeda los incendios han sido adjudicados a factores humanos y no a fenómenos naturales. La descripción del fenómeno se ha realizado usando datos provenientes de imágenes de satélite MODIS, correlacionados con factores demográficos y económicos (Armenteras y Retana 2012). Actividades productivas tales como la producción de carne o la producción de hoja de coca también han sido examinadas como posibles causas de la deforestación² (Dávalos *et al.* 2014; Dávalos *et al.* 2011).

No obstante, a pesar de los esfuerzos realizados para explicar la deforestación a partir de factores económicos, sociales y demográficos, poco o nada se hizo para analizar la incidencia de las interacciones institucionales en la Amazonía colombiana y su relación con la deforestación.

El entendimiento de las relaciones institucionales en la Amazonía colombiana es indispensable para poder identificar a las instituciones que cumplen un papel sobresaliente, así como a las que se encuentran aisladas en términos de relaciones institucionales e incidencia. Dilucidar el rol que cumplen las instituciones del gobierno dentro del arreglo institucional colombiano, y el impacto que pueden tener sobre la deforestación, es fundamental para avanzar en los procesos políticos e institucionales que actúan en su prevención.

Los resultados del presente estudio tienen un alto potencial para influir en la política pública y permiten elaborar modelos que analizan cómo funcionan los arreglos institucionales óptimos en términos de prevención o disminución de la deforestación. A partir de los resultados alcanzados se deriva en recomendaciones con aplicabilidad en la política pública, que pueden ser de particular importancia para todas las instituciones que intervienen en la prevención y disminución de la deforestación en Colombia.

² Si bien no fue posible definir estas actividades como causas predictivas de la deforestación, el análisis de las mismas y su relación con el fenómeno ayudaron a establecer, por ejemplo, la importancia de las áreas protegidas como mecanismos de reducción de las tasas de conversión del bosque a cultivo de coca.



Métodos

El desarrollo metodológico se realizó en dos partes. La primera correspondió al cálculo de la complejidad institucional y la segunda, a la deforestación. Los datos de tipo panel se analizaron utilizando el método de diferencias en diferencias. La parte izquierda de la Figura 2 muestra la serie de pasos que se siguieron para calcular la complejidad institucional; este cálculo se basó en un análisis de redes sociales con el cual se obtuvo un índice de complejidad institucional. En el lado derecho de la misma figura se muestra la serie de pasos que se siguieron para obtener la métrica de la deforestación. Finalmente, el método de diferencias en diferencias fue implementado, con estimadores bayesianos en R, para detectar el efecto de la complejidad institucional en la deforestación.

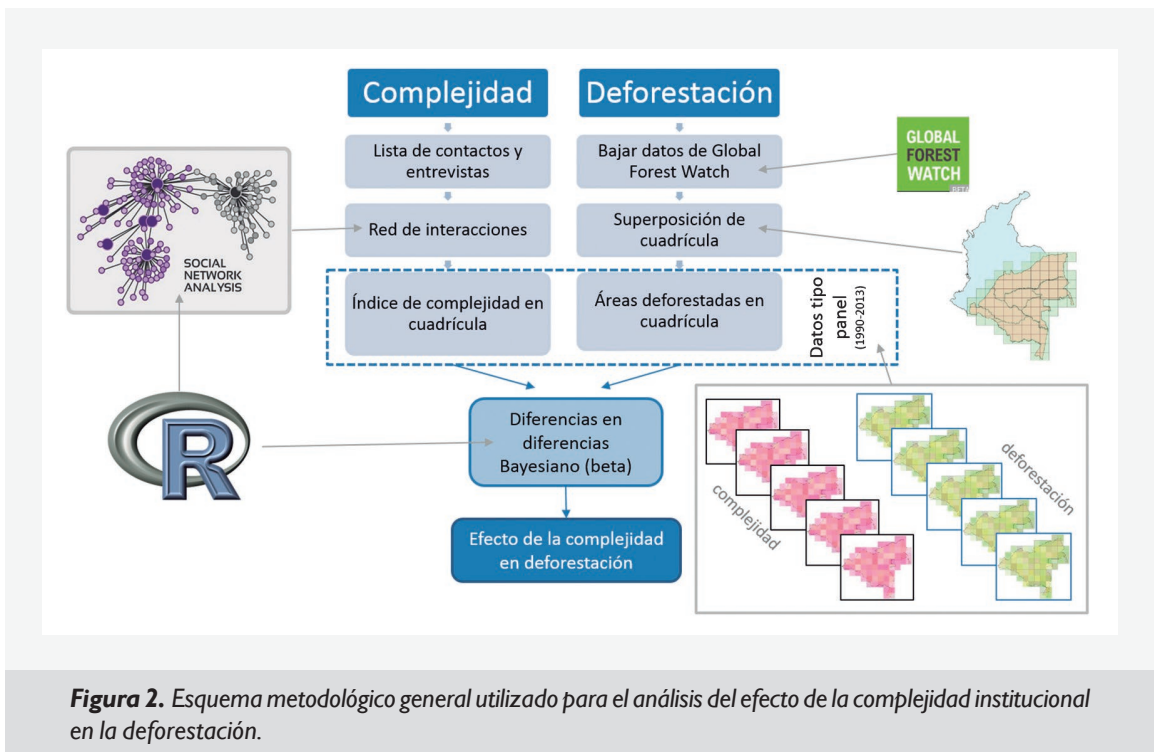


Figura 2. Esquema metodológico general utilizado para el análisis del efecto de la complejidad institucional en la deforestación.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. Instituciones y fuentes de información

Institución o sistema de información	Tipo de información
Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	Corporaciones autónomas regionales.
Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC)	Ordenamiento ambiental territorial.
Sistema de Información Geográfica para el Ordenamiento Territorial (SIGOT)	Límites geográficos de departamentos y municipios.
Parques Nacionales Naturales de Colombia	Límites de áreas protegidas en el Amazonas.
Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi	Información general de deforestación y consulta de base de datos Inírida sobre deforestación.
Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC)	Información ambiental de la Amazonía colombiana.
Amazonas 2030	Información institucional departamental.
Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales (Asocars)	Datos de funcionarios técnicos en las CAR, direcciones y teléfonos de contacto inicial.
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA)	Información de proyectos de conservación donde participan ONG y otras instituciones, información de áreas protegidas de nivel regional, información sobre extracciones a las reservas forestales, personal, recursos, recursos para conservación o prevención de deforestación.
Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Macarena (Cormacarena)	
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía (Corpoamazonía)	
Federación Colombiana de Municipios	Personal y recursos. Personal específico para asuntos ambientales y de conservación.
Organización de Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (OPIAC)	Contactos en resguardos Indígenas de la región del Amazonas, Reglamentos internos de las comunidades. Plan de vida de las comunidades.
Organización Nacional Indígena de Colombia (ONIC)	
Sistema de Información Indígena de Colombia (SIIC)	

Para generar un reporte de la estructura institucional en el Amazonas colombiano, se recopilaron datos provenientes de: (1) una revisión de la información disponible (páginas web, directorios institucionales) sobre las instituciones gubernamentales con autoridad sobre el área, de forma tal que permitiera identificar actores principales y personas de contacto; (2) entrevistas personales y telefónicas con funcionarios y personal de las instituciones identificadas en el paso (1); y (3) recolección de información secundaria tanto remota (vía Internet) como directamente en las instituciones visitadas en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guaviare y Putumayo. La Tabla 1 describe las fuentes de información que fueron consideradas.

