



Universidad del Rosario

ROMPIENDO BARRERAS DE ACCESO: GEOSSELVA, UN VISOR GEOGRÁFICO DE INFORMACIÓN DE DEFORESTACIÓN EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Sebastián Cotes-Ontibón

Tutor: Simón Uribe Martínez

Título a obtener: Politólogo/Profesional en Ciencia Política y Gobierno

Facultad de Estudios Internacionales Políticos y Urbanos

Pregrado en Ciencia Política y Gobierno

Universidad del Rosario

2024

ROMPIENDO BARRERAS DE ACCESO: GESELVA, UN VISOR GEOGRÁFICO DE INFORMACIÓN DE DEFORESTACIÓN EN LA AMAZONÍA COLOMBIANA

Facultad de Estudios Internacionales Políticos y Urbanos de la Universidad del Rosario

Trabajo de grado para el pregrado en Ciencia Política y Gobierno

Autor: Sebastián Cotes-Ontibón

Tutor: Simón Uribe Martínez

Año: 2023

Palabras clave: *Deforestación, acceso a información, visor geográfico, Amazonía, Sistemas de Información Geográfica (SIG)*

Resumen (150 palabras)

En Colombia, barreras técnicas e institucionales dificultan el acceso ciudadano a información relacionada con la deforestación. Dichas barreras impiden que organizaciones locales, así como otros actores interesados, participen en la toma de decisiones ambientales. En este documento presento a GeoSelva, un visor geográfico de información básica relacionada con la deforestación en la Amazonía colombiana. GeoSelva consolida información proveniente de diferentes fuentes, tanto estatales como no estatales. Permite consultar estadísticas de deforestación para 443 polígonos repartidos entre figuras subregionales, incluidas Áreas Protegidas y territorios de comunidades negras, indígenas y campesinas. Así mismo, ofrece información de vías, bloques petroleros y títulos mineros. Esto posibilita complejizar los análisis sobre la deforestación y enriquecer las consultas de información. GeoSelva tiene dos versiones: una de escritorio, que cuenta con paneles contextuales y permite visualizar el avance de la deforestación, y una móvil, cuyo fin es acercar la información a quienes más la necesitan.

Abstract

In Colombia, there are barriers, both technical and institutional, that hinder citizens' access to information related to deforestation. These barriers prevent local organizations, as well as other interested actors, from participating in environmental decision-making. In this document, I present GeoSelva, a map viewer of information linked to deforestation in the Colombian Amazon.

GeoSelva consolidates information from various state and non-state sources. It provides deforestation statistics for 443 polygons distributed among subregional figures, including Protected Areas and territories of black, indigenous, and 'campesinos' communities. Likewise, it offers information on roads, oil blocks, and mining titles. All of this allows for a more nuanced analysis of deforestation and enhances information retrieval. GeoSelva has two versions: a desktop version, which includes contextual panels and allows for the visualization of deforestation progress, and a mobile version, aimed at bringing information closer to those who need it most.

GeoSelva:

<https://unirosario.maps.arcgis.com/apps/dashboards/5b30e8bddc324f8da201008a7f35f9c8>

GeoSelva móvil:

<https://unirosario.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=843ef99087934f78b2cdb9f4f836a09d>

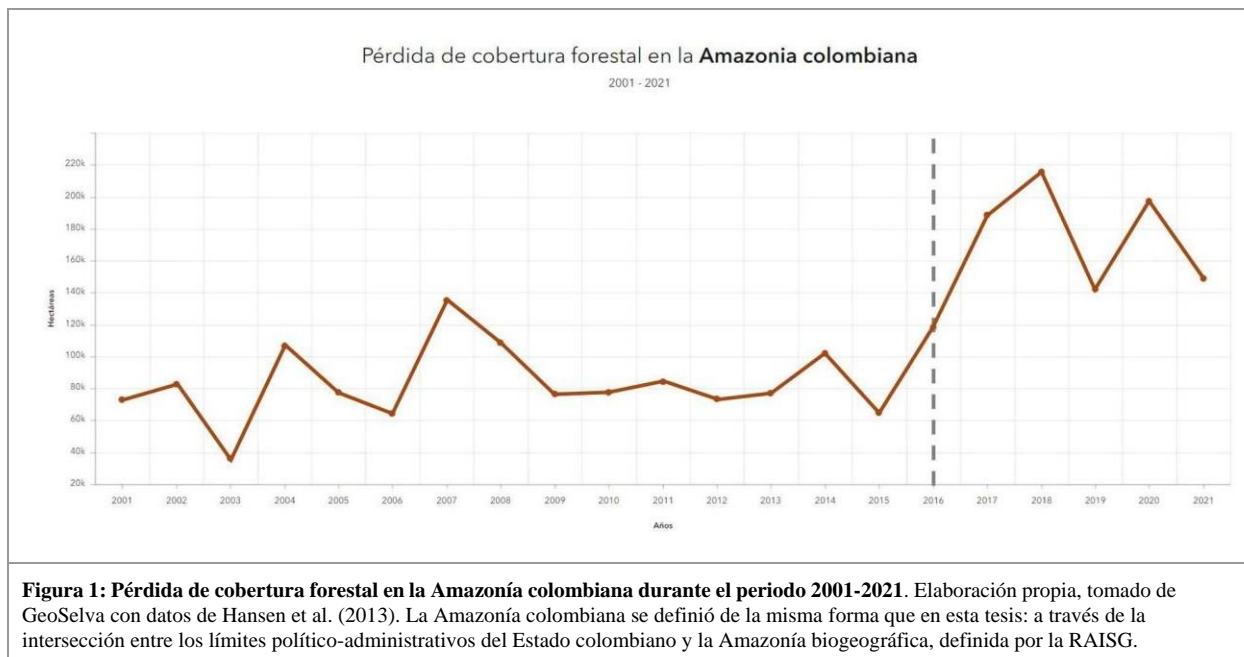
Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

GeoSelva es un visor geográfico que facilita el acceso a información sobre deforestación y otras variables asociadas o relevantes en términos de gestión territorial en la Amazonía colombiana. Fue desarrollado en el marco de mi trabajo como asistente de investigación del grupo Selva y Conflicto¹ de la Facultad de Estudios Internacionales, Políticos y Urbanos de la Universidad del Rosario. El visor permite consultar dicha información a nivel regional y en figuras como Consejos Comunitarios de Comunidades Negras, Zonas de Reserva Campesina, Resguardos Indígenas, Áreas Protegidas, departamentos, municipios y áreas no municipalizadas.

A pesar de que este documento se enfoca en el visor geográfico, es importante proporcionar algo de contexto sobre la deforestación. Como se ve en la figura 1, el 2016 marcó un punto de inflexión para la deforestación en la Amazonía colombiana. Antes de ese año, se perdían en promedio 82.642 hectáreas (ha) anualmente. En 2016 se perdieron 118.140 ha y ha sido la cifra más baja desde entonces (ver figura 1). Para ponerlo en contexto, en los 6 años entre 2016 y 2021, la Amazonía colombiana perdió casi la misma cantidad de bosque que en los 12 años anteriores: en torno a 1.000.000 de ha, lo que es equivalente al área de países como Jamaica o Líbano.

¹ El grupo Selva y Conflicto es un grupo de investigación que estudia conflictos socioambientales en la Amazonía colombiana. GeoSelva se desarrolló en el marco del proyecto “Reconciliando la paz y el medio ambiente. Una caja de herramientas de política integral para luchar contra la deforestación en la Amazonia colombiana”, que fue ejecutado por el grupo Selva y Conflicto, con financiación del Instituto de Paz de los Estados Unidos (USIP) y de la Universidad del Rosario. El grupo también desarrolló una herramienta llamada *Retratos del Territorio*, que sirve para crear diagnósticos participativos sobre conflictos territoriales y otra que es un Visor de Conflictos Asociados a la Deforestación.



En 2016 también se firmaron el Acuerdo de Paz entre el Estado colombiano y las FARC y el Acuerdo de París sobre el cambio climático, lo que contribuyó a que la deforestación haya comenzado a ganar espacio dentro de la agenda pública nacional. Pese a la importancia creciente de este fenómeno, su comprensión sigue siendo limitada. Por un lado, muchas de las lecturas sobre el fenómeno han sido reduccionistas y han difundido una narrativa en la que hay buenos, quienes conservan, y malos, quienes deforestan. Estos últimos suelen ser campesinos y demás habitantes de zonas próximas a la selva que son catalogados como criminales o enemigos del ambiente (Gilberti, 2020; Corredor-García y Vega, 2023)².

Por otro lado, no se ha logrado garantizar el acceso a la información básica. A pesar de los valiosos esfuerzos por generar información ambiental, diferentes barreras de acceso, algunas técnicas y otras institucionales, evitan que organizaciones locales y otros actores interesados puedan participar en la toma de decisiones ambientales o hacer contrapeso y control. Es en ese contexto donde nace GeoSelva.

² Como recoge Gilberti (2020, p.14) la narrativa de buenos y malos en la conservación del ambiente no es exclusiva de la deforestación amazónica y tampoco de Colombia. Algunos estudios al respecto son Bocarejo y Ojeda (2016), que estudian el caso del Parque Nacional Natural Tayrona en Colombia, y Verweijen y Marijnen (2016), que estudian en el caso del Parque Virunga en la República Democrática del Congo.

Este documento revisa el acceso a información relacionada con el fenómeno de la deforestación, presenta a GeoSelva, objeto de esta tesis, y explica su proceso de construcción. El trabajo se estructura en cuatro capítulos, además de la introducción. En el segundo capítulo exploro la relación entre los derechos a un ambiente sano, a la participación y al acceso a información, expongo las entidades encargadas de generar información ambiental y hago una revisión de visores geográficos relacionados con deforestación, que permite entender las barreras de acceso que existen. En el tercer capítulo examino por qué las barreras de acceso son un problema en términos políticos y qué implicaciones tienen en la vida de las personas. Así mismo, expongo cómo GeoSelva contribuye a romper dichas barreras. En el capítulo cuatro describo el desarrollo del visor. En el quinto y último capítulo discuto algunas limitaciones inherentes de la herramienta así como posibilidades futuras.

Capítulo 2

DERECHOS ENTRELAZADOS: ACCESO A INFORMACIÓN, PARTICIPACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

En este capítulo ofrezco parte del contexto necesario para entender a GeoSelva. Primero, explico la relación entre los derechos a la participación, al acceso a la información y a un ambiente sano. Después, expongo las entidades y los sistemas encargados de generar información ambiental. Finalmente, explico por qué los visores geográficos son una buena opción para garantizar el acceso a información y reviso los visores del Estado en temas relacionados con la deforestación, así como los visores no estatales.

2.1 Sobre los derechos a un ambiente sano, a la participación y al acceso a la información

El artículo 79 de la Constitución de Colombia reconoce el derecho a un ambiente sano como un derecho colectivo y establece la necesidad de garantizar la participación en asuntos ambientales (Constitución Política de Colombia [CPC], 1991). Este fue el punto de partida de una extensa red de leyes, compromisos internacionales y sentencias que han ido expandiendo el alcance del derecho al ambiente. Entre estos está la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, que agrega un elemento adicional: la información pública (Declaración de Río, 1992, principio 10). El Acuerdo de Escazú (2018)³ termina de conectar los temas: eleva la participación en asuntos ambientales y el acceso a información ambiental a la categoría de derechos (Acuerdo de Escazú, 2018, art. 1, 6 y 7) y establece una serie de deberes concretos para los estados firmantes. Por ejemplo, insta a generar mecanismos de participación para la toma de decisiones ambientales (Acuerdo de Escazú, 2018, art. 7) y a producir y divulgar información ambiental de modo tal que sea accesible y comprensible (Acuerdo de Escazú, 2018, art. 5 y 6). Además, el Acuerdo alienta a desagregar la información en niveles locales y subnacionales (2018, art. 6) que, al fin y al cabo, es lo que hace GeoSelva.

Los derechos a la participación y al acceso a información pública tienen, también, profundas raíces legales, constitucionales y filosóficas. La participación es un principio básico de cualquier

³ Colombia es firmante de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Declaración de Río) y del Acuerdo de Escazú. El Acuerdo de Escazú fue ratificado por el Congreso de la República a través de la Ley 2273 de 2022 y está en revisión por la Corte Constitucional.

sociedad democrática, que proviene de la idea misma de igualdad. Si todos los ciudadanos son iguales, todos tienen igual derecho a participar en los asuntos que les competen. Según el artículo 2 de la Constitución, facilitar la participación es, de por sí, un fin del Estado (CPC, 1991). En ese sentido, el acceso a información pública es un requisito para la participación. Si cierta información básica no es de acceso general es imposible que, ante un proceso de toma de decisiones, todos los actores estén en igualdad de condiciones. Esta visión está respaldada por la Ley 1712 de 2014, que reconoció el derecho de acceso a información como un Derecho Fundamental (Congreso de la República, art. 4).

A este punto, la controversia estaría en definir qué se considera cómo ‘información básica’. La Ley 1712 establece que toda información en posesión, control o custodia de una entidad del Estado es pública, a menos que exista una clara disposición legal o constitucional que permita negar su acceso (Congreso de la República, art. 2)⁴. Sin embargo, es claro que no toda la información es igual de relevante y que, por lo tanto, no puede ni debe ser difundida de la misma forma.