PASOS PARA GENERAR EL MAPA DE LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

A través de las entrevistas e información secundaria de proyectos de conservación donde participan varias instituciones, se estructuró una red general de las interacciones institucionales existentes entre organizaciones gubernamentales que tienen algún tipo de función relacionada con prevenir la deforestación. Sobre esta base se realizó un análisis de redes sociales basado en la teoría de grafos (Wasserman y Faust 1994), empleando como herramientas los paquetes “sna” (Butts 2008) e “igraph”³ del software R (R Core Team 2014). Mediante estas herramientas informáticas se calcularon medidas básicas de centralidad y conectividad (Barabási 1999, 2013). El análisis de redes incluyó el cálculo de subredes y la delimitación de grupos cohesivos basados en el estadístico del “k-clique”, siguiendo la metodología propuesta para delinear comunidades en redes ecológicas (Palla *et al.* 2005).

³ <http://cran.r-project.org/web/packages/igraph/index.html>

Para generar ese mapa se siguieron estos pasos:

1. En un sistema de información geográfica se superpusieron los límites de las jurisdicciones de las diferentes entidades gubernamentales: corporaciones autónomas, parques nacionales, resguardos indígenas, institutos de investigación, gobernaciones y municipios (Figura 3A).
2. Se superpuso una rejilla de 100 x 100 Km sobre los mapas.
3. Para cada celda en la rejilla se calcularon, como indicadores de complejidad institucional, las métricas de complejidad basadas en la teoría de la información Gershenson y Fernández (2012), donde la complejidad (C) es igual a $E*S$; E es la emergencia definida por: $E = I_{out}/I_{in}$; I_{in} es la información de entrada (número de instituciones en la cuadrícula); y I_{out} es la información de salida (número de interacciones entre instituciones). Por otra parte, S es la autoorganización definida como $S = I_{in} - I_{out}$, la resta entre el número de organizaciones menos el número de interacciones (Figura 3B). Como medidas alternativas se exploró el uso del índice de Shannon, propuesto también como métrica de complejidad espacial por Pincus (1991). Este índice está definido por:

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

Donde:

H' es el índice de Shannon definido como el negativo de la sumatoria de p_i (proporción del grado de los vértices de la red) y está multiplicado por su logaritmo natural.

Las instituciones analizadas fueron departamentos (governaciones), municipios (alcaldías), parques nacionales, resguardos indígenas, corporaciones autónomas regionales y ONG.

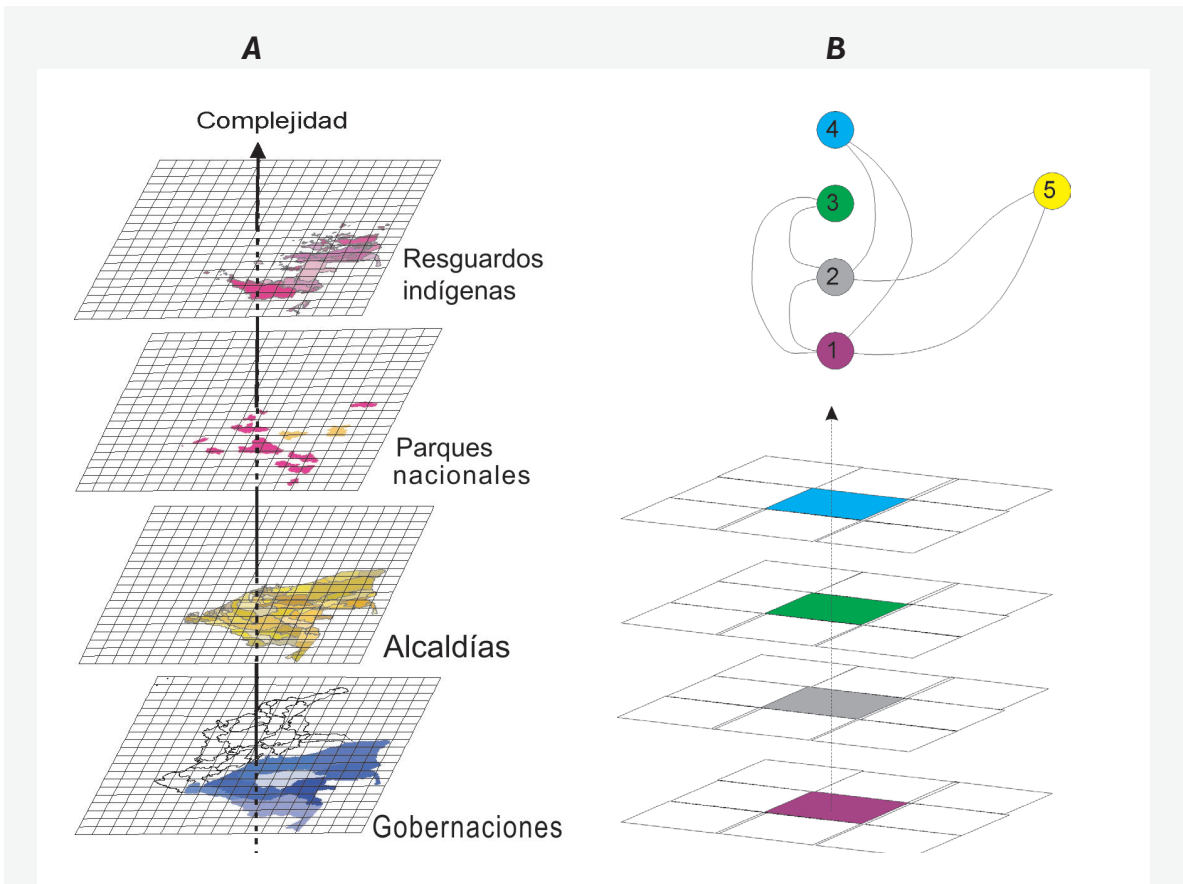


Figura 3.A. Esquema de instituciones y el índice de complejidad. B. Esquema de cálculo del índice de complejidad en una cuadrícula a partir de la red: las instituciones 1, 2, 3 y 4 interactúan con la institución 5 que está fuera de la cuadrícula. Hay cuatro instituciones y siete interacciones. La complejidad (C) es definida como el producto de la emergencia y la auto organización $C=E*S$, donde $E = lout/lin$, $E=7/4$ y $S = lin - lout$, $S=4-7 \rightarrow C=5.25$

Fuente: Elaboración propia.

4. Se exploró la relación existente entre las métricas de complejidad institucional y la deforestación dentro de una cuadrícula de 100 x 100 Km. Para cada segmento de la cuadrícula se calculó el área deforestada por año, descargando los datos de deforestación anual provenientes del Global Forest Watch (Hansen *et al.* 2013) y disponibles en <http://www.globalforestwatch.org/>, y en la Universidad de Maryland. Los datos y los cálculos básicos del área deforestada se realizaron con el paquete `gfcanalysis` (<http://cran.r-project.org/web/packages/gfcanalysis/index.html>) y con el programa estadístico R. El área deforestada anual se calculó para los años comprendidos entre el 2000 y el 2013 dentro de cada cuadrícula (Figura 4), la cual se contrastó con el índice de complejidad.

A partir de las relaciones institucionales actuales y teniendo en cuenta la fecha de creación de cada institución, se calculó un índice de complejidad para cada uno de los años comprendidos entre el 2000 y el 2010, asumiéndose que las interacciones actuales son un reflejo de la confianza institucional y que se han mantenido constantes en el tiempo. El índice de complejidad se calculó para el pasado eliminando el nodo de la institución para los años previos a su creación. Por ejemplo, si sabemos que un parque nacional fue creado en el año 2000, para el cálculo de la complejidad institucional para el año 1999 esta institución fue eliminada de la red, para poder calcular la métrica de complejidad.

Los datos de deforestación y complejidad se organizaron en forma de panel (Figura 5). Para entender la relación entre ambas se usó el modelo econométrico de diferencias en diferencias, teniendo en cuenta la fecha de creación de cada institución y comparándola con la deforestación de ese año. Se usó una variación del método econométrico de diferencias para calcular el valor del efecto con estimadores bayesianos.

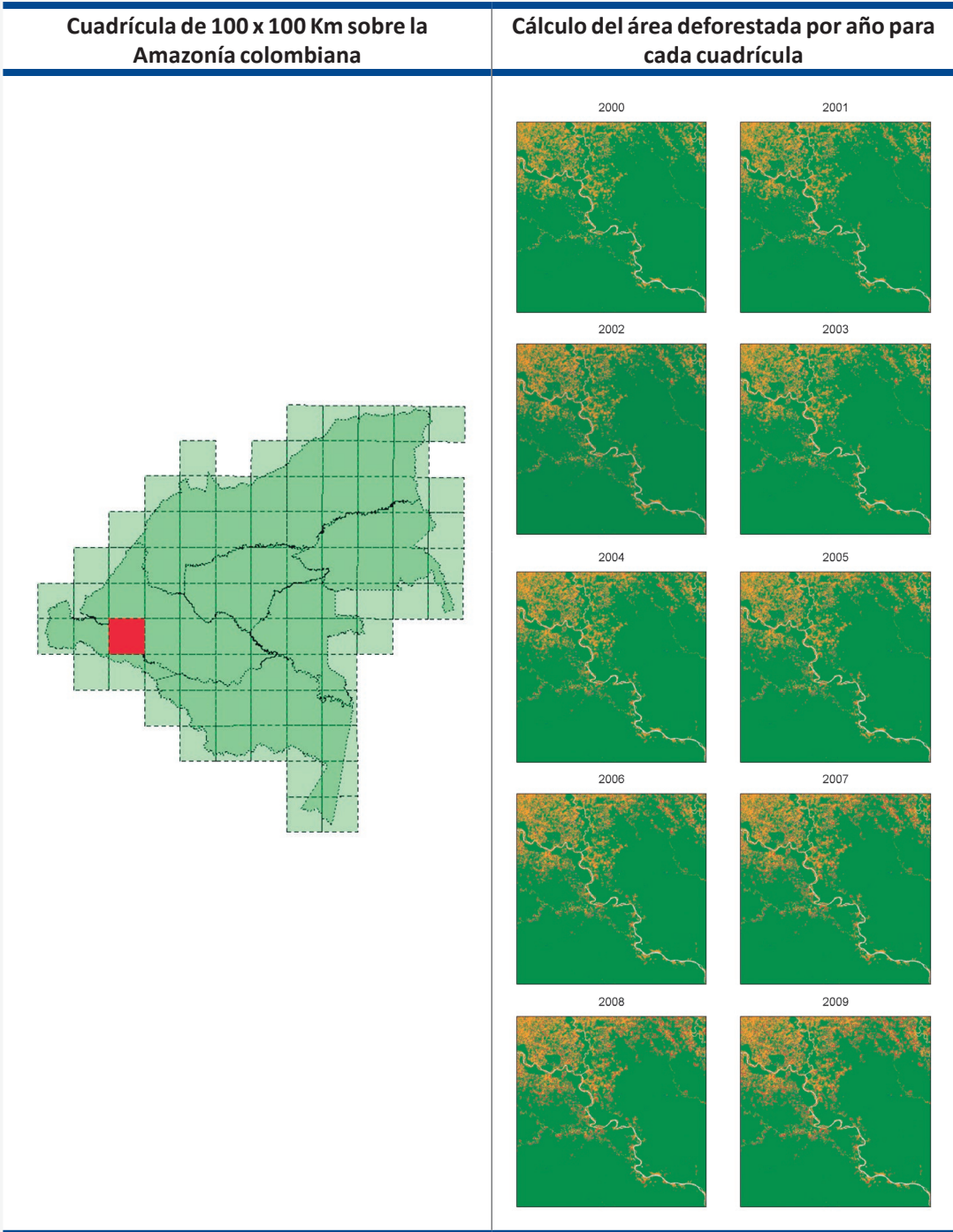


Figura 4. Diagrama del cálculo de la deforestación para cada cuadrícula. En este caso se muestra un ejemplo de este cálculo en la cuadrícula señalada en color rojo.

Fuente: Elaboración propia.

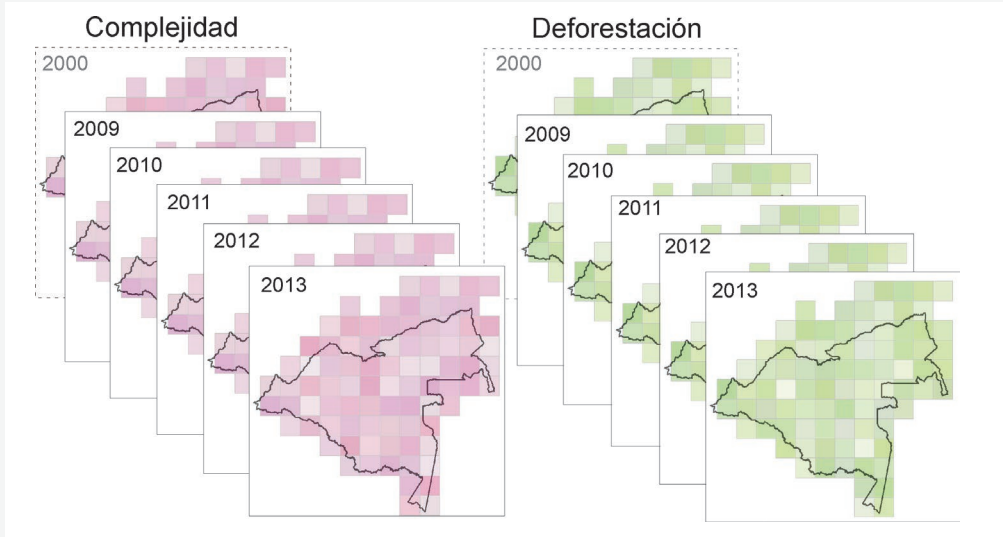


Figura 5. Organización de los datos de complejidad y deforestación en formato panel.