Teniendo en cuenta la crisis climática, los impactos de las iniciativas de conservación y las diferentes disposiciones legales, sugiero que la información relacionada con la deforestación debe ser considerada como básica. Por ‘información relacionada con la deforestación’ entiendo información sobre coberturas del suelo y su cambio, pero también sobre otras variables que permiten complejizar los análisis y la consulta de información, como vías y figuras de ordenamiento territorial. La primera categoría tiene una relación directa con la deforestación y la segunda una relación indirecta o permite analizarla en distintos niveles subregionales. En este caso me circunscribo a información georreferenciada y priorizo aquella con mayor impacto en la ciudadanía. También considero valiosa la conexión entre figuras geográficas y datos o enlaces adicionales que permiten profundizar o tener contexto, así como la desagregación de información a niveles subregionales.

2.2 Sobre la generación de información ambiental

La información relacionada con la deforestación está estrechamente ligada con la información ambiental, particularmente, con aquella de naturaleza científica. Primero veremos las entidades y

⁴ La Ley también cubre a entidades no estatales que cumplen ciertas características.

mecanismos públicos encargados de generar y acopiar este tipo de información y después haremos énfasis en aquellos relacionados con la deforestación.

Los institutos Sinchi, John von Neumann, Alexander von Humboldt e Invemar, que están vinculados al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), son entidades cuya función específica es generar información ambiental de naturaleza científica (Decreto 1076, 2015, art.1.2.2). Además, está el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), que está adscrito al mismo ministerio (Decreto 1076, 2015, art.1.2.1). Dentro de las funciones del IDEAM figura acopiar, almacenar, procesar y difundir datos e información ambientales (Decreto 1076, 2015, art.1.2.1), así como implementar el Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) (Decreto 1076, 2015, art.2.2.8; Decreto 1200, 2004, art.9).

El SIAC es un esfuerzo por recopilar información de diferentes entidades del sector ambiente. Nació como un sistema de seguimiento y evaluación de recursos naturales e instrumentos de planificación (Decreto 1200, 2004, art.9). Actualmente, dispone de 17 subsistemas de información, aunque no todos se pueden consultar⁵. Para esta tesis nos interesan aquellos relacionados de alguna forma con la deforestación amazónica, que son el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP), el Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF), el Inventario Forestal Nacional (IFN), el Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC), el Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono (SMBC) y el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) (ver tabla 1). A ellos regresaremos más adelante.

Subsistema del SIAC	Entidad encargada	Acceso	En línea
Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)	Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales (PNN)	https://runap.parquesnacionales.gov.co/	Sí
Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	http://snif.ideam.gov.co/ideam-snif-web/	Disponible de forma intermitente
Inventario Forestal Nacional (IFN)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	No disponible desde la página del SIAC	No

⁵ La última consulta se realizó el 12/11/2023. De los 17, hay 9 que se pueden consultar, 6 que no permiten consulta desde la página del SIAC y 2 que en teoría permiten, pero que tienen sus páginas caídas de forma constante o intermitente: <http://www.siac.gov.co/#sistemas>

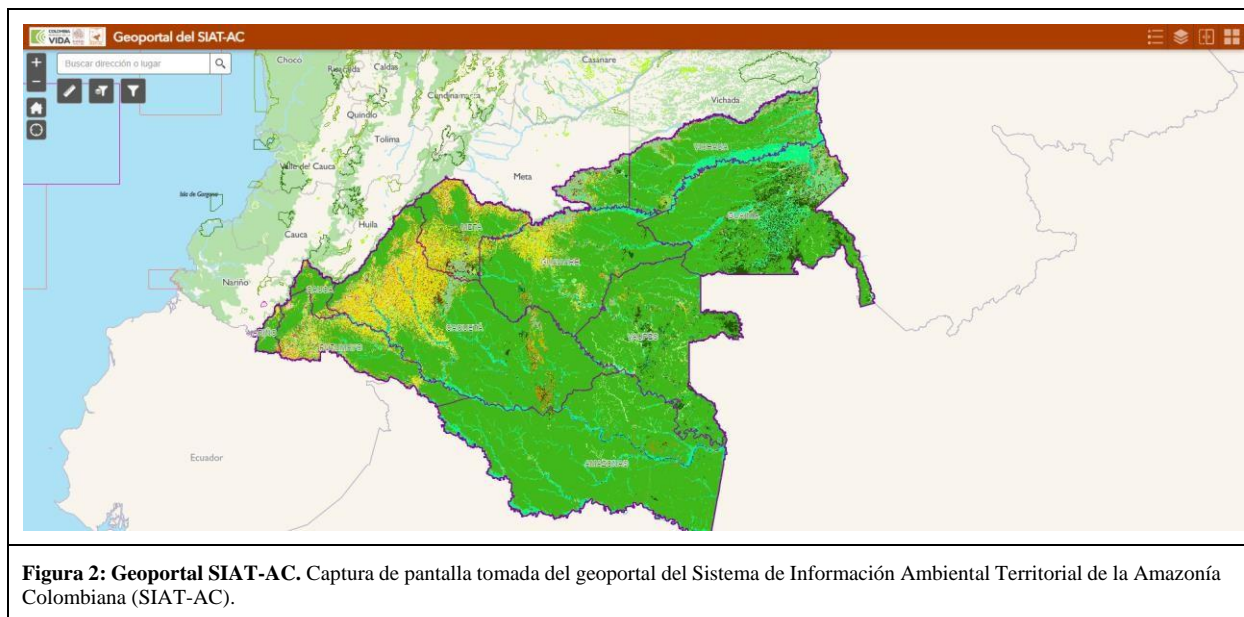
Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC)	Instituto Sinchi	https://siatac.co/	Sí
Sistema de Monitoreo de bosque y Carbono (SMBC)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	http://smbyc.ideam.gov.co/	No
Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE)	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)	No disponible desde la página del SIAC	No
Tabla 1: Subsistemas del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) relacionados con la problemática de la deforestación en la Amazonía. Elaboración propia.			

2.3 Sobre la difusión de información relacionada con la deforestación: revisión de visores geográficos

Existen varios estudios sobre la materialización del derecho de acceso a información en Colombia. Por ejemplo, están TPC (2021) y Sanabria et al. (2014), que lo estudian en términos generales; también está Vásquez et al. (2022), que lo estudia en términos particulares para asuntos ambientales. Yo haré una revisión aún más específica: visores geográficos de información relacionada con la deforestación en la Amazonía.

Un visor geográfico, geovisor o geoportal es un Sistema de Información Geográfica (SIG) ⁶ optimizado para usuarios no especializados. A diferencia de una imagen o de un mapa estático, un visor geográfico es interactivo; es decir, reacciona frente a consultas o insumos de los usuarios. Aunque es un formato con limitaciones asociadas con la complejidad, la conectividad y las habilidades digitales, es escalable y permite afrontar necesidades muy diversas. Ello hace que, al menos por ahora, sea una de las mejores formas de garantizar el derecho de acceso a información en asuntos ambientales. En la figura 2 se puede ver un ejemplo de visor geográfico: el geoportal del SIAT-AC.

⁶ Los Sistemas de Información Geográfica (SIGs) son herramientas optimizadas para trabajar con datos espacio-temporales.



Varios de los subsistemas del SIAC tienen sus propios visores geográficos (ver tabla 1). Tal es el caso del geoportal del SIAT-AC⁷, que permite visualizar las coberturas de suelo en la región amazónica, así como otras capas⁸ importantes como puntos de calor y cicatrices de quema (ver figura 2). También existen: un visor del RUNAP⁹, que muestra las áreas protegidas¹⁰, y un visor general del SIAC¹¹, que es gestionado por el MinAmbiente y permite visualizar capas como la delimitación de ciertos ecosistemas, las zonas pertenecientes al RUNAP y la zonificación de la Ley 2 de 1959¹². En cuanto al IFN, el RENARE y el SNIF, los dos primeros no permiten acceder desde la página del SIAC y el segundo tiene su geovisor fuera de línea¹³.

En general, evidenció algunas oportunidades de mejora. El visor general del SIAC es útil, pero podría ser más ordenado y hacer referencia directa a los subsistemas. Se podría trabajar en que los

⁷ Geoportal SIAT-AC: <https://sinchi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=67acb73f61be4ea2ac5adc4896660557>

⁸ Las capas son unidades informacionales. Un Sistema de Información Geográfica (SIG) puede contar con varias capas; cada una puede representar diferentes elementos, como figuras de ordenamiento, ríos o carreteras.

⁹ Visor del RUNAP: <https://mapas.parquesnacionales.gov.co/>

¹⁰ Para acceder al visor del RUNAP es necesario entrar desde la página de la PNN y no desde la del propio RUNAP. Aunque es verdad que el RUNAP está a cargo de la PNN, es confuso que el visor no sea accesible desde la página principal de su sistema de información. La última consulta se realizó el 13/11/2023.

¹¹ Visor del SIAC (acceso directo):

<https://mads.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=027a9ff6df9248a9b7fca8515ea46c14>

¹² La Ley 2 de 1959 creó zonas de Reserva Forestal y es uno de los precedentes normativos más relevantes en materia de conservación ambiental.

¹³ La última consulta se realizó el 13/11/2023: http://visorgeo-ga.ideam.gov.co/visorIDEAM/index_calcite.html?config=viewer_calcite&sistema_id=1001

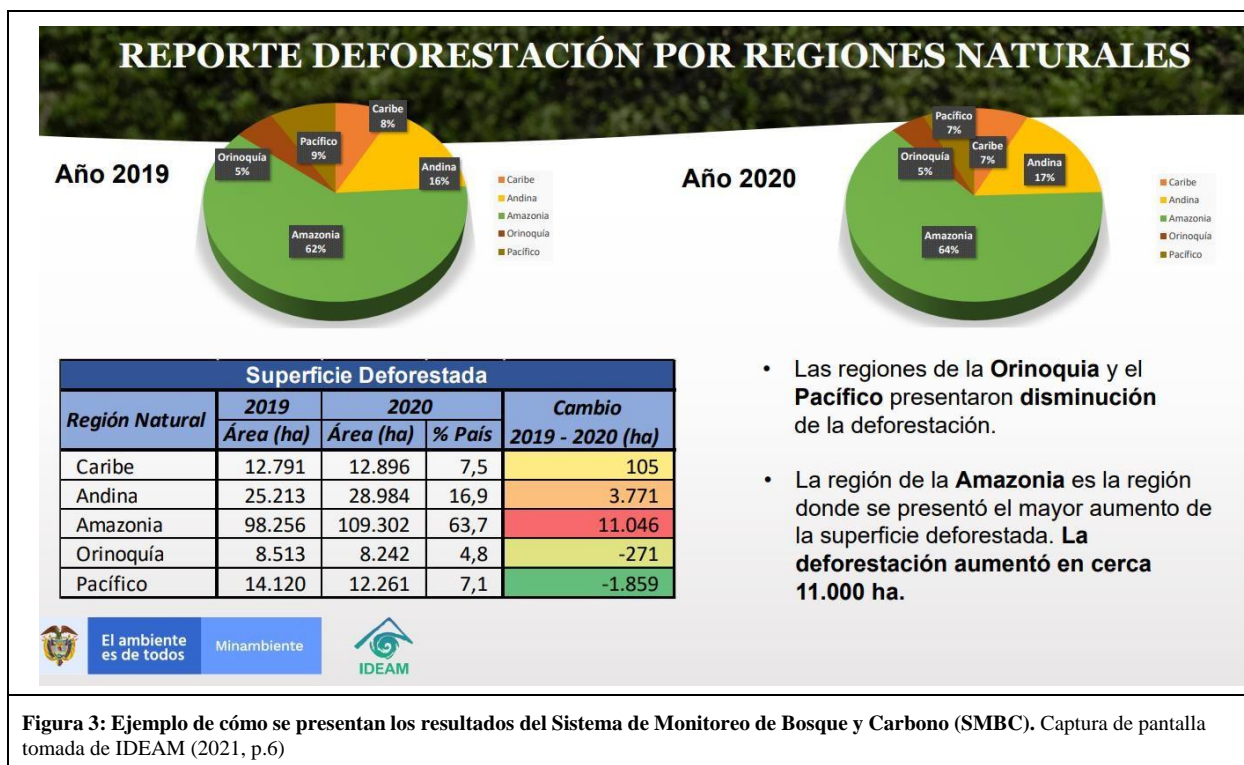
visores sean interoperables, que se complementen entre sí, que sean más amigables con usuarios de teléfonos móviles y que permitan a los usuarios visualizar su ubicación actual; recientemente, varios han implementado esa función.

De todas formas, el gran ausente es el SMBC. El SMBC es el sistema de monitoreo de deforestación de Colombia y es la fuente oficial de información de este tipo. Con base en él se toman y se han tomado decisiones de alto impacto para la ciudadanía, incluyendo intervenciones militares como la Operación Artemisa¹⁴. La página web del SMBC no funciona¹⁵, así que la única forma de acceder a información es a través de la entidad encargada del subsistema: el IDEAM. En la página del IDEAM, repartidos en un intrincado sistema de carpetas, están disponibles: una ficha metodológica (Galindo et al., 2014), boletines periódicos sobre alertas tempranas¹⁶ e informes de resultados. El último informe corresponde al año 2020 y el primer trimestre del 2021 y es una presentación con gráficos, mapas y tablas (IDEAM, 2021). Dicho formato permite conocer algunas cifras, pero no consultar información desagregada, lo que lo hace insuficiente para satisfacer necesidades específicas (ver figura 3). Por ejemplo, permite consultar datos para la región amazónica, pero no para un municipio o un área de conservación específicos. Ya que la información sí se genera y el problema parece ser de difusión, sugiero que nos encontramos ante barreras de acceso de naturaleza institucional.