Fuente: Elaboración propia.

Se empleó un modelo estadístico de regresión de diferencias en diferencias, de efectos fijos para datos de tipo panel con estimadores bayesianos, basado en al menos dos períodos en el tiempo y un modelo promedio: i denota cada cuadrícula y t denota el periodo de medición, en este caso el año. El estimador de diferencias en diferencias se estima usando un modelo de regresión de efectos fijos dado por y , con β como el efecto c la constante de regresión, X y μ la varianza. Por otro lado, \bar{y} representa la misma ecuación para un modelo promedio entre dos periodos de tiempo.

$$y_{it} = x_{it}\beta + c_i + \mu_{it}$$

$$\bar{y}_i = \bar{x}_i\beta + c_i + \bar{\mu}_i$$

Donde:

$$\bar{y}_i = T^{-1} \sum_{t=1}^T y_{it}$$

y de forma similar para \bar{x}_i

Note que c_i es una constante que puede eliminarse del modelo. Obteniendo:

$$y_{it} - \bar{y}_i = (x_{it} - \bar{x}_i)\beta + \mu_{it} - \bar{\mu}_i$$

Al final, la especificación algebraica del modelo bayesiano es una regresión de efecto fijo sin anidamiento jerárquico, con beta (β) como la variable que determina el efecto del programa (complejidad institucional en deforestación). Dado de la siguiente forma:

$$y_{ij} \sim \text{Normal}(\mu_{ij}, \sigma^2) \text{ Donde: } \mu_{ij} = x_{ij}\beta + \alpha$$

Donde i representa a cada cuadrícula y j la unidad de tiempo (los años). Para estimar el modelo de regresión bayesiana se asume que hay una distribución normal en la deforestación, definida por su media μ y la varianza σ al cuadrado. A su vez μ está definido como una regresión con x como el predictor, β como el efecto de la complejidad en la deforestación y α como una variable aleatoria que representa el error.



Resultados

COMPLEJIDAD Y RED DE INTERACCIONES

En la Figura 6 se muestra el mapa de la red institucional, dominado por un nodo central representado por Instituto Sinchi (el más grande y de color blanco). El tamaño de los nodos en este gráfico depende del número de interacciones que ejecuta.

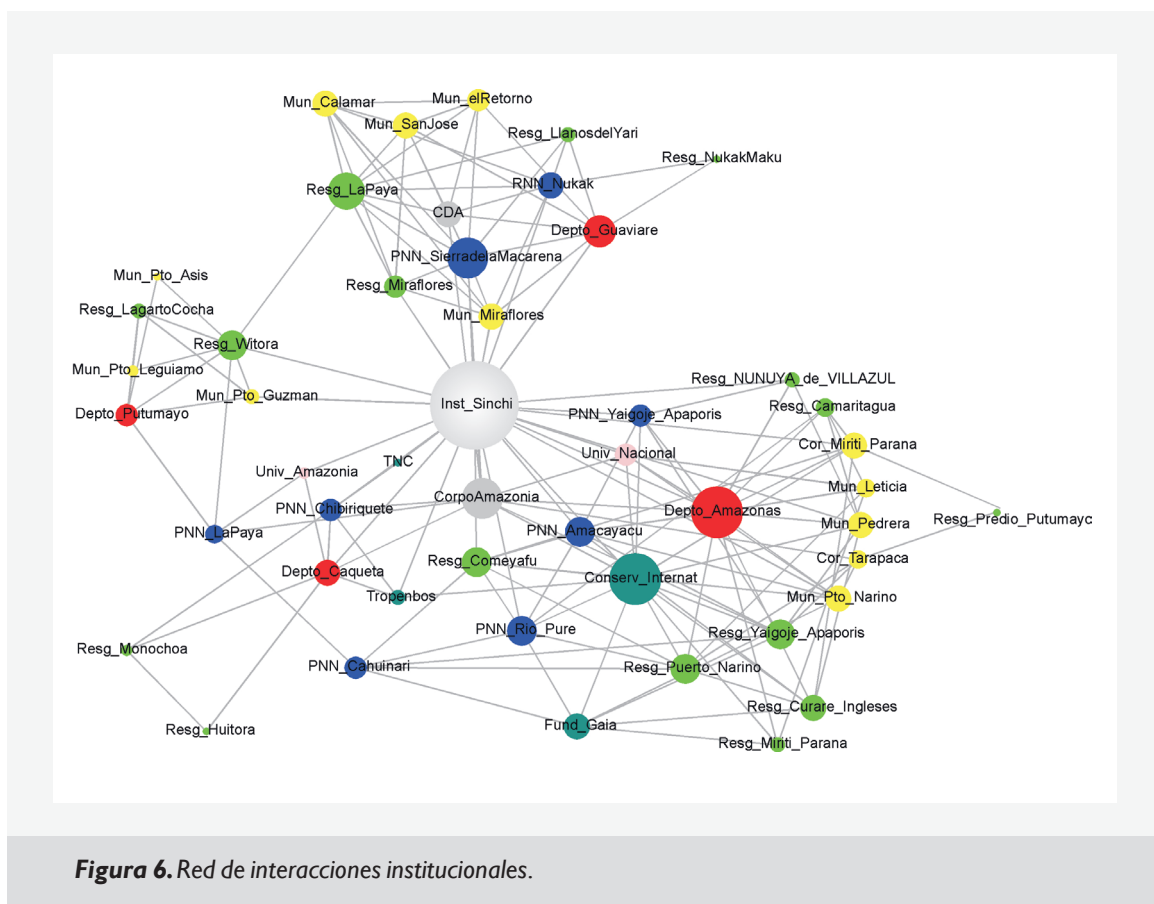


Figura 6. Red de interacciones institucionales.

Fuente: Elaboración propia.

Esa misma Figura (6) muestra que el Instituto Sinchi presenta el mayor número de interacciones institucionales, exhibiendo capacidad de establecer vínculos con entidades tan disímiles como los resguardos indígenas, las gobernaciones y las ONG. En color rojo se muestran las gobernaciones, en amarillo los municipios y en azul las áreas protegidas (parques y resguardos) de carácter nacional. En color gris las corporaciones autónomas y en verde los resguardos indígenas. El color verde oliva identifica a las ONG.