¹⁴ La Operación Artemisa fue una operación militar contra-deforestación. La relación entre el SMBC y la operación Artemisa la desarrollo en el capítulo 3.

¹⁵ La última revisión se hizo el 14/11/2023: <http://smbyc.ideam.gov.co/>

¹⁶ Acceso directo a la carpeta de boletines de alertas tempranas del IDEAM: http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/alertas-tempranas-por-deforestacion/-/document_library_display/crYGy7IJpaJ/view/126258171?_110_INSTANCE_crYGy7IJpaJ_redirect=http%3A%2F%2Fwww.ideam.gov.co%2Fweb%2Fecosistemas%2Falertas-tempranas-por-deforestacion%3Fp_p_id%3D110_INSTANCE_crYGy7IJpaJ%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-1%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2



Finalmente, existe información relacionada con la deforestación, pero que no es generada por entidades del sector ambiente. Esta puede ser una categoría amplia, así que me concentraré en los visores sobre vías, actividades extractivas y territorios colectivos (ver tabla 2), que son variables que permiten complejizar los análisis sobre deforestación.

El Instituto Nacional de Vías (INVÍAS)¹⁷ tiene un visor de infraestructura vial, en el que la variable principal es la red de vías primarias. Al aumentar la escala es posible visualizar una capa llamada “otras vías”, que contiene vías carretables, transitables en tiempo seco y sin pavimentar. Dicha información difiere de la ofrecida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP). El DNP¹⁸, a través del Observatorio Nacional de Logística, brinda otro geovisor en el que, de igual modo, se debe aumentar la escala para acceder a información sobre otras vías.

Visor geográfico	Entidad encargada	Tipo de Información	Acceso
Geovisor del Sistema de Información	Instituto Sinchi	Información de coberturas	https://sinchi.maps.arcgis.com/apps/web

¹⁷ Visor del Instituto Nacional de Vías (INVÍAS) (acceso directo): https://hermes2.invias.gov.co/Sistema_de_Informacion_Vial/

¹⁸ Visor del Departamento Nacional de Planeación (DNP) (acceso directo): <https://onl.dnp.gov.co/geovisores/Paginas/Geovisores.aspx>

Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC)			appviewer/index.html?id=67acb73f61be4ea2ac5adc4896660557
Visor del Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)	Unidad Administrativa Especial Parques Nacionales Naturales (PNN)	Figuras de ordenamiento territorial	https://mapas.parquesnacionales.gov.co/
Visor general del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC)	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente)	Varios	https://mads.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=027a9ff6df9248a9b7fca8515ea46c14
Visor del Sistema de Información Vial	Instituto Nacional de Vías (INVÍAS)	Vías	https://hermes2.invias.gov.co/Sistema_de_Informacion_Vial/
Visor del Observatorio Nacional de Logística	Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Varios	https://onl.dnp.gov.co/geovisores/Paginas/Geovisores.aspx
Visor de la Agencia Nacional de Minería (ANM)	Agencia Nacional de Minería (ANM)	Actividades extractivas	https://annamineria.anm.gov.co/Html5Viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm
Visor del maps de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)	Actividades extractivas	https://geovisor.anh.gov.co/tierras/
Visor de Zonas de Reserva Campesina	Agencia Nacional de Tierras (ANT)	Figuras de ordenamiento territorial	https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/agenciadetierras:zonas-de-reserva-campesina-2/explore
Visor de Resguardos Indígenas	Agencia Nacional de Tierras (ANT)	Figuras de ordenamiento territorial	https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/agenciadetierras:resguardos-ind%C3%ADgenas-1/explore?location=4.102866%2C-72.744700%2C4.77
Visor de Consejos Comunitarios	Agencia Nacional de Tierras (ANT)	Figuras de ordenamiento territorial	https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/datasets/agenciadetierras:consejos-comunitarios/explore?location=5.739476%2C-75.071971%2C5.41
Tabla 2: Visores de información relacionada con la deforestación. Elaboración propia. La tabla incluye los visores disponibles del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC) y otros visores relevantes vías, actividades extractivas y territorios colectivos.			

El visor del DNP es un esfuerzo interesante por recopilar información de diferentes fuentes estatales, pues tiene capas sobre transporte, energía, minería e hidrocarburos. La Agencia Nacional de Minería (ANM)¹⁹ y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)²⁰ tienen también visores. Ellos muestran polígonos mineros y petroleros, respectivamente. Por último, la Agencia Nacional de Tierras (ANT)²¹ tiene tres visores diferentes: uno para Zonas de Reserva Campesina, otro para Resguardos Indígenas, y otro para Consejos Comunitarios de Comunidades Negras. Nuevamente, son todos visores útiles, pero con un problema principal: la información está fragmentada. Ello evita que se puedan visualizar solapes o que desde un visor se pueda ir fácilmente a otro.

¹⁹ Acceso directo al geovisor de la ANM: <https://annamineria.anm.gov.co/Html5Viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm>

²⁰ Acceso directo al geovisor de la ANH: <https://geovisor.anh.gov.co/tierras/>

²¹ Acceso a la sección de datos de la ANT (la información está separada en diferentes secciones; es decir, por cada figura de ordenamiento hay un visor diferente): <https://data-agenciadetierras.opendata.arcgis.com/>

2.4 Instrumentos no gubernamentales

También hay una serie de iniciativas que, desde la sociedad civil, ofrecen información directamente relacionada con la deforestación. El visor que, por excelencia, aborda estos temas es Global Forest Watch²². Dicho visor permite acceder a datos de deforestación a escalas nacional, departamental y municipal²³, calculados a partir de los datos de Hansen et al. (2013)²⁴. También permite subir polígonos propios para calcular estadísticas de deforestación. Global Forest Watch hace parte de un proyecto consolidado con 68 entidades socias y 12 patrocinadores (GFW, s.f.). Tiene capacidades muy diversas, como una aplicación móvil (GFW, s.f.) o cálculos en tiempo real²⁵. Todo ello lo convierten en una contribución importante en cuanto al acceso a información a nivel mundial. Su disposición se puede ver en la figura 4.

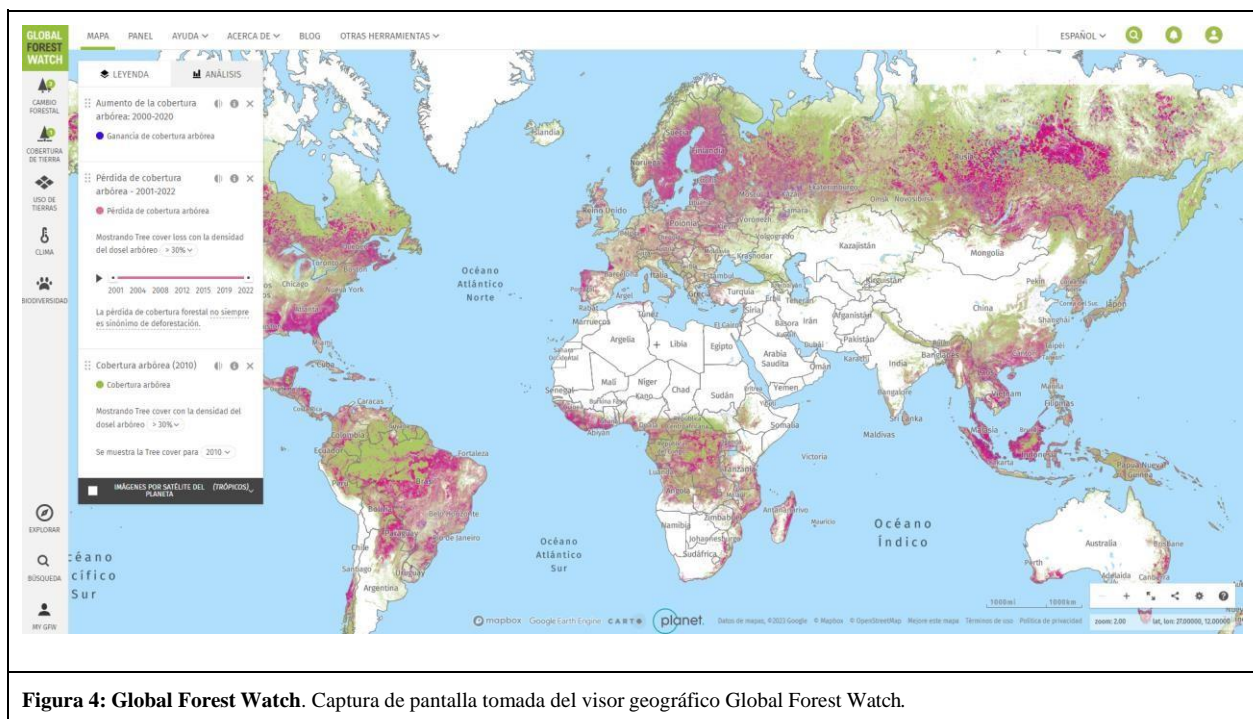


Figura 4: Global Forest Watch. Captura de pantalla tomada del visor geográfico Global Forest Watch.

²² Global Forest Watch: <https://www.globalforestwatch.org/map/>

²³ Las escalas “departamento y “municipio” dependen de la organización político-administrativa de cada país.

²⁴ Los datos de Hansen et al. (2013) son también los usados por GeoSelva. Doy más detalles en el capítulo 4.

²⁵ Global Forest Watch no almacena las cifras de deforestación, sino que las calcula en tiempo real haciendo uso de las capacidades de Google Earth Engine (GEE). Ello requiere de una alta capacidad de cómputo, que no está al alcance de cualquier plataforma.

Otra herramienta relevante es MapBiomias²⁶, un visor geográfico que era específico de la Amazonía, pero que recientemente incluyó a toda Colombia²⁷. MapBiomias es una plataforma de la Fundación Gaia Amazonas y de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG) (MapBiomias Colombia, s.f.) que ofrece información sobre coberturas a partir de 1985²⁸.

Aunque Global Forest Watch y MapBiomias suplen algunos de los vacíos que deja el SMBC, no atienden necesidades específicas. En particular, no ofrecen información desagregada a ciertos niveles subnacionales, como territorios colectivos, y se quedan cortos a la hora de complementar la información de deforestación con otras variables de naturaleza más local, como figuras de conservación o vías. Como veremos más adelante, es posible usar herramientas SIG para integrar información de diferentes fuentes; eso es lo que hacen diferentes estudios académicos y lo que, al fin y al cabo, hice yo. Sin embargo, ya sea por interés, tiempo o capacidades, esto no está al alcance de la mayoría de la población. Sugiero que nos encontramos ante barreras de acceso de naturaleza técnica.

En síntesis, existen valiosos esfuerzos estatales que generan información ambiental y otros que la divulgan mediante visores geográficos. A grandes rasgos, los visores institucionales ofrecen información relevante, pero de forma que no está integrada. Existe un vacío en cuanto a la deforestación como unidad de análisis. Por un lado, el sistema público de monitoreo de deforestación, el SMBC, tiene problemas para difundir sus resultados. Por otra parte, proyectos no gubernamentales se aproximan al fenómeno en términos generales, pero se quedan cortos en términos específicos. Todos estos problemas representan barreras de acceso institucionales y técnicas que dificulta la garantía efectiva del derecho de acceso a la información en asuntos relacionados con la deforestación.

²⁶ Acceso a MapBiomias Amazonía: <https://amazonia.mapbiomas.org/>

²⁷ Acceso a MapBiomias Colombia: <https://colombia.mapbiomas.org/>

²⁸ En el capítulo 4 doy más detalles sobre los datos de MapBiomias.

Capítulo 3

GEOSELVA, ¿UNA HERRAMIENTA POLÍTICA?

En este capítulo sostengo que la información sobre deforestación es una fuente de poder; en ese sentido, GeoSelva es una herramienta política. Inicio explicando cómo las barreras de acceso pueden conferir a ciertos actores un poder excesivo que puede ser problemático en términos sociales. En segundo lugar, muestro cómo la falta de acceso a información es no solo un asunto de la deforestación, sino también una cuestión que afecta los proyectos de vida de la ciudadanía. Finalmente, explico cómo funciona GeoSelva y por qué decimos que puede romper barreras de acceso.

3.1 La información es política

El tipo de información disponible, su formato y accesibilidad condicionan en gran medida sus posibles usos. En Colombia, acceder a datos sobre deforestación a niveles subnacionales, incluidos figuras de conservación y territorios colectivos, requiere de conocimientos especializados. Ello evita que actores locales puedan participar en la toma de decisiones, y termina concentrando el poder en aquellos que sí disponen de los conocimientos, el capital económico o los mecanismos institucionales necesarios para afrontar las barreras de acceso. En el capítulo anterior vimos algunas de estas barreras; ahora buscamos explicar por qué son un problema en términos políticos.