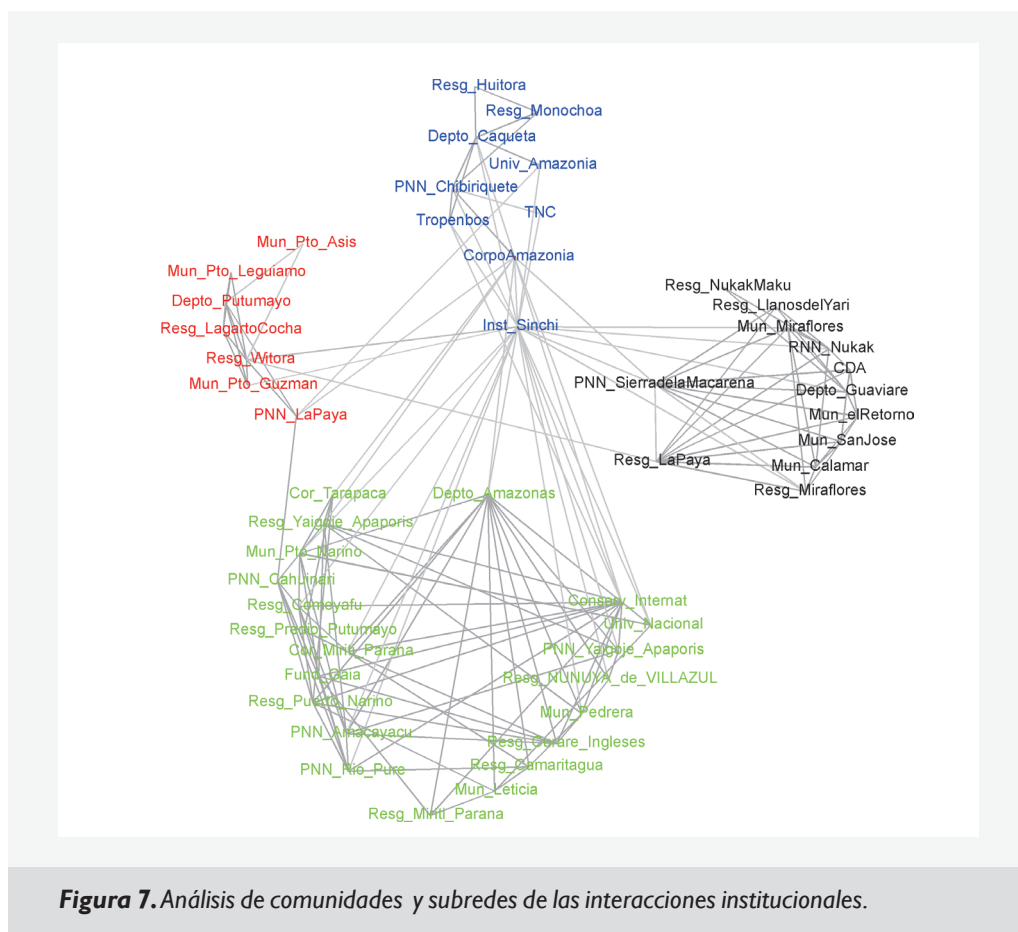


Figura 7. Análisis de comunidades y subredes de las interacciones institucionales.

Fuente: Elaboración propia.

La red de interacciones institucionales está compuesta por cuatro subredes (Figura 7), cada una perteneciente a uno de los cuatro departamentos donde se tomaron datos (círculos rojos). Los parques nacionales entablan vínculos entre sí y con las instituciones de orden departamental. El Instituto Sinchi es el nodo central y tiene vínculos con muchas instituciones, sin embargo, a nivel departamental está articulado de mejor manera con la subred correspondiente a Caquetá y Corpoamazonía.

Si bien del análisis se desprende que hay cinco bloques cohesivos, algunas instituciones como el Municipio de Puerto Asís, el Resguardo Predio Putumayo, Huitora, Monochoa y Nukak Maku se encuentran aislados y fuera de dichos bloques (Figura 8).

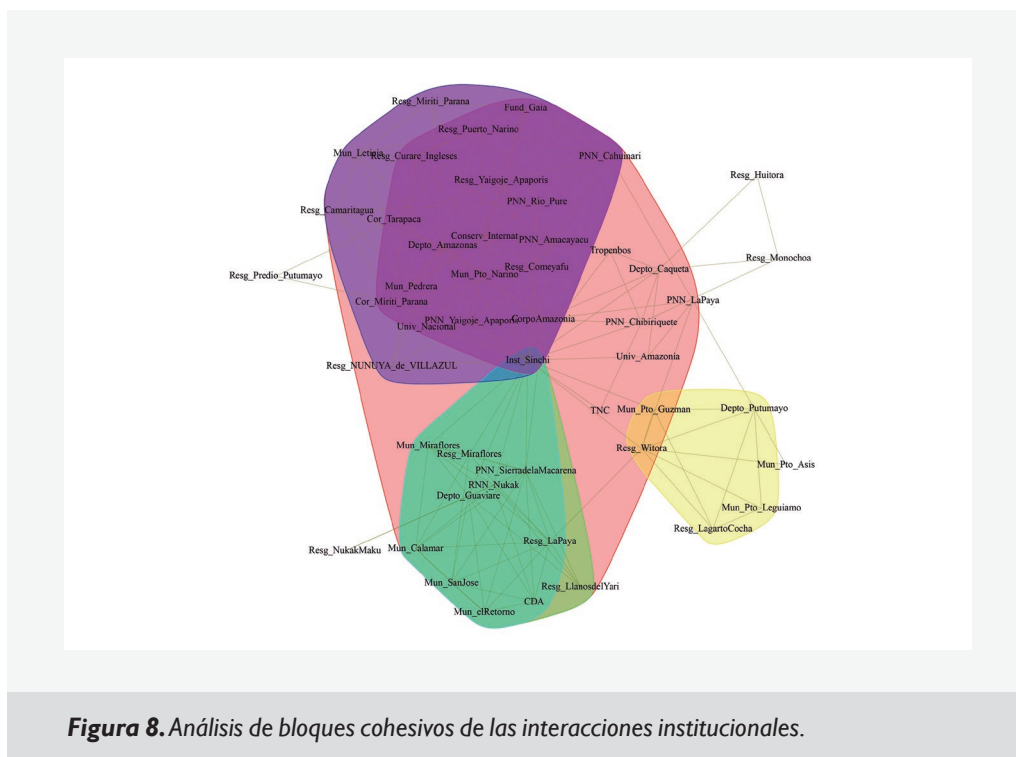


Figura 8. Análisis de bloques cohesivos de las interacciones institucionales.

Fuente: Elaboración propia.

El valor de complejidad medido como el índice de Gershenson y Fernández es de 1247.52, mientras que el índice de Shannon mostró un valor de 5.4. Normalmente se considera que un índice de Gershenson y Fernández mayor a 1000 es alto y un índice de Shannon mayor a 3.5 es también un valor alto. Estos valores sugieren que la complejidad de la red de interacciones institucionales es elevada.

Los vínculos interinstitucionales están dados por el tipo de institución. Por ejemplo, los parques nacionales interactúan con otros parques nacionales o con ONG, municipios, departamentos, resguardos indígenas, institutos de investigación y/o universidades. Todas las instituciones pueden interactuar con otras de su mismo tipo o con otras de diferente tipo. Las instituciones que establecen un mayor número de vínculos son los resguardos indígenas, seguidos por las ONG. Si se agruparan los valores de los resguardos en un solo nodo, su tamaño sería casi igual al del Instituto Sinchi.