Además de la academia, son pocos los actores con la capacidad y el interés de trabajar con información de deforestación; ellos son algunas entidades del Estado, empresas privadas y Organizaciones no Gubernamentales (ONGs). Sugiero que esto confiere un poder desproporcionado a ciertos actores, que es perjudicial en términos sociales. Para ello, ofrezco dos ejemplos: la conservación mediante mecanismos de mercado y la conservación mediante represión militar.

En primer lugar, están las iniciativas REDD+, que buscan compensar emisiones de gases de efecto invernadero mediante la reducción de emisiones derivadas de la deforestación y la degradación forestal (MinAmbiente, 2022). Para ello, suelen aplicar mecanismos de mercado que funcionan a

través de una compleja estructura con actores públicos y privados a niveles nacional e internacional. Dos subsistemas del SIAC juegan un papel fundamental en esto; el primero es el SMBC que, como vimos, es el sistema oficial de monitoreo de deforestación; el segundo es el RENARE, que es el encargado de registrar las iniciativas enfocadas en reducir emisiones de efecto invernadero.

Como expliqué anteriormente, ambos subsistemas tienen problemas para difundir su información, pero eso no quiere decir que no la estén produciendo. El SMBC se usó para establecer el nivel de referencia de emisiones forestales (MinAmbiente & IDEAM, 2019, p.13, p.40-43) y es la fuente que se usa para certificar las reducciones de gases de efecto invernadero mediante la prevención de la deforestación. Dichas reducciones después se venden como ‘commodities’ en el mercado de bonos de carbono.

En segunda instancia, está la Operación Artemisa, una operación militar que unió capacidades institucionales para combatir la deforestación. Su enfoque fue el de perseguir ‘crímenes ambientales’ a través de la fuerza militar; en ello, el SMBC también jugó un rol fundamental. Por un lado, el SMBC se puso a disposición de la Fiscalía y de las Fuerzas Militares para detectar núcleos de deforestación en tiempo real (MinAmbiente, 2021), y a disposición de la Policía Nacional para perseguir y judicializar los llamados ‘delitos ambientales’ (IDEAM, 2022). En la rueda de prensa en la que se comunicó la operación, el entonces Presidente Iván Duque usó las cifras del sistema para justificar la necesidad de usar la fuerza militar²⁹; desde entonces, esas cifras fueron parte de la narrativa pública en favor de la militarización verde.

Durante la Operación Artemisa se cometieron reiteradas violaciones de Derechos Humanos. (Mongabay, 2022; Dejusticia, 2023). Artemisa partió de una visión reduccionista que desconoce muchas de las causas de la deforestación y que sirvió para renovar viejas lógicas guerreristas. Según sugieren Corredor-García y Vega (2023), firmada la Paz, la llamada ‘guerra contra la deforestación’ retomó la idea del ‘enemigo interno’, que evolucionó desde el enemigo comunista, al cultivador de drogas, pasando por el narcoterrorista para llegar finalmente al deforestador o

²⁹Rueda de prensa en la que el entonces Presidente presentó la Operación Artemisa en la Serranía de Chiribiquete, el 28/04/19: <https://www.youtube.com/watch?v=NThoNbvS70Y>

‘criminal del ambiente’. Dicha categoría afecta de forma desproporcionada a campesinos e indígenas, que son los más perjudicados por este tipo de acciones (Mongabay, 2022; Dejusticia, 2023). Adicionalmente, según recoge el portal Mongabay, existen dudas razonables, derivadas de la falta de acceso a información, que permiten cuestionar si efectivamente la operación sirvió para disminuir la deforestación (Mongabay, 2022).

Aunque no es posible afirmar que exista una política deliberada para esconder las cifras del SMBC, lo cierto es que las barreras técnicas e institucionales confieren poder a ciertos actores. Por un lado, la imposibilidad de acceder a datos a escalas subnacionales dificulta el control ciudadano a los proyectos REDD+ e impide que las comunidades locales puedan negociar en términos de igualdad con los otros actores involucrados. Por otra parte, los problemas de acceder a información básica hacen difícil el contrapeso a soluciones simplistas como la Operación Artemisa. Es verdad que el acceso a información no necesariamente evita los abusos, pero sí da herramientas para que actores locales, así como organizaciones con trayectoria y sensibilidad en temas sociales (incluidas entidades dentro del mismo Estado), puedan hacer contrapeso. En ese sentido, el acceso a información básica es un mecanismo con potencial de ser transformador de realidades sociales y políticas.

3.2 Necesidades que persisten

Aunque nadie conoce mejor el espacio que aquellos que lo habitan, durante el trabajo del grupo Selva y Conflicto hemos encontrado que, en muchas ocasiones, la ciudadanía no sabe cómo encontrar o acceder a información básica sobre su territorio. Por otra parte, el Estado establece normas, traza límites y construye políticas desde el centro, que en muchas ocasiones no es capaz o no se preocupa por comunicar. Esa falta de acceso a la información tiene consecuencias materiales en la vida de las personas.

¿Estoy parado sobre una figura de conservación o un territorio colectivo?, ¿hay licencias de explotación minera o petrolera a mi alrededor? Esas son preguntas que se repiten y que no son menores. Cada una de esas figuras implica una serie de normas que tienen consecuencias sobre la vida de las personas y comunidades que habitan un territorio particular. El tema se complejiza al tener en cuenta que existen solapes. Un predio puede estar, al mismo tiempo, dentro un Resguardo

Indígena, un Parque Nacional Natural y la Reserva Forestal de Ley 2da o dentro de una Zona de Reserva Campesina y un bloque petrolero. Es por eso que algo tan simple como poder ubicarse en el espacio tiene un valor social inmenso. Muchas veces es necesario que llegue alguien externo, ya sea funcionario del Estado, trabajador de una ONG, investigador o profesor universitario, para que las personas conozcan el contexto normativo del espacio que habitan. Como vimos, en casos más dramáticos esa ‘clarificación’ puede llegar mediante la represión militar.

GeoSelva busca romper barreras de acceso y ofrecer información básica para que pueda ser usada. No solo informa sobre la deforestación, sino también sobre otras variables que tienen una relación con la misma. Ofrece una base a partir de la cual se pueden complejizar los análisis o las consultas. Desde el visor es posible ver solapes fácilmente y acceder a información contextual.

GeoSelva fue construida con recursos que, a decir verdad, no son extremadamente complejos, al menos no en los términos del Estado y otras organizaciones. Los insumos fueron los conocimientos y la experiencia del grupo Selva y Conflicto, mi trabajo, las licencias de ArcGIS³⁰ y el apoyo de los financiadores. En la sección que sigue ilustro cómo funciona la herramienta.

3.3 GeoSelva: diseño y contribuciones

Propongo un ejercicio. Reto al lector a buscar información sobre Perla Amazónica. Comience por información básica: ¿qué es?, ¿dónde está ubicada? Siga con información algo más compleja: ¿qué área tiene?, ¿cuál es su soporte normativo? Y continúe: ¿se solapa con algún área minera o petrolera? Finalmente, ¿sabría el lector decirme cómo se ha comportado la deforestación allí?

Yo sé que Perla Amazónica es una Zona de Reserva Campesina que se encuentra en la frontera con Ecuador. Está en el departamento de Putumayo, tiene 36.599 ha y territorio en los municipios Valle del Guamuez, Puerto Asís y, de forma tangencial, San Miguel. Fue creada mediante la Resolución 069 del año 2000. Se solapa con los Resguardos Indígenas Buena Vista y Alto Lorenzo y con los bloques petroleros PUT 7, PUT 8, Suroriente, Platanillo y PUT 12 (este último de forma sutil). Es más, acabo de descargar los contratos de concesión. Aunque en su interior no hay

³⁰ ArcGIS es un ecosistema informático que permite trabajar con Sistemas de Información Geográfica (SIGs). El grupo tiene acceso a ArcGIS mediante su vinculación a la Universidad del Rosario.

polígonos mineros, hay un título río arriba registrado bajo el código SFS-15531. Además, sé que en los últimos 20 años, Perla Amazónica ha perdido 9.152 ha de cobertura forestal, que equivalen al 25% de su territorio total.

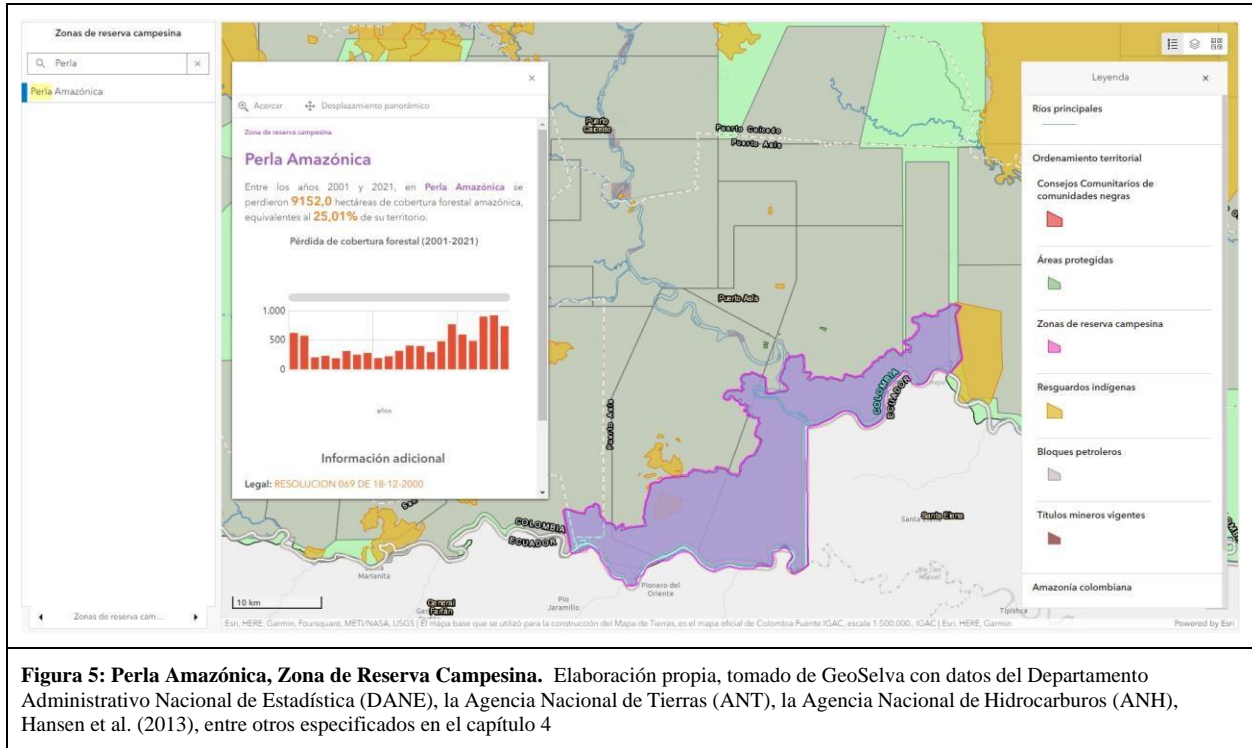
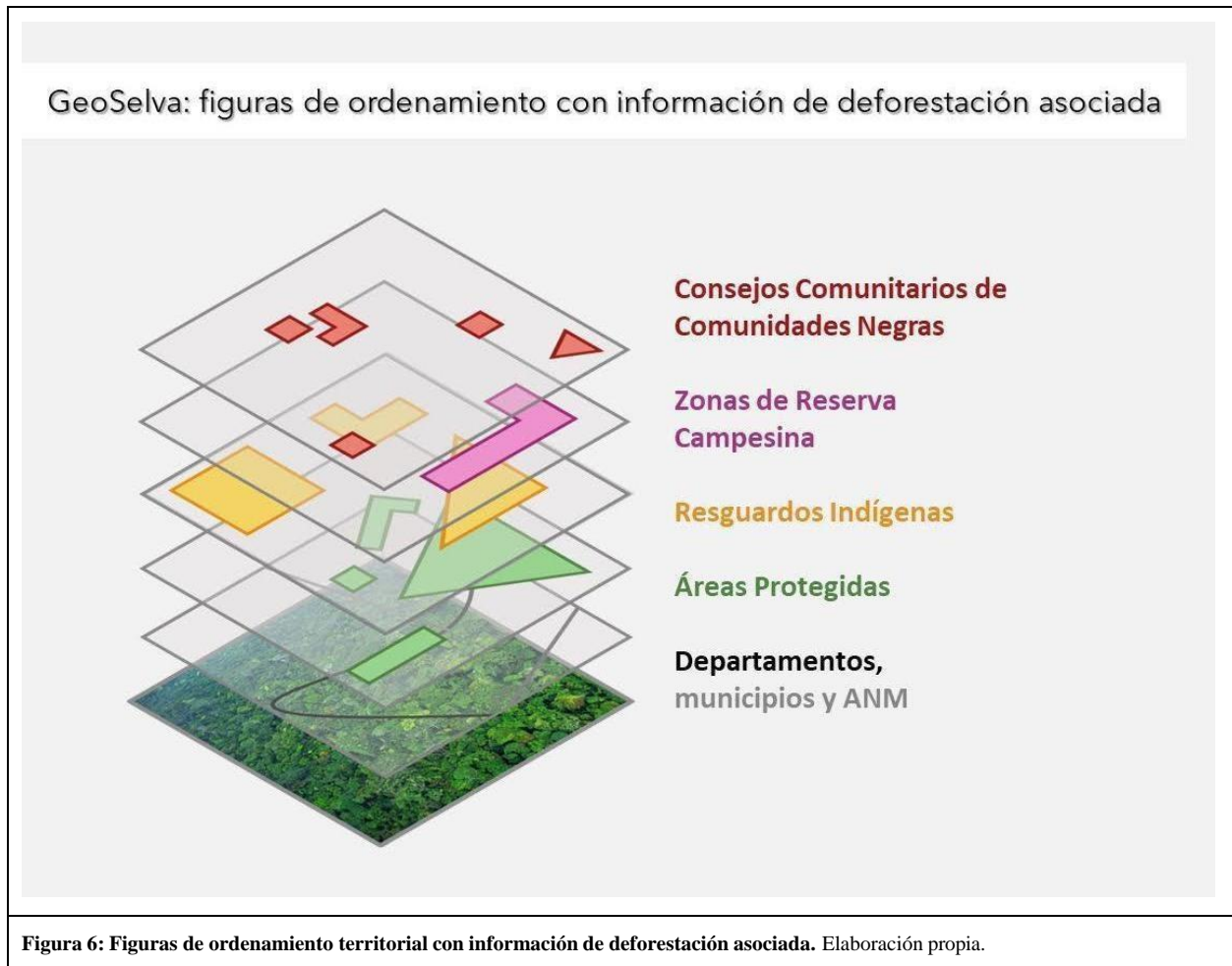


Figura 5: Perla Amazónica, Zona de Reserva Campesina. Elaboración propia, tomado de GeoSelva con datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Agencia Nacional de Tierras (ANT), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), Hansen et al. (2013), entre otros especificados en el capítulo 4

Como se ve en la figura 5, consulté toda esa información a través de GeoSelva. Para llegar a ella de la forma tradicional habría tenido que buscar en diferentes fuentes, descargar y manipular ‘shapefiles’³¹. En caso de no tener los conocimientos o los programas necesarios, habría tenido que buscar visores geográficos o cartografía tradicional para intentar compararlos de forma rudimentaria. Eso sin mencionar la información de deforestación. Como vimos, no es posible acceder a información específica a través del SMBC. Tampoco habría podido consultarla en Global Forest Watch, pues no desagrega la información a este nivel. Asumiendo que sé cómo hacerlo, habría tenido que descargar de la ANT el ‘shapefile’ de Zonas de Reserva Campesina, aislar a Perla Amazónica con herramientas SIGs y después subirlo a Global Forest Watch. Si

³¹ Un ‘shapefile’ es un formato de archivo que permite almacenar información geográfica. Puede ser manipulado con herramientas SIG. En este caso, la información que se almacena en los ‘shapefiles’ son polígonos. Por ejemplo, el ‘shapefile’ de municipios contiene un polígono por cada municipio.

quisiera información para varios polígonos, el tema se complicaría; tendría que repetir el mismo proceso por cada uno, o aprender a usar herramientas más especializadas que pueden requerir conocimientos de programación. Queda claro que existen grandes obstáculos.



Con el ejemplo de Perla Amazónica busco ilustrar cómo GeoSelva rompe barreras de acceso. En aras de la simplicidad y la accesibilidad, las capas allí presentes fueron estratégicamente seleccionadas. El visor permite consultar información sobre deforestación a nivel regional y en 7 tipos diferentes de figuras, que están ilustrados en la figura 6: Consejos Comunitarios de Comunidades Negras, Zonas de Reserva Campesina, Resguardos Indígenas, Áreas Protegidas, departamentos, municipios y áreas no municipalizadas. En total, son 443 polígonos de este estilo, más el polígono de la Amazonía colombiana. Además, cuenta con capas sobre actividades

extractivas y vías, que se pueden encender y apagar según las necesidades de los usuarios. GeoSelva también permite visualizar el avance de la deforestación en términos espacio-temporales, visualizar la ubicación del usuario, descargar algunos datos y consultar directamente las fuentes oficiales. De hecho, permite acceder con un ‘click’ a los contratos de cada bloque petrolero y al historial normativo de cada área protegida.

La estructura de GeoSelva es simple. Tiene un panel contextual y el otro de búsqueda (ver figura 7). El primero expone la evolución de la deforestación en toda la Amazonía colombiana y, al desplazar, muestra los polígonos que registran mayor pérdida de bosque. El segundo permite buscar polígonos específicos para, justamente, atender necesidades específicas. En el centro se encuentra el mapa, que está diseñado con transparencias que permiten ver los solapes entre polígonos. Con el fin de que todos y todas puedan usar la herramienta, en el grupo Selva y Conflicto desarrollamos un video tutorial explicativo³².

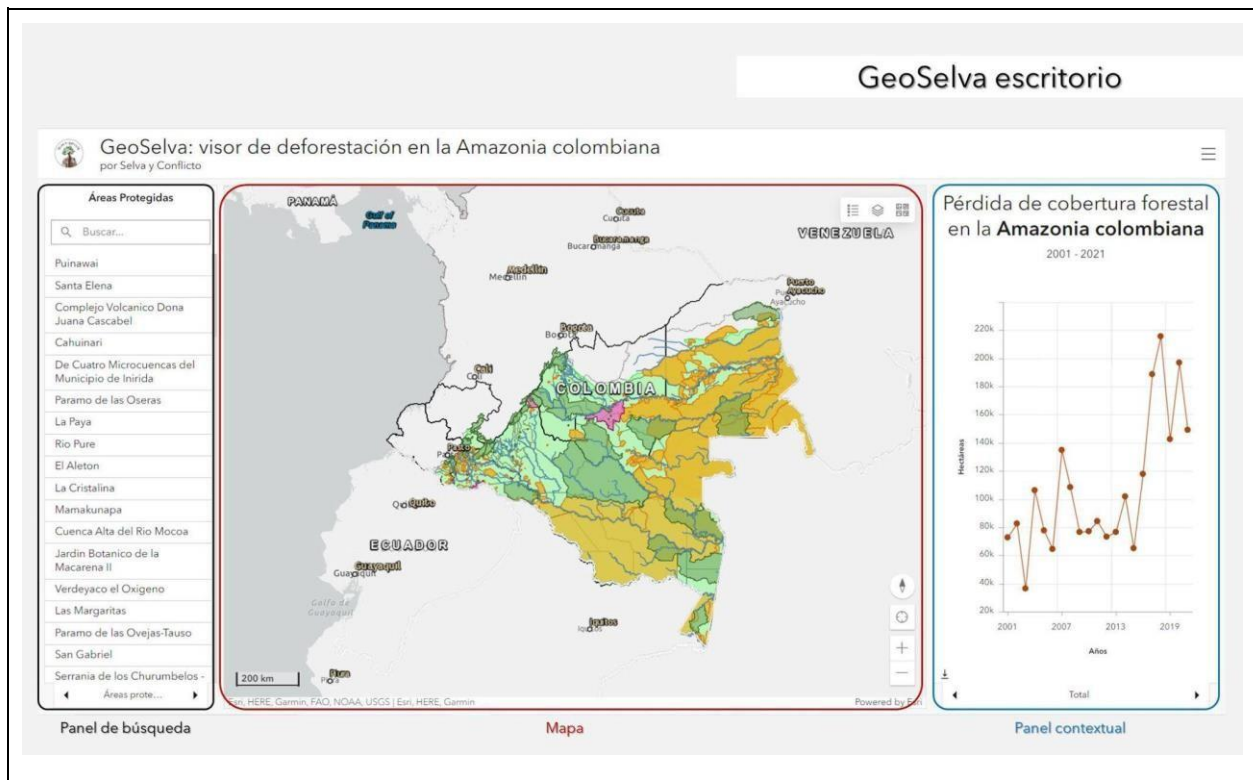


Figura 7: Disposición general de GeoSelva. Elaboración propia.

³² Video tutorial sobre GeoSelva: https://youtu.be/dsVaWGuRepY?si=g36yHaEq_iWY5pbX

Ahora pongamos otro ejemplo. Imagine el lector que es un campesino del municipio de Calamar, Guaviare, y quiere saber si su predio se encuentra en un área de conservación o territorio colectivo. No tiene acceso a un computador de escritorio, pero sí a un celular inteligente, su herramienta de comunicación de uso masivo. Puede usar GeoSelva móvil, que es una versión diseñada explícitamente para este tipo de dispositivos.

GeoSelva móvil tiene solo la información que consideramos indispensable, más una función adicional que permite buscar polígonos cercanos al usuario. Es una aplicación web³³, por lo que puede usarse casi en cualquier dispositivo con conexión a internet³⁴. La figura 8 muestra lo que vería el usuario en Calamar, Guaviare. En ese caso, no estaría sobre ningún territorio colectivo, aunque estaría a menos de 15 kilómetros de un Resguardo Indígena y de una Zona de Reserva Campesina. El Resguardo Indígena es La Yuquera, que fue constituido en 1994 y tiene registrado al pueblo indígena Tucano (ver figura 8). Además, el usuario estaría parado sobre la Reserva Forestal de la Ley 2. Haciendo ‘click’ sobre sí mismo podría consultar los polígonos que lo involucran y su respectiva información.

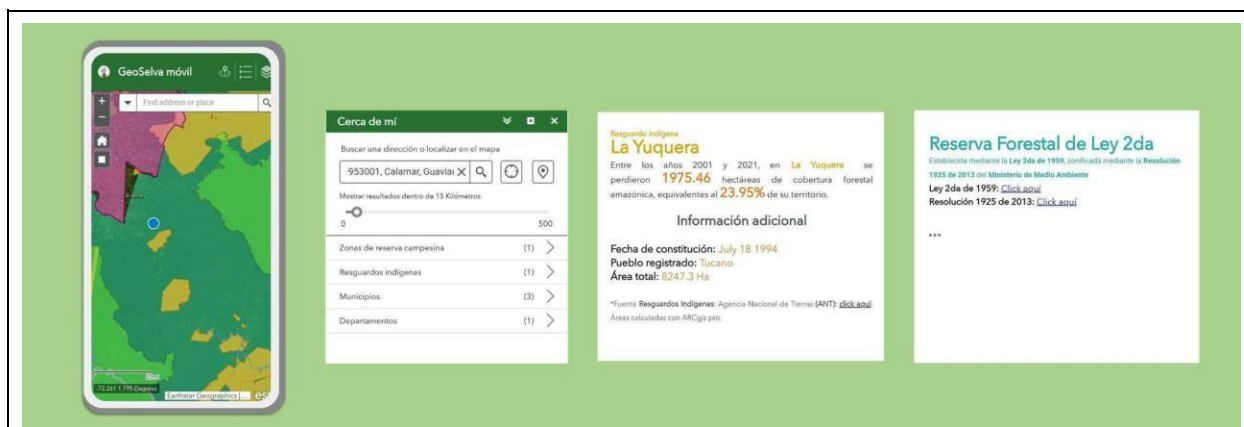


Figura 8: GeoSelva Móvil. Elaboración propia. En la imagen, la ubicación fue falseada por motivos explicativos. De todas formas, GeoSelva móvil permite buscar polígonos cercanos ya sea a través de la ubicación del usuario o de una ubicación buscada o seleccionada a mano.

³³ Una aplicación web es un programa que no se instala en los dispositivos, sino que se ejecuta en un servidor remoto; es decir, se entra a ella mediante un buscador.

³⁴ Esto es una virtud, pero también una limitación. En el capítulo 5 exploro eso más a fondo.

Capítulo 4

CONSTRUCCIÓN DE GESELVA

En este capítulo expongo el proceso de construcción de GeoSelva. Comienzo enumerando las fuentes de información que sirvieron para construir el visor. Después, explico cómo delimité el área de estudio. A continuación, abordo las variables de relación directa e indirecta con la deforestación. Finalmente, explico cómo desarrollé el visor y expongo el uso que le di a herramientas de inteligencia artificial.

4.1 Fuentes

GeoSelva integra información de diferentes fuentes. Por ahora son: la base de datos de Hansen et al. (2013), también conocida como Global Forest Change (GFC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el portal de datos abiertos del Estado, la RAISG, la ANM, la ANH, la PNN, el SIAC, el INVIAS y el DNP. En la tabla 3 se pueden consultar las fuentes y las variables que extraje de cada una de ellas.

Fuente	Variables
Proyecto Global Forest Change (GFC)	Pérdida de cobertura forestal
Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG)	Delimitación de la Amazonía
Agencia Nacional de Minería (ANM)	Títulos mineros vigentes
Agencia Nacional de Minería (ANH)	Bloques petroleros
Agencia Nacional de Tierras (ANT)	Resguardos Indígenas
	Consejos Comunitarios de Comunidades Negras
	Zonas de Reserva Campesina
Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC)	Reserva Forestal de Ley 2
Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP)	Áreas protegidas
Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)	Límites municipales
Portal de Datos Abiertos del Estado colombiano	Límites del Estado colombiano
Instituto Nacional de Vías (INVIAS)	Red de vías primarias
Departamento Nacional de Planeación (DNP)	Priorización de vías terciarias a partir de la mata vial del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)

	Detección satelital de vías terciarias por departamentos (Amazonas, Caquetá, Cauca, Guainía, Guaviare, Meta, Nariño, Putumayo, Vaupés y Vichada)
Tabla 3: Fuentes y variables usadas para construir GeoSelva.	