EFFECTO DE LA COMPLEJIDAD INSTITUCIONAL EN LA DEFORESTACIÓN

El modelo de diferencias en diferencias para estimar beta (el efecto de la complejidad en la deforestación) mostró convergencia en sus cadenas y coherencia en el valor estimado por las tres cadenas (Figura 9), de modo que la interpretación visual del modelo es buena. El índice \hat{r} fue muy cercano a uno (1.001), indicando la adecuada estimación del valor de beta. La autocorrelación del modelo fue baja; sin embargo, la variación de la convergencia en las cadenas no fue muy estrecha, sugiriendo que podría haber un efecto de la selección del valor “prior” del modelo. El valor de beta estimado fue de -0.45 (+/-0.168), sugiriendo que el efecto es negativo; es decir, a mayor complejidad menor deforestación. Por lo tanto, la complejidad institucional no debe ser vista como “perjudicial” para la conservación del bosque. El valor de beta para este caso puede variar desde un mínimo de -1.5 a + 1.5, y en la medida en que se acerca a cero el efecto se interpreta como menor.

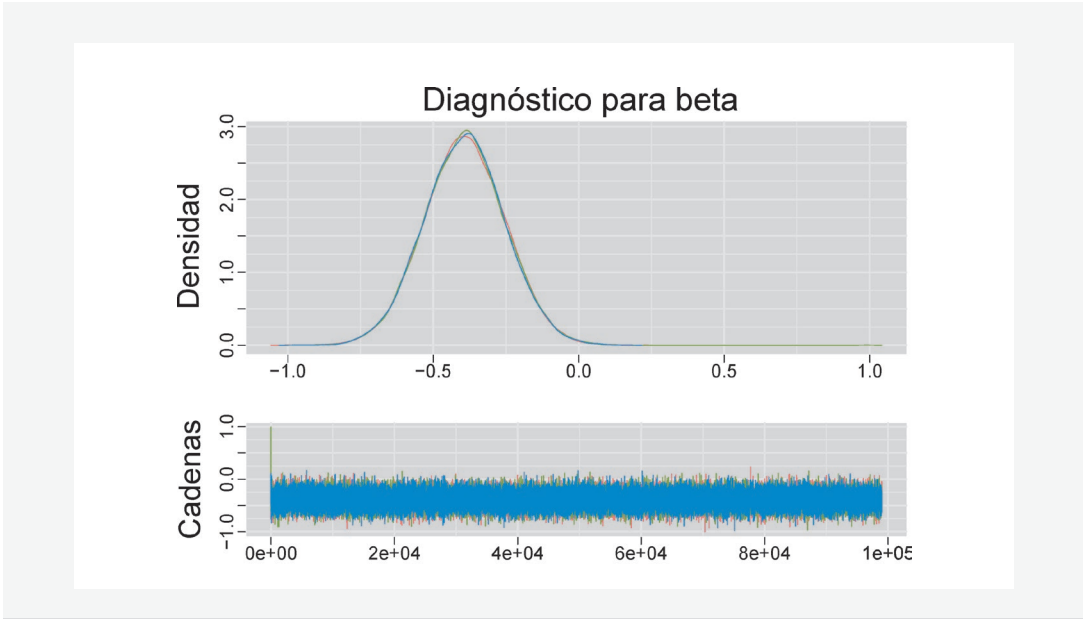


Figura 9. Diagnóstico del cálculo de beta con estimadores bayesianos. Se aprecia que las tres cadenas tienen una distribución normal alrededor de beta y que convergen en torno al mismo valor.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Valores estimados para beta (efecto de la complejidad institucional en la deforestación) en el modelo de diferencias en diferencias

Inferencia del modelo a partir del lenguaje Bugs, ajustado usando JAGS, 3 cadenas cada una con 1000000 interacciones, las primeras 1000 se descartaron, el valor de “empaquetamiento” thin = 5,

	mu.vect	sd.vect	2.5%	25%	50%	75%	97.5%	Rhat	n.eff
b.est	1.502	0.085	1.336	1.444	1.501	1.559	1.669	1.001	32000
beta	-0.451	0.168	-0.550	-0.332	-0.219	-0.106	0.106	1.001	46000
tau	22.058	1.841	18.620	20.793	22.004	23.280	25.765	1.001	49000
deviance	-81.221	10.602	-96.173	-87.470	-82.014	-75.814	-62.079	1.002	59000

Para cada parámetro, n.eff es una medida cruda del tamaño efectivo de la muestra, y Rhat es el factor potencial de reducción de escala (en la convergencia, Rhat=1).

DIC info (usando la regla, $pD = \text{var}(\text{deviance})/2$)

$pD = 56.2$ and $DIC = -25.0$

DIC es un estimado del error predictivo estimado (entre mas bajo mejor)

Instituciones como los resguardos indígenas y los parques nacionales tienen un papel determinante en la relación negativa observada entre deforestación y complejidad institucional. Esto pudo comprobarse al realizar la estimación de beta eliminando a estas instituciones del ejercicio y observando que el valor de beta cambia de negativo a positivo.

Tabla 3. Valores estimados para beta (efecto de las instituciones en la deforestación) cuando se elimina un tipo de institución

Tipo de institución eliminada del análisis	Valor de beta
Resguardos indígenas	0.023
Parques nacionales	0.132
ONG	-0.321
Departamentos	-0.331
Municipios	-0.55
Universidades	-0.451
Corporaciones regionales	-0.258

CONSIDERACIONES DE ESCALA Y AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL

La selección a priori de una escala de cuadrícula de 100 por 100 Km puede tener algún efecto en el cálculo de los valores de deforestación y complejidad institucional. Podría pensarse que con una escala más fina los resultados estarían más ajustados a la realidad; sin embargo, esta remueve las diferencias que se presentan año a año en términos de

deforestación, diluyendo la capacidad del método de diferencias en diferencias para detectar cambios. Futuros estudios podrían incluir la variación de la escala como un componente adicional, el cual podría ser analizado con métodos jerárquicos de regresión bayesiana (Royle y Dorazio 2008).

La autocorrelación espacial es otro factor que debe tenerse en cuenta en análisis posteriores. Por lo general la deforestación ocurre con patrones espaciales determinados (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2002, Agarwal *et al.* 2002, 2005), de forma tal que un sitio tiene más probabilidad de ser deforestado si sus vecinos ya lo están. La inclusión de un término que controle el efecto de la autocorrelación espacial en el modelo de diferencias en diferencias bayesiano puede mejorar el ajuste del valor de beta. La incorporación de una matriz de vecindad proveniente de la cuadrícula y de un modelo de regresión bayesiana tipo CAR son las formas de considerar la autocorrelación espacial (Kéry 2010, Kéry y Schaub 2011, Gelman *et al.* 2014).



Conclusiones y
recomendaciones

Los resultados que se presentan en este estudio proporcionan elementos que ayudan a guiar la política de conservación de la biodiversidad y a entender el rol que cumplen las instituciones en cuanto a la prevención de la deforestación en la Amazonía colombiana.

La creación de instituciones con funciones similares a estudiar y proteger el bosque ha tenido un efecto en la deforestación y el efecto ha sido positivo en términos de la prevención y reducción de la misma, es decir, a mayor número de interacciones entre instituciones (mayor complejidad institucional), entonces, menor deforestación. Esta relación se expresa a través del coeficiente beta que representa un coeficiente producto de una regresión de datos de tipo panel entre la complejidad institucional actual y la deforestación.