4.2 Área de estudio

La herramienta se enfoca exclusivamente en la Amazonía colombiana; así que ofrece únicamente polígonos y estadísticas de deforestación asociados con ella. Por ejemplo, no muestra todas las áreas de conservación de Colombia, sino solo las que están vinculadas con la Amazonía. Del mismo modo, si un polígono tiene territorio dentro y fuera del área de estudio, no contabiliza su deforestación total, sino solo la ocurrida al interior. Es importante tener esto en cuenta, pues puede generar discrepancias con otros visores o estudios.

Para definir la Amazonía colombiana usé la delimitación que propone la RAISG y la intersecté con los límites del Estado colombiano. Para el caso de Colombia la RAISG aplica criterios biogeográficos ³⁵(RAISG, 2020, p.11); es decir, se basa en la extensión de la selva Amazónica. Otros criterios que podrían usarse son el hidrográfico³⁶ y el político-administrativo. En la figura 9 muestro las diferencias entre las Amazonías biogeográfica e hidrográfica. Como se ve allí, el norte de la selva está por fuera de la cuenca y el suroccidente de la cuenca por fuera de la selva. En el caso colombiano, eso quiere decir que la selva es más grande que la cuenca.

³⁵ Para cada país la RAISG adopta diferentes criterios según si le permiten abarcar un área mayor (RAISG, 2020, p.11).

³⁶ La Amazonía hidrográfica es aquella definida por la cuenca del Río Amazonas.

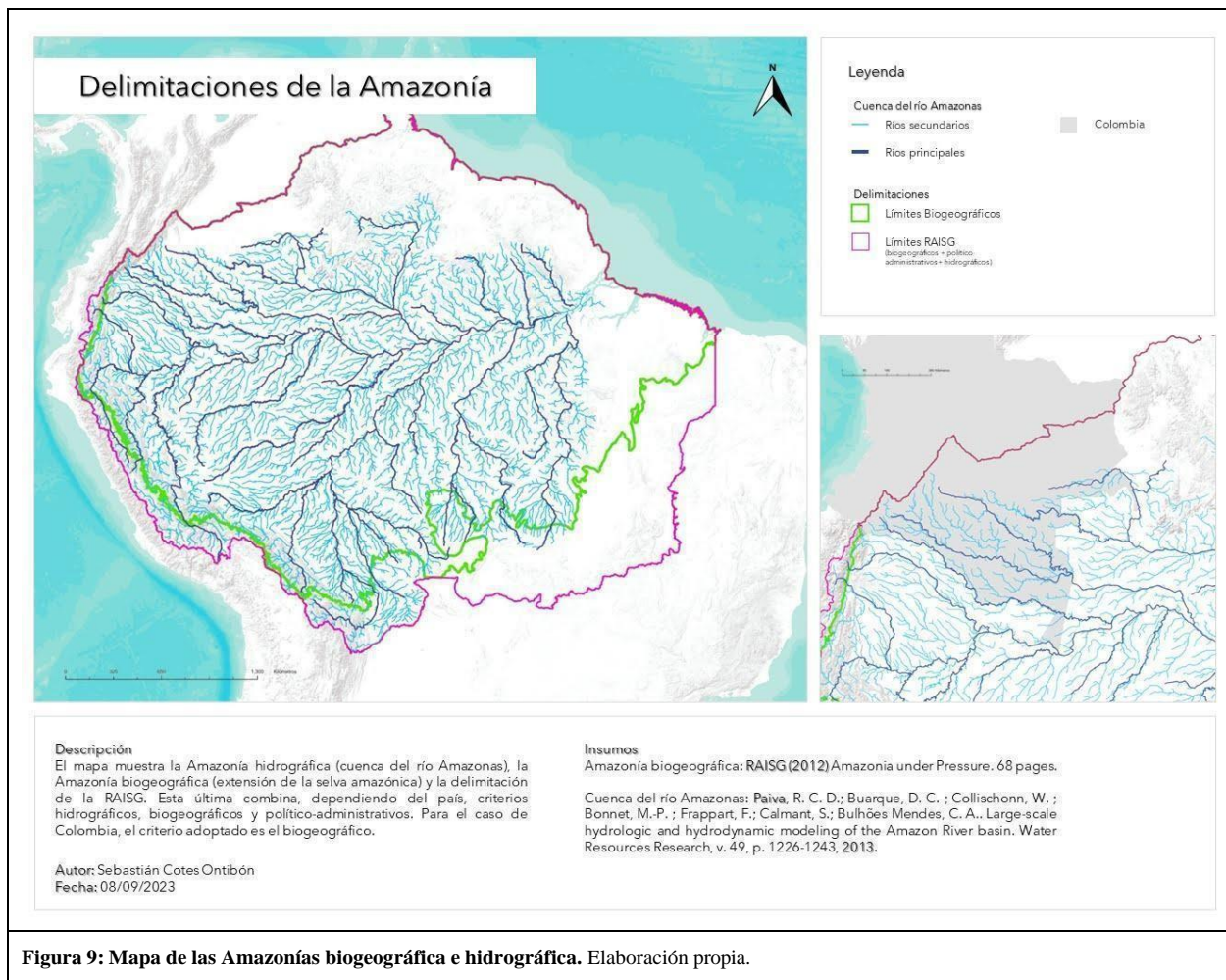


Figura 9: Mapa de las Amazonías biogeográfica e hidrográfica. Elaboración propia.

4.3 Variables sobre vías y límites territoriales

A partir del polígono de la Amazonía colombiana delimité todas las otras variables con las herramientas de selección de ArcGIS. En muchos casos, fue necesario seleccionar de forma manual, de modo tal que no se incluyeran elementos por márgenes muy estrechos. A raíz del proceso de delimitación se incluyeron en la herramienta 10 departamentos, 86 municipios, 242 Resguardos Indígenas, 3 Zonas de Reserva Campesina, 92 áreas protegidas, 10 Consejos Comunitarios de Comunidades Negras, 1 polígono de Ley 2 de 1959, 45 bloques petroleros, 231 títulos mineros y más de 23.000 registros de vías. En la tabla 3 se pueden consultar las fuentes de cada una de las variables.

Las variables de este tipo de información provienen de fuentes oficiales. En particular, vale la pena detenerse en la información sobre vías, ya que Uribe et al. (2021) sugiere que hay muchas vías en

zonas de conflicto que no fueron construidas por el Estado. Al buscar información encontré que, efectivamente, parece no existir un inventario oficial de vías que esté consolidado y disponible al público. En este caso, usé la red vial primaria proveniente del INVIAS y las redes secundaria y terciaria provenientes del DNP. Comparé la capa de ‘otras vías’ del INVIAS con las del DNP y encontré que, al menos para la Amazonía, el DNP tiene información más completa.

El DNP ofrece dos variables diferentes. La primera es la priorización de vías terciarias a partir de la red vial de referencia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y la segunda es una colección de vías de diferente tipo. Esta última está separada por departamentos y es producto de un ejercicio de detección satelital del mismo DNP, que cubre cerca del 81 % del país (DNP. s.f.). Al poner ambas capas juntas, encontré que hay vías que están en una y no en la otra, y viceversa. Con el fin de ofrecer la información más completa posible, construí la capa de ‘otras vías’ de GeoSelva sumando la priorización de vías terciarias del DNP con los resultados de la detección satelital para cada uno de los departamentos involucrados. Dicho proceso lo realicé con ArcGIS pro.

4.4 Variables sobre cambio de cobertura forestal: Global Forest Change (GFC)

La información directamente relacionada con la deforestación la extraje de GFC, que es una base de datos específica³⁷ de cambios de bosque (Hansen et al., 2013). Genera sus resultados a partir del análisis de coberturas³⁸ de imágenes satelitales del proyecto Landsat³⁹ (Hansen et al., 2013). A sus datos se puede acceder mediante ‘rasters’⁴⁰ descargables en su página o a través de Google Earth Engine (GEE)⁴¹.

GFC es la base de datos de su tipo más ampliamente usada y difundida. Su artículo asociado (Hansen et al., 2013) ha sido citado más de 6.400 veces y múltiples investigaciones la han usado

³⁷ Con ‘específica’ me refiero a que monitorea un único tipo de cobertura, en este caso bosque.

³⁸ El análisis de coberturas es una metodología basada en la interpretación de imágenes, que puede servirse de diferentes técnicas manuales o automáticas. No debe confundirse la cobertura del suelo con el uso del suelo.

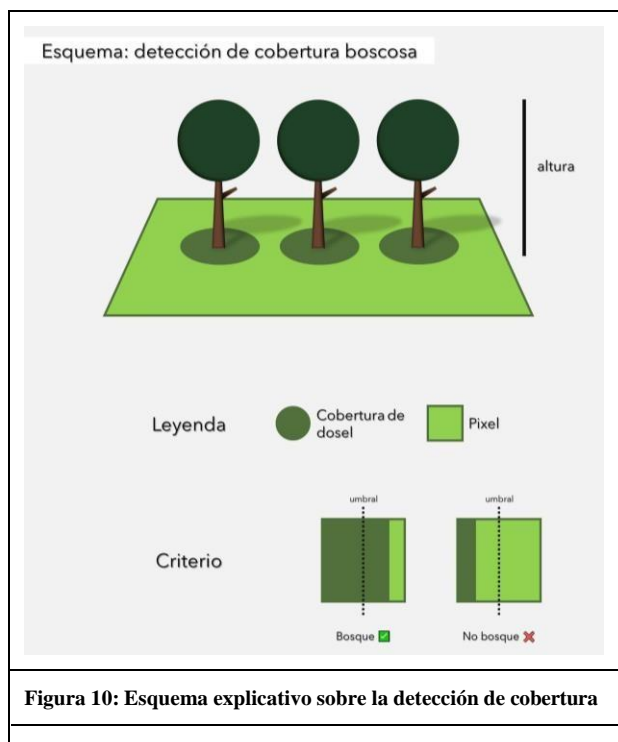
³⁹ El proyecto Landsat es una iniciativa de obtención de imágenes satelitales, que ha dispuesto de diferentes satélites desde 1972 (Wulder et al., 2022).

⁴⁰ Un ‘raster’ es una imagen georreferenciada de altísima calidad, que puede ser manipulada y analizada con herramientas SIG.

⁴¹ Google Earth Engine (GEE) es una herramienta muy usada en la ciencia de cambio del suelo. De hecho, la usé para construir GeoSelva, en la sección siguiente explico cómo.

para estudiar o contrastar la deforestación en Colombia⁴². También es la base de datos que usa Global Forest Watch. Tiene información a partir del año 2000 y, aunque su artículo asociado (Hansen et al.) se publicó en 2013, ha seguido generando resultados anuales con estricta periodicidad.

Estas son algunas características de GFC: sus píxeles son de 30 metros cuadrados (m^2)⁴³, define como árbol cualquier vegetación superior a 5 metros (m) de altura, usa un umbral predeterminado del 50% y no excluye coberturas engañosas⁴⁴. El umbral del 50% quiere decir que las copas de los árboles deben cubrir al menos el 50% de un píxel para que este sea catalogado como bosque⁴⁵(Hansen et al., 2013) (ver figura 10). GeoSelva usa el umbral predeterminado, aunque algunos estudios sugieren que para las selvas colombinas un umbral más alto podría funcionar mejor (García et. al, 2023).



⁴² Algunos ejemplos son: De Los Ríos (2022), González-González et al. (2021), Clerici et al. (2020).

⁴³ 30 metros cuadrados (m^2) es la unidad mínima de detección de GFC porque es el tamaño que tienen los píxeles de las imágenes Landsat (Wulder et al., 2022).

⁴⁴ Las coberturas engañosas son coberturas que pueden engañar la interpretación de las imágenes. Un ejemplo pueden ser las plantaciones de palma. Aunque en terreno es claro que una plantación de palma no es un bosque, la teledetección podría considerarla como tal. Algunos proyectos tienen esto en cuenta y aplican métodos que excluyen estas coberturas; no es el caso de GFC.

⁴⁵ Para cada píxel, se genera un valor entre 0% y 100%. Si el valor supera cierto umbral, el píxel es considerado como bosque, de lo contrario, es considerado como no-bosque.

de bosque. Elaboración propia.

Hay otras fuentes de este estilo que habría podido usar para GeoSelva. Por un lado, están los mapas de coberturas. Ellos analizan todo el espacio y lo categorizan. Tal es el caso de la información generada por el Instituto Sinchi, disponible en el geoportal del SIAT-AC, y la generada por MapBiomias. El Instituto Sinchi categoriza información en 13 categorías de coberturas (Murcia et al., 2014, p.154-155), con tamaños de píxeles que varían entre $50.000m^2$ y $250.000m^2$ (Murcia et al., 2014, p.13). Por su parte, Mapbiomas cuenta con 20 categorías, con píxeles que miden $30 m^2$ (Fundación Gaia Amazonas, 2023, p.32)⁴⁶. La figura 11 muestra la evolución de algunas coberturas de MapBiomias desde 1985 y permite entender la utilidad de este tipo de información.

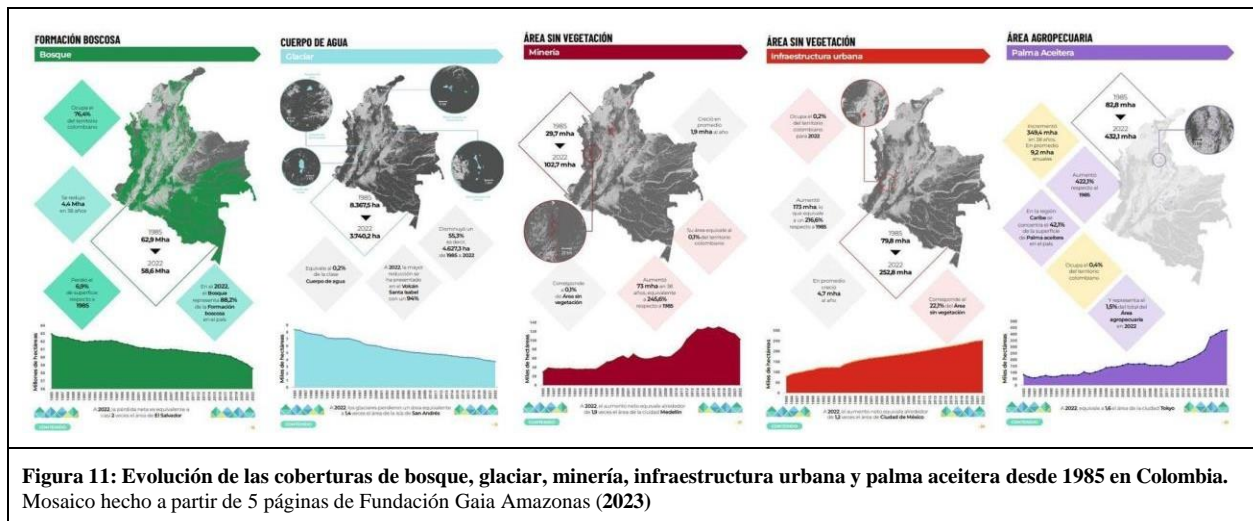


Figura 11: Evolución de las coberturas de bosque, glaciar, minería, infraestructura urbana y palma aceitera desde 1985 en Colombia. Mosaico hecho a partir de 5 páginas de Fundación Gaia Amazonas (2023)

No usé mapas de coberturas porque implican varios niveles adicionales de complejidad. Tantas categorías complican significativamente el análisis y la extracción de información temporal⁴⁷. El mismo Sinchi explica que el propósito de esta metodología no es monitorear deforestación, sino generar información para apoyar procesos como el mapeo de ecosistemas y conflictos de usos de suelo (Murcia et al., 2014, p.25).

⁴⁶ Los píxeles son de 30 m2 porque también usa imágenes Landsat para generar su información.

⁴⁷ Además, Zhu et al. (2022) advierte que, aunque es teóricamente posible hacer análisis temporales comparando mapas de coberturas de diferentes momentos, debe hacerse con cautela, pues ello puede generar errores acumulativos. Usar esos datos me habría requerido mayor asesoramiento técnico.

En cuanto a otras bases de datos, estas sí específicas de bosque, habría podido usar Vancutsem et al. (2021) o la información del mismo SMBC. Vancutsem et al. (2021) está disponible en la página de la Comisión Europea. No solo estudia el cambio de coberturas, sino también diferentes tipos de degradación (Vancutsem et al., 2021). Sus pixeles son de de 30 m^{248} y excluye coberturas engañosas (Vancutsem et al., 2021). Se puede usar mediante GEE o descargado ‘rasters’.

En cuanto al SMBC, su metodología está recogida en Galindo et al. (2014). Sus pixeles son de 10.000 m^2 y también excluye coberturas engañosas. Aunque constaté que algunos estudios lo usan, no pude encontrar la forma de acceder a los datos. Como vimos antes, la página web del SMBC lleva tiempo sin funcionar. En la página del IDEAM no pude encontrar nada y los enlaces de los papers y documentos oficiales dirigen a páginas fuera de servicio o de las que no es posible extraer ninguna información.

Cada base de datos tiene sus propias virtudes y falencias. Su pertinencia depende de las necesidades de cada investigación. No descarto usar otras bases de datos en el futuro, siempre y cuando pueda desglosar su información de forma escalable y que resulte útil para los usuarios. Por ejemplo, sería interesante contar con los datos del SMBC que, al fin y al cabo, son los que usa el Estado para tomar y justificar decisiones, o con los de Vancutsem et al. (2021), que permiten aproximarse no solo a la deforestación, sino también a la degradación. Por el momento, teniendo en cuenta los fines del geovisor, consideramos que GFC es la base de datos más adecuada para GeoSelva, pues es fácil de acceder, los procedimientos para usarla son claros y está respaldada por un proyecto consolidado, que lleva varios años actualizando la información.

4.5 Desarrollo de la herramienta

GeoSelva usa la información sobre pérdida de cobertura forestal de dos formas. Por un lado, permite consultar estadísticas para 443 polígonos de 5 capas diferentes. Por otro lado, visualiza el avance en términos espacio-temporales. Los datos necesarios para ambas funciones los generé a partir de GFC. Las estadísticas de deforestación las calculé con GEE a partir de la intersección entre las capas para las cuales se requería información y la Amazonía colombiana.

⁴⁸Vancutsem et al. (2021) también usa imágenes Landsat para generar su información.

Antes de llegar a GEE pasé por otro método, que era más cercano a los conocimientos que tenía. En un inicio, calculé los datos de deforestación con dos códigos que programé. El primero automatizaba los procesos de selección y extracción de información en ArcGIS y generaba una serie de tablas; funcionaba con la librería ArcPy de Python⁴⁹. El segundo tomaba la información de las tablas, las agrupaba y consolidaba; funcionaba con las librerías Pandas y Os. Ambos me tomaron varias semanas de trabajo, pues fueron tomando forma a medida que iba encontrando nuevos problemas.

Los programas funcionaban: reducían el tiempo requerido y delegaban en el computador procesos que habría tenido que hacer yo. Haciendo una estimación, extraer la información de los más de 400 polígonos con ArcGIS sin ningún tipo de automatización habría requerido de varios meses de trabajo tedioso, repetitivo y propenso a múltiples errores. Sin embargo, seguía habiendo varios inconvenientes.

A pesar de la disminución, el tiempo de procesamiento seguía siendo alto: aproximadamente 6 horas por 'shapefile'. Más de una vez pasó que dejaba el computador procesando y, cuando regresaba, había algún error en la consola que obligaba a repetir todo el proceso. Con algunas modificaciones, hice que el programa pudiera retomar la tarea desde un polígono específico. De todas formas, seguía siendo un proceso altamente demandante que, además, dependía de las capacidades de cómputo de mi portátil y que podía generar errores acumulativos.

En realidad, la forma más adecuada de trabajar con los datos de GFC es a través de GEE. GEE es una plataforma que permite la manipulación y el análisis de grandes conjuntos de datos espacio-temporales. Funciona con una variante de JavaScript. La principal ventaja es que permite procesar en un servidor remoto de Google que, lógicamente, es mucho más poderoso que cualquier computador de escritorio. Lo que antes podía demorarse 6 horas, con GEE se demora 5 minutos.

El programa que hice se basa en la documentación pública de Hansen et al. (2013). Pasa por cada polígono de un 'shapefile', extrae su información de deforestación y la guarda en una sola tabla.

⁴⁹ Las librerías son paquetes de funciones que permiten aprovechar conocimiento generado por otros programadores. De esta forma, al programar no se parte de cero.

Después, descargo esa tabla y un segundo programa en Python cambia las unidades de medida y hace otras revisiones. Antes de extraer la información tuve que manipular los polígonos de modo tal que los cálculos se hicieran únicamente sobre las áreas al interior de la Amazonía colombiana. Para ello, intersecté los ‘shapefiles’ con la Amazonía.

Finalmente, para montar la herramienta subí las variables a ArcGIS online. La versión de escritorio funciona con la herramienta ‘Dashboards’ de ArcGIS y la versión móvil con ‘ArcGIS Web Application’. Por cierto, algunos de los visores que revisamos en el capítulo 2 utilizan esas mismas herramientas. En el proceso de construcción se contemplaron otras opciones que son visualmente más atractivas, pero fueron descartadas por varias razones. Por un lado, otras herramientas habrían requerido del pago de licencias adicionales, lo que ponía en riesgo la sostenibilidad a largo plazo de la herramienta. Por otra parte, ArcGIS online está optimizado para trabajar con ‘rasters’ y facilita los procesos de actualización.

4.6 Uso de ChatGPT

Además de ArcGIS, otra herramienta que jugó un rol fundamental fue ChatGPT⁵⁰. De acuerdo con los lineamientos y recomendaciones de Gutiérrez (2023), explicaré cómo usé ChatGPT en el desarrollo de GeoSelva y la redacción de este documento. Trabajé con ChatGPT en dos procesos: redacción y programación. En redacción, lo usé para buscar sinónimos, traducir expresiones y concretar conceptos e ideas. En programación, lo usé para potenciar mis habilidades de programador. Me detendré en este último punto, pues requiere de una explicación más detallada.

ChatGPT acelera significativamente el proceso de programar. Aunque comete errores con frecuencia, es útil para buscar soluciones específicas, interpretar errores, obtener nuevas ideas, y entender códigos ajenos. En mi caso, lo usé como apoyo para redactar los códigos que describí en la sección anterior. En particular, me sirvió para comprender el funcionamiento y la lógica de GEE. Como expliqué anteriormente, usé GEE para procesar los datos de deforestación de GeoSelva. La forma en la que aprendí a usarlo fue apoyándome de ChatGPT, la documentación de Hansen et al. (2013) y mis conocimientos en Python. Ello a pesar de que GEE se aleja significativamente de mi

⁵⁰ ChatGPT es un modelo de lenguaje natural que simula conversaciones humanas.

formación base y de mis conocimientos previos. Además, nunca antes había programado en JavaScript.

En resumen, el desarrollo de GeoSelva fue un reto para el cual tuve que acercarme a diferentes herramientas que no necesariamente están relacionados con mi formación base. Esto es interesante, pues indica que es posible expandir el horizonte de metodologías. La experiencia con ChatGPT me genera inquietudes de naturalezas práctica, ética y política, que ojalá algún día tenga la oportunidad de compartir. También me hace pensar sobre la forma en la que deberían enseñarse a usar este tipo de herramientas y el rol que deben jugar las Ciencias Sociales en la llamada ‘revolución de la inteligencia artificial’. Estoy convencido que sin mi formación en Ciencia Política no habría sido posible crear una herramienta como GeoSelva, no solo porque me dio bases en SIGs, sino sobre todo porque me permitió poner lo ‘técnico’ al servicio un objetivo valioso en términos sociales.

Capítulo 5

CONCLUSIONES, REFLEXIONES Y NUEVAS POSIBILIDADES

Actualmente, GeoSelva está en proceso de difusión. Al momento de escribir esta tesis, sumando sus dos versiones, el visor registra en torno a 1900 consultas. Ha sido cubierto por medios de comunicación nacionales y regionales y ha sido presentado en diferentes espacios, incluidos un taller de facilitadores en Puerto Guzmán, Putumayo, y un evento de presentación en Bogotá. A este último asistieron presencialmente más de 90 personas relacionadas con el sector ambiente y, a la fecha, su transmisión en YouTube registra casi 800 vistas. Además, hemos explorado su valor pedagógico a través de un taller que diseñamos y que ejecutamos en un curso de invierno sobre desarrollo y conservación en la Amazonía colombiana, a la que asistieron virtualmente más de 50 personas. Para esto último, complementamos GeoSelva con el Visor de Conflictos Asociados a la Deforestación⁵¹, que es otro producto del grupo Selva y Conflicto.

A pesar de todo, existen una serie de limitaciones que es importante mencionar. En este capítulo me refiero a algunas de ellas, provenientes de reflexiones propias y de conversaciones con campesinos, profesores, investigadores, funcionarios y, en general, personas interesadas, a quienes agradezco enormemente. Al final, también menciono posibilidades a futuro de la herramienta.

5.1 Limitaciones de GeoSelva

Las limitaciones de GeoSelva están, sobre todo, ligadas con la accesibilidad. A pesar de que la versión de celular y el video tutorial buscan que GeoSelva pueda ser usada por todas y todos, sigue requiriendo de habilidades digitales y de conexión a internet. En gran parte de la ruralidad colombiana la conectividad a internet es débil o inexistente. Aunque son problemas inherentes al formato de geovisor, es importante evidenciarlos y tenerlos en cuenta, pues existe el riesgo de no poder llegar a quienes más necesitan la herramienta. En ese sentido, hace falta difusión focalizada, que garantice llegar a la población amazónica, en especial, a comunidades campesinas, negras e indígenas.

⁵¹ El Visor de Conflictos Asociados a la Deforestación visualiza una serie de conflictos socio-ambientales que fueron categorizados y sistematizados por el grupo Selva y Conflicto. Acceso: <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/c0a86edb66be4604bc65747589fd33e7>

Por sí misma, GeoSelva no garantiza la participación ciudadana, aunque puede ser una herramienta muy poderosa para fortalecerla. Además, está limitada a las fuentes que usa. Es posible que el visor reproduzca silencios geográficos provenientes de las mismas entidades del Estado. Por ejemplo, si un Consejo Comunitario de Comunidades Negras no está delimitado por la autoridad competente, GeoSelva no lo mostrará. Otro ejemplo pueden ser los Resguardos Indígenas; en ellos pueden vivir varios pueblos que son invisibilizados por la base de datos original. Un caso que evidenciamos es el Resguardo Indígena Selva de Matavén, en el que solo aparece registrado el pueblo Sikuani. Ya que son 242 Resguardos Indígenas, es muy probable que no sea el único caso. Por motivos de escala, estos son problemas difíciles de atajar, aunque es posible dejar la anotación cuando se encuentren casos semejantes.