Considerando la importancia que tienen las interacciones interinstitucionales en términos de deforestación, hay que resaltar que estas podrían ser promovidas a través de políticas del gobierno nacional. Es decir, el gobierno central podría alinear los intereses de cada nodo con sus propios intereses, de manera tal que la red se autoorganice y las interacciones se profundicen. Algunas políticas, como por ejemplo la presentación de proyectos multiinstitucionales entre universidades, institutos de investigación y gobernaciones al Fondo Nacional de Regalías, podrían ser generadoras de estas nuevas interacciones. La consideración de los resguardos indígenas será de vital importancia, tomando en cuenta su importante participación en las redes en cuanto a reducción de deforestación se refiere. La implementación de proyectos multi-institucionales también ayudaría a vincular a algunas instituciones que actualmente aparecen aisladas en el mapa institucional.

Analizando el rol de las instituciones y de acuerdo a los resultados alcanzados, se observa que el Instituto Sinchi se constituye en el nodo central de la red de instituciones en la Amazonía colombiana. La desaparición o transformación de esa institución podría afectar estructuralmente a la red de interacciones, fragmentándola en subredes y rompiendo la colaboración entre instituciones.

Muchas de las interacciones del Instituto Sinchi probablemente no involucran intercambio de recursos económicos y, seguramente, están relacionadas con convenios de trabajo conjunto en proyectos de investigación. Sin embargo, estudiar la naturaleza de estas interacciones puede proporcionar un mejor entendimiento de su rol y del flujo de recursos económicos que ayudan a prevenir la deforestación. Es recomendable que para futuros estudios de este tipo se pueda incluir más instituciones de carácter nacional para analizar este aspecto y para entender mejor el papel del gobierno central en la red de interacciones. La adición de algunas instituciones que no se incluyeron en este análisis, como por ejemplo la Policía, el Fondo Patrimonio Natural y los ministerios del Ambiente y de Desarrollo Económico, podría contribuir en ese sentido.

Hay que tener en cuenta también que la eliminación de los parques nacionales o de los resguardos indígenas de la red no la fragmenta en sub-redes. No obstante, el papel de estas instituciones sí tiene un efecto determinante al cambiar la dirección de la relación de negativa a positiva, entre deforestación e interacciones institucionales. Esto significa que estas instituciones y sus interacciones son fundamentales para que esa relación sea negativa. Otras instituciones consideradas en el análisis tienen una importancia menor en términos de su incidencia en los procesos de deforestación, ya que al ser eliminadas del análisis el valor de beta no cambia drásticamente, sugiriendo que su importancia en la relación entre deforestación y complejidad institucional es más baja.

Si bien este es un análisis en el que se determina el efecto de una variable (la complejidad institucional) sobre otra variable (la deforestación), su interpretación debe ser cuidadosa pues no se trata de un experimento controlado. Se requieren análisis econométricos complementarios, que permitan determinar una relación de causa-efecto más sólida entre las variables. Algunas simulaciones adicionales usando técnicas estocásticas de re-muestreo con números altos y bajos de instituciones y con cantidades altas y bajas de interacciones, podrían ayudar a dilucidar si existe algún umbral entre el valor de complejidad institucional mínimo que determinaría que no haya deforestación. Sin embargo, ese tipo de análisis está más allá de los alcances de esta investigación.



Referencias
bibliográficas

- ACHARD, F., H. D. EVA, H.-J. STIBIG, P. MAYAUX, J. GALLEGO, T. RICHARDS, y J.-P. MALINGREAU. (2002). Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science*, 297: 999-1002.
- AGARWAL, D. K., A. E. GELFAND, y J. A. SILANDER. (2002). Investigating tropical deforestation using two-stage spatially misaligned regression models. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 7: 420-439.
- AGARWAL, D. K., J. A. SILANDER, A. E. GELFAND, R. E. DEWAR, y J. G. MICKELSON. (2005). Tropical deforestation in Madagascar: analysis using hierarchical, spatially explicit, Bayesian regression models. *Ecological Modelling*, 185:105-131.
- ARMENTERAS, D., E. CABRERA, N. RODRÍGUEZ, y J. RETANA. (2013). National and regional determinants of tropical deforestation in Colombia. *Regional Environmental Change*.
- ARMENTERAS, D., y J. RETANA. (2012). Dynamics, Patterns and Causes of Fires in Northwestern Amazonia. *PLoS ONE*, 7: e35288.
- ARMENTERAS, D., G. RUDAS, N. RODRIGUEZ, S. SUA, y M. ROMERO. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Indicators*, 6: 353-368.
- BARABÁSI, A.-L. (1999). Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*, 286: 509-512.
- BARABÁSI, A.-L. (2013). Network science. *Philosophical transactions. Series A. Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 371: 20120375.

- BARBIER, E. B., y J. C. BURGESS. (2001). The Economics of Tropical Deforestation. *Journal of Economic Surveys*, 15: 413-433.
- BROOKS, T. M., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. DA FONSECA, A. B. RYLANDS, W. R. KONSTANT, P. FLICK, J. PILGRIM, S. OLDFIELD, G. MAGIN, y C. HILTON-TAYLOR. (2002). Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology*, 16: 909-923.
- BROWN, K. (2003). Integrating conservation and development: a case of institutional misfit. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1: 479-487.
- BURGESS, R., M. HANSEN, B. A. OLKEN, P. POTAPOV, y S. SIEBER. (2012). The political economy of deforestation in the tropics. *Quarterly Journal of Economics*, 127: 1707-1754.
- BUTTS, C. T. (2008). Social Network Analysis with sna. *Journal of Statistical Software*, 24: 1-51.
- CHAPARRO, O. L. (2007). Construyendo Agenda 21 para el departamento de Amazonas: una construcción colectiva para el desarrollo sostenible de la Amazonía colombiana. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - Sinchi, 56 p.
- CHAZDON, R. L. (2008). Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science*, 320: 1458-1460.
- DÁVALOS, L. M., A. C. BEJARANO, M. A. HALL, H. L. CORREA, A. CORTHALS, y O. J. ESPEJO. (2011). Forests and Drugs: Coca-Driven Deforestation in Tropical Biodiversity Hotspots. *Environmental Science y Technology*.

- DÁVALOS, L. M., J. S. HOLMES, N. RODRÍGUEZ, y D. ARMENTERAS. (2014). Demand for beef is unrelated to pasture expansion in northwestern Amazonia. *Biological Conservation*, 170: 64-73.
- ETTER, A., y W. VAN WYNGAARDEN. (2000). Patterns of Landscape Transformation in Colombia, with Emphasis in the Andean Region. *Ambio: A Journal of the Human Environment*, 29: 432.
- GAVIN, M. C., J. N. SOLOMON, y S. G. BLANK. (2010). Measuring and Monitoring Illegal Use of Natural Resources. *Conservation Biology*, 24: 89-100.
- GEIST, H. J., y E. F. LAMBIN. (2002). Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52: 143-150.
- GELMAN, A., J. B. CARLIN, H. S. STERN, y D. B. RUBIN. (2014). Bayesian data analysis. Taylor y Francis.
- GERSHENSON, C., y N. FERNÁNDEZ (2012) Complexity and information: Measuring emergence, self-organization, and homeostasis at multiple scales. *Complexity*, 18: 29-44.
- GREENWOOD, R., M. RAYNARD, F. KODEIH, E. R. MICELOTTA, y M. LOUNSBURY. (2011). Institutional Complexity and Organizational Responses. *The Academy of Management Annals*, 5: 317-371.
- HANSEN, M. C., P. V. POTAPOV, R. MOORE, M. HANCHER, S. A. TURUBANOVA, A. TYUKAVINA, D. THAU, S. V STEHMAN, S. J. GOETZ, T. R. LOVELAND, A. KOMMAREDDY, A. EGOROV, L. CHINI, C. O. JUSTICE, y J. R. G. TOWNSHEND. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342: 850-853.