Finalmente, GeoSelva es una herramienta que requiere ser actualizada. Las diferentes entidades pueden cambiar su información en cualquier momento, por lo que requiere de un esfuerzo continuo de revisión y actualización. La continuidad de GeoSelva depende, por lo tanto, de capacidades futuras. En la siguiente y última sección abordo ese tema, junto con algunas nuevas posibilidades.

5.2 Posibilidades futuras

GeoSelva y GeoSelva móvil podrían convertirse en las primeras semillas de un ecosistema informático sobre deforestación e información territorial. Durante su construcción, hice lo posible para que sus procesos sean reproducibles y escalables, de modo tal que se pueda actualizar y, de ser necesario, expandir. De hecho, esa es una de las ventajas del formato de geovisor: una vez construida la estructura, es fácil actualizar la herramienta con mejoras o nuevas funciones. A continuación, exploro algunas posibilidades futuras, que trascienden la mera actualización.

En primer lugar, sería interesante enfocarse en entender y difundir las implicaciones normativas de vivir en una u otra figura de ordenamiento. En GeoSelva podría haber fichas, infografías o videos explicativos que contasen con información clave. De esta forma, un usuario podría, además de consultar polígonos cercanos, acceder directamente a información que le explica qué significan para su día a día. Al hacer ‘click’ sobre, por ejemplo, un Parque Nacional Natural habría detalles de esa figura que se concentrarían en aquello que un campesino o habitante de la zona debería saber. Dependiendo de las capacidades, se podría agregar información focalizada para zonas

específicas, como propuestas y detalles de proyectos REDD+, mineros o petroleros. De esta forma, GeoSelva podría compilar información cada vez más relevante para sus usuarios.

Por otro lado, es importante trabajar en hacer de GeoSelva más amigable, sobre todo, para quienes tienen escasos conocimientos de informática o viven en zonas sin acceso a internet. Se me ocurren varias opciones, que podrían ser complementarias entre sí. Primero, se podría automatizar la creación de informes en PDF, que se pudieran descargar, imprimir y usar sin conexión. Habría un informe por cada figura de GeoSelva con un mapa, el historial de deforestación y detalles adicionales.

Segundo, se podría explorar la opción de crear una aplicación móvil. GeoSelva móvil es una aplicación web, es decir, se ejecuta desde el buscador. Aunque esto permite que se pueda usar desde prácticamente cualquier dispositivo, también excluye la posibilidad de poder trabajar sin conexión y almacenar información o preferencias de los usuarios. Tercero, se podría pensar en crear un ‘chatbot’ de WhatsApp. Me detendré en esta última opción, pues requiere una explicación más detallada. De hecho, estoy convencido de que es la evolución natural del proyecto GeoSelva.

En la sección 2.3 decíamos que, a pesar de las limitaciones, los geovisores son una de las mejores formas de garantizar el derecho de acceso a información. Yo creo que es posible crear una nueva alternativa que mitigue las limitaciones que ya conocemos. WhatsApp probablemente es el programa más difundido en la ruralidad colombiana. Es el medio que muchas personas usan para comunicarse o informarse. Con la reciente ‘revolución de la inteligencia artificial’, múltiples empresas y negocios han implementado ‘chatbots’ de atención al cliente a través de WhatsApp, que funcionan con la API⁵² de ChatGPT. Creo que es posible complementar esa tecnología con SIGs para resolver necesidades de acceso a información.

Es técnicamente posible hacer un ‘chatbot’ que facilite información territorial y que sea capaz de enviar informes en PDF. Un posible usuario escribiría al número de GeoSelva y, dependiendo de sus preguntas, el ‘bot’ respondería con lenguaje natural, mapas, gráficos, informes u otro tipo de

⁵²API son las siglas de “Application Programming Interface”. Una API es un mecanismo mediante el cual un programa puede comunicarse con otro.

información. Lógicamente, esta es una opción que debe explorarse más a profundidad. De ser implementada, debe hacerse con extrema rigurosidad, pues debe garantizarse la veracidad de la información suministrada.

A manera de conclusión, este documento presentó un geovisor que permite acceder a información básica sobre deforestación, ordenamiento territorial y vías en la Amazonía colombiana. Aunque existen otros visores que cuentan con amplio apoyo y financiación pública y privada, evidenciamos una serie de barreras de acceso a información, así como necesidades que persisten. Como vimos, dichas barreras de acceso generan disparidades de poder que dificultan la participación y el control ciudadano en asuntos ambientales. GeoSelva busca romper las barreras de acceso, ofrece elementos que hasta ahora no estaban disponibles y abre la puerta a una serie de posibilidades que parecen prometedoras.

REFERENCIAS

Acuerdo de Escazú (2018). Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú). Disponible en:

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a6049491-a9ee-4c53-ae7c-a8a17ca9504e/content>

Bocarejo, D., & Ojeda, D. (2016). Violence and conservation: Beyond unintended consequences and unfortunate coincidences. *Geoforum*, 176-183.

<https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.11.001>

Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J. G., Pedraza, C., Schneider, L., Lora, C., Gomez, C. G., Linares, M., Hirashiki, C., & Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>

Congreso de la República (2014). Ley 1712: por medio de la cual se crea la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República de Colombia. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=56882>

Constitución Política de Colombia [CPC] (1991). Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Corredor-Garcia, J., Vega, F. L. (2023). The logic of “War on Deforestation”: a military response to climate change in the Colombian Amazon. *Alternatives: Global, Local, Political*.

<https://doi.org/10.1177/03043754231181741>

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992). Disponible en:

<https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2014/02/Declaracion-de-rio.pdf>

Decreto 1076 (2015). Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Versión integrada con sus modificaciones. Actualizado el 12 de octubre de 2023. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Decreto 1200 (2004). Por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones. Disponible en:

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=13550#:~:text=Es%20un%20proceso%20din%C3%A1mico%20de,en%20el%20corto%2C%20mediano%20y>

Dejusticia (2023). Artemisa: Operación anticampesina vestida de verde - Dejusticia. Dejusticia. Disponible en: <https://www.dejusticia.org/column/artemisa-operacion-anticampesina-vestida-de-verde/>

DNP (s.f.). Identificación de vías terciarias con imágenes satelitales y algoritmos de inteligencia artificial. Disponible en: <https://onl.dnp.gov.co/Paginas/IA-Vias-Terciarias.aspx>

De Los Rios, C. (2022). The double fence: Overlapping institutions and deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological Economics*, 193, 107274. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107274>

Fundación Gaia Amazonas (2023). Proyecto Mapbiomas Colombia Colección 1.0 - Mapeo Anual de Cobertura y Uso del Suelo. Disponible en: https://colombia.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/3/2023/11/1.-FactSheet_Mapbiomas-COLOMBIA-col-1.0.pdf

Galindo G., Espejo O. J., Ramírez J.P., Forero C., Valbuena C.A., Rubiano J. C., Lozano R.H., Vargas K.M., Palacios A., Palacios S., Franco C.A., Granados E.I., Vergara L. K. y Cabrera E. (2014). Memoria técnica de la Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional. Actualización Periodo 2012 – 2013. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Bogotá D.C., Colombia. 56 pp. Disponible en:

<http://www.pronosticosyalertas.gov.co/documents/11769/44688974/Memoria+T%C3%A9cnica+Cuantificaci%C3%B3n+de+la+superficie+de+bosque+natural+y+deforestaci%C3%B3n+a+nivel+nacional+v2/824cd4f1-39b6-4187-b65a-83f15b58c193?version=1.1>

García, P.R., Scaccia, L., Salvati, L. (2023). An accuracy assessment of three forest cover databases in Colombia. *Environ Ecol Stat*. <https://doi.org/10.1007/s10651-023-00571-w>

GFW (s.f.) About Global Forest Watch. Disponible en: <https://www.globalforestwatch.org/about/>

Gilberti, B. (2020). Counter-Insurgent Forests: The Militarization of Conservation in the AMEM Region, Colombia. Utrecht University. Países Bajos. Disponible en: <https://studenttheses.uu.nl/handle/20.500.12932/37822>

González-González, A., Clerici, N., & Quesada, B. (2021). Growing mining contribution to Colombian deforestation. *Environmental Research Letters*, 16(6), 064046. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abfcf8>

Gutiérrez, J. D. (2023). Lineamientos para el uso de inteligencia artificial en contextos universitarios. *GIGAPP Estudios Working Papers*, 10(267-272), 416-434. Disponible en: <https://www.gigapp.org/ewp/index.php/GIGAPP-EWP/article/view/331>

Hansen, M. C., Potapov, P., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L. P., Justice, C. O., & Townshend, J. R. G. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest cover change. *Science*, 342(6160), 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>

IDEAM (2021). Resultados del monitoreo de deforestación. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYc-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19

IDEAM (2022). La Policía Nacional y el IDEAM firman convenio para contribuir al monitoreo y lucha contra la deforestación. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/la-policia-nacional-y-el-ideam-firman-convenio-para-contribuir-al-monitoreo-y-lucha-contra-la-deforestacion

MapBiomias Colombia. (s.f.). Quiénes somos. Disponible en: <https://colombia.mapbiomas.org/quienes-somos/>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente] & IDEAM. (2019). Propuesta de nivel de referencia de las emisiones forestales por deforestación en Colombia para pago por resultados de REDD+ bajo la CMNUCC aplicable para el periodo 2018-2022. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/03/NREF-Colombia-2019.pdf>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente] (2021). Sistema de Monitoreo de Bosques del Ideam, herramienta vital para recuperar y proteger ecosistemas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/noticias-minambiente/5151-sistema-de-monitoreo-de-bosques-de-ideam-herramienta-vital-para-recuperar-y-proteger-ecosistemas>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MinAmbiente]. (2022). ¿Qué es REDD+?. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/mercados-de-carbono/que-es-redd/>

Mongabay (2022). Artemisa: radiografía de una operación gubernamental que no frenó la deforestación en Colombia. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2022/12/artemisa-radiografia-de-una-operacion-que-no-freno-la-deforestacion-en-colombia/>

Murcia U; Medina R; Rodríguez J; Hernández A; Herrera E; Castellanos H. (2014). Cambio de uso del suelo: Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000. Cambios multitemporales 2002 al 2012, con énfasis en el periodo 2007-2012. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas “SINCHI”. Bogotá, D.C.

Disponible en:

<https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/MONITOREO%20web.pdf>

RAISG (2020). Amazonia under Pressure. Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG). ISBN 978-65-88037-07-2. Disponible en:

<https://www.raisg.org/en/publication/amazonia-under-pressure-2020/>

Sanabria, P., Pliscoff, C., & Gomes, R. C. (2014). E-Government practices in South American countries: echoing a global trend or really improving governance? The experiences of Colombia, Chile, and Brazil. In Public administration and information technology (pp. 17–36). https://doi.org/10.1007/978-1-4614-9563-5_2

TPC (2021). Avances y Debilidades para la Garantía del Derecho de Acceso a la Información en Colombia. Transparencia por Colombia. Disponible en:

<https://transparenciacolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/09/avances-y-debilidades-1.pdf>

Uribe, S., Otero-Bahamón, S., Peñaranda, I. (2021). Hacer el estado: carreteras, conflicto y órdenes locales en los territorios de las FARC. *Revista De Estudios Sociales*, 75, 87–100.

<https://doi.org/10.7440/res75.2021.08>

Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L. E. O. C., & Nasi, R. (2021). Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. *Science Advances*, 7(10).

<https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603>

Vásquez S, J. E., Roldán V, A. M., Restrepo M, C. (2022). El ejercicio del derecho de acceso a la información en asuntos ambientales en Colombia. *Ratio Juris UNAULA*, 17(35), 575–598. <https://doi.org/10.24142/raju.v16n35a8>

Verweijen, J., & Marijnen, E. (2016). The counterinsurgency/conservation nexus: guerrilla livelihoods and the dynamics of conflict and violence in the Virunga National Park, Democratic Republic of the Congo. *The Journal of Peasant Studies*, 45(2), 300-320.

<https://doi.org/10.1080/03066150.2016.1203307>

Wulder, M. A., Roy, D. P., Radeloff, V. C., Loveland, T. R., Anderson, M. C., Johnson, D. M., Healey, S. P., Zhu, Z., Scambos, T. A., Pahlevan, N., Hansen, M. C., Gorelick, N., Crawford, C. J., Masek, J. G., Hermosilla, T., White, J. C., Belward, A., Schaaf, C. B., Woodcock, C. E., . . . Cook, B. D. (2022). Fifty years of Landsat science and impacts. *Remote Sensing of Environment*, 280, 113195. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113195>

Zhu, Z., Qiu, S., & Su, Y. (2022). Remote sensing of land change: A multifaceted perspective. *Remote Sensing of Environment*, 282, 113266.

<https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113266>