- HOSONUMA, N., M. HEROLD, V. DE SY, R. S. DE FRIES, M. BROCKHAUS, L. VERCHOT, A. ANGELSEN, y E. ROMIJN. (2012). An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7: 044009.
- JHA, S., y K. S. BAWA. (2006). Population growth, human development, and deforestation in biodiversity hotspots. *Conservation Biology*, 20: 906-912.
- KÉRY, M. (2010). Introduction to WinBUGS for ecologists. Elsevier.
- KÉRY, M., y M. SCHAUB. (2011). Bayesian population analysis using WinBUGS: A hierarchical perspective. Academic Press, 535 p.
- LAURANCE W. F. (1999) Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation*, 91: 109–117.
- MAGURRAN, A. E. (2003). Measuring Biological Diversity. London: *Blackwell Science*, 260 p.
- MEISEL-ROCA, A., L. BONILLA-MEJÍA, y A. SÁNCHEZ-JABBA. (2013). Geografía económica de la Amazonía colombiana.
- PALLA, G., I. DERÉNYI, I. FARKAS, y T. VICSEK. (2005). Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society. *Nature*, 435: 814-818.
- PERES, C. A., y M. SCHNEIDER. (2011). Subsidized agricultural resettlements as drivers of tropical deforestation. *Biological Conservation*, 151: 6-9.

- PINCUS, S. M. (1991). Approximate entropy as a measure of system complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 88: 2297-2301.
- R CORE TEAM. (2014). R: A language and environment for statistical computing. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- ROYLE, J. A., y R. M. DORAZIO. (2008). Hierarchical modeling and inference in ecology: the analysis of data from populations, metapopulations and communities. Academic Press.
- SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A., B. RIVARD, J. CALVO, y I. MOORTHY. (2002). Dynamics of Tropical Deforestation around National Parks: Remote Sensing of Forest Change on the Osa Peninsula of Costa Rica. *Mountain Research and Development*, 22: 352-358.
- SÁNCHEZ-CUERVO, A. M., T. M. AIDE, M. L. CLARK, y A. ETTER. (2012). Land cover change in Colombia: surprising forest recovery trends between 2001 and 2010. *PLoS One*, 7: e43943.
- VIÑA, A., y J. CAVELIER. (1999). Deforestation rates (1938-1988) of tropical lowland forests on the Andean foothills of Colombia. *Biotropica*, 31: 31-36.
- VIÑA, A., F. R. ECHAVARRIA, y D. C. RUNDQUIST. (2004). Satellite change detection analysis of deforestation rates and patterns along the Colombia - Ecuador border. *Ambio*, 33: 118-125.
- WASSERMAN S. y K. FAUST (1994) Social network analysis: methods and applications. Cambridge University Press. UK.



MODELO DE ENTREVISTA USADO PARA OBTENER INFORMACIÓN

Descripción

Esta entrevista consta de 11 preguntas y hace parte de una investigación de tipo académico apoyada por Conservación Estratégica (CSF), que pretende relacionar las interacciones de las instituciones colombianas que tienen injerencia en el Amazonas con la deforestación, por medio de un análisis de redes sociales y usando técnicas econométricas. Esta entrevista no pretende hacer ninguna evaluación de su cargo, institución o desempeño.

Confidencialidad

Para cumplir con los objetivos de este estudio, se requiere información muy básica sobre cómo su institución interactúa con otras instituciones. Los datos crudos que se obtengan podrán ser confidenciales si el entrevistado lo solicita. Los fines de esta investigación no son comerciales, son netamente académicos y solo se difundirá la información que sea aprobada por el entrevistado. Los resultados de esta investigación serán consignados en un informe que se hará llegar a cada una de las instituciones participantes.

Nombre (opcional):

Institución:

Cargo y dependencia (opcional):

1. ¿Cuántas personas trabajan directamente en funciones relacionadas con proteger el bosque en su institución (sede)?:
2. ¿Su institución envía reportes relacionados con deforestación? (Sí-No):
3. ¿A qué institución(es) envían reportes relacionados con deforestación?:

4. ¿De qué institución(es) reciben reportes relacionados con deforestación?:
5. Dentro de su institución, ¿cuál es la dependencia encargada de proteger el bosque?:
6. ¿Con qué otra institución comparte funciones para proteger el bosque?:
7. ¿Su institución recibe __ o proporciona __ recursos para prevenir la deforestación?:
 - 7.1 ¿De quién o de quiénes reciben los recursos para prevenir la deforestación?:
 - 7.2 ¿A qué institución proporcionan ustedes recursos para prevenir la deforestación?:
8. ¿Con qué otras instituciones u ONG trabajan conjuntamente para prevenir la deforestación?:
 - 8.1 ¿Reciben __ o proporcionan __ financiación a esa institución u ONG?
 - 9.1 De acuerdo a su percepción, ¿con cuál institución(es), es más eficiente trabajar para prevenir la deforestación?:
 - 9.2 De acuerdo a su percepción, ¿con cuál institución(es) es menos eficiente trabajar para prevenir la deforestación?:
10. ¿Qué presupuesto destina anualmente su institución para trabajar en temas relacionados con la deforestación?:
11. ¿En qué zona tiene jurisdicción su institución?:



¿Qué es ICAA?

La Iniciativa para la Conservación en la Amazonía Andina (ICAA) es un programa regional de largo plazo creado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), que suma e integra los esfuerzos de más de 40 organizaciones socias, locales e internacionales, para fortalecer la conservación del bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

Los objetivos de ICAA son: 1) contribuir con la reducción de la tasa de deforestación y la pérdida de biodiversidad; 2) lograr que los aspectos clave de gobernanza de recursos naturales funcionen de manera más efectiva; y 3) mejorar la calidad y la sostenibilidad de los medios de vida de las poblaciones amazónicas. A través de esta iniciativa, USAID reafirma su compromiso con la conservación y el desarrollo sostenible en la Amazonía Andina.

Nuestra Meta

Conservar el bioma amazónico en Colombia, Ecuador y Perú.

Conservación Estratégica-CSF

CSF sustenta los ecosistemas y las comunidades humanas a través de estrategias de conservación impulsadas por la economía. Nuestros cursos, investigaciones y experiencia contribuyen al desarrollo inteligente, cuantifican los beneficios de la naturaleza y crean incentivos duraderos para la conservación.

