

MODELAMIENTO DE USOS SOSTENIBLES A ESCALA DE PAISAJES EN LA AMAZONIA COLOMBIANA



Investigadores: M a r c o E h r l i c h - mehrlich@sinchi.org.co; Natalia Carolina Castillo Barrera; Jaime Barrera, Uriel Gonzalo Murcia García

Palabras clave: Modelación, conservación de bosque, déficit del recurso, cambio climático, arreglos agroforestales.

Área geográfica: El proyecto se realiza en la Amazonia colombiana que abarca 483.164 km², ocupando el 42,3% del área continental nacional (23,3% total de Colombia) y el 6.8% de toda la Gran Amazonia. Para cada componente abordado dentro del proyecto, se aborda un área geográfica específica como se mencionará posteriormente.

Objetivo: Integrar, escalar y modelar a nivel de paisaje variables socioeconómicas y cartográficas como herramientas de planificación integral y ordenamiento territorial en el Guaviare.

Objetivos específicos:

- Preparar e Integrar las bases de datos socioeconómicos y geográficos correspondientes a las áreas de estudio en el Guaviare, disponibles en el Instituto.
- Aplicar metodologías apropiadas (Kriging) a la base de datos integrada para interpolar espacialmente a fincas que no están cubiertas en los datos, y luego para escalar hasta el nivel del paisaje los análisis de uso de la tierra y cobertura del suelo.
- Realizar una visita al campo para complementar información requerida y analizar el contexto sociocultural y ambiental para la aplicación del modelo estructural que se desarrollará a escala de paisaje.
- Capacitar y apoyar a grupos de investigación del Instituto en el uso de metodología de modelamiento espacio-temporal de última generación y a nivel de paisaje.
- Realizar talleres participativos para presentar los resultados de la investigación a los actores locales

y regionales y facilitar su apropiación y aprovechamiento en beneficio de la planificación y ordenamiento territorial de la región.

Importancia: El Instituto SINCHI viene trabajando hace años en la aplicación y adaptación de sistemas de enriquecimiento, agroforestales y silvopastoriles en las zonas de mayor presión demográfica y de explotación del bosque amazónico con el propósito de ofrecer alternativas viables y sostenibles a una población creciente de colonos-campesinos y ganaderos. Este proyecto contribuirá metodologías y herramientas de planificación a escala de paisaje para facilitar el proceso de adopción de sistemas productivos sostenibles y así optimizar la conectividad del paisaje, reducir los niveles de fragmentación del bosque y mejorar de manera sostenible las condiciones de vida de la población local.

Relevancia: El Instituto SINCHI -en colaboración con Heriot-Watt University, tiene la capacidad para desarrollar herramientas modernas de análisis integrada de información espacial y socioeconómica que sirva de soporte a la planificación territorial y un ordenamiento territorial efectivo de zonas intervenidas del Guaviare con el fin de reducir la deforestación y aumentar la sostenibilidad y viabilidad de los sistemas productivos apropiados para la región.

Impacto: Las comunidades locales podrían beneficiarse con herramientas de planificación predial y territorial para una aplicación más efectiva y sostenible de arreglos agroforestales y silvopastoriles. La disponibilidad de estas herramientas permitirá una participación más activa y efectiva de las poblaciones locales y de las comunidades en procesos de planificación predial y territorial con impacto significativo en los esfuerzos locales de reducir la deforestación y la afectación de ecosistemas frágiles de la amazonia colombiana.

Métodos: Dentro del primero componente

desarrollado en el marco del proyecto (modelamiento de usos sostenibles a escala de paisajes en la Amazonia colombiana), se buscó integrar, escalar y modelar a nivel de paisaje variables socioeconómicas y geográficas como herramientas de planificación integral y ordenamiento territorial para la Amazonia colombiana contando con las bases de datos generadas desde el Programa de Sostenibilidad e Intervención en el marco del enfoque agroambiental como modelo de intervención productiva en la región (base de datos socioeconómica), así como con las base de datos de información geográfica generadas desde el Programa de Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad (base de datos del MoSCAL y variables ambientales).

A partir del entendimiento y procesamiento de las bases de datos, principalmente la base de datos socioeconómica resultante de la aplicación de la encuesta predial a los usuarios potenciales del modelo de intervención productiva, se buscó aplicar un enfoque metodológico específico para determinar el potencial de uso y aplicación de las mismas. A partir de esto, se buscó analizar de qué manera las variables presentes en la base de datos socioeconómica, permiten evidenciar el efecto que tienen los acuerdos locales de conservación de bosque, en la reducción de la deforestación en la región.

Por otro lado, con la finalidad de realizar el análisis del riesgo y la vulnerabilidad al déficit del recurso hídrico en la región Amazónica colombiana bajo escenarios de cambio climático (4.5 y 8.5), crecimiento poblacional (2030) y cambio de coberturas de la tierra (2030), se procedió a priorizar 10 municipios de la

región: Montañita, Milán, El Paujil, Solano, San José del Fragua, Curillo y Morelia (Caquetá), y Puerto Asís, Puerto Caicedo y San Miguel (Putumayo). Para cada uno de los municipios priorizados se identificaron y caracterizaron los agentes y factores demandantes del recurso debido a que serían los principales afectados con el déficit. Posteriormente, se procedió a construir el modelo que a partir del análisis de la amenaza y vulnerabilidad, permitiera identificar el riesgo de cada municipio bajo cada uno de los escenarios.

Adicionalmente, se buscó analizar el impacto potencial de los escenarios de cambio climático 4.5 y 8.5 al año 2070 sobre tres especies arbóreas de importancia para los bosques del Caquetá y Guaviare por su utilidad o dominancia ecológica (*Pseudolmedia laevis*, *Brosimum utile* y *Hevea guianensis*). Para ello se modeló el nicho ecológico de estas especies en escenarios de cambio climático, empleando técnicas basadas en el aprendizaje de máquinas (Machine Learning).

Y finalmente, se buscó estimar el potencial de secuestro de carbono de estrategias sostenibles de manejo del bosque y de los sistemas productivos de la Amazonia colombiana. Se eligieron cuatro sistemas agroforestales y tres sistemas de enriquecimiento de bosques degradados que se han implementado en el arco de deforestación de la Amazonia en los departamentos de Caquetá y Guaviare. Para esto, el secuestro de carbono se estimó mediante el modelo de ciclo de carbono CO2FIX en los compartimientos de biomasa y suelo, y se emplearon datos de crecimiento provenientes de ensayos previos en el Guaviare.

Resultados

En primer lugar, en el componente de modelamiento de usos sostenibles a escala de paisajes en la Amazonia colombiana, se encontró que los resultados, a pesar de no ser útiles para soportar el efecto de los acuerdos de conservación de bosque en la disminución de la deforestación, si permiten soportar la robustez del proceso metodológico diseñado. Con esto se concluye

que la base de datos socioeconómica, es un insumo fundamental para el desarrollo de ejercicios futuros. Orientando la encuesta de manera correcta, se podría hacer un ejercicio participativo para evaluar el efecto que tiene en la región la aplicación de los Sistemas de Producción Sostenible en el marco del Modelo Agroambiental con enfoque territorial.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

En segundo lugar, el componente de análisis del riesgo al déficit del recurso hídrico se determinó que bajo un escenario de cambio climático 4.5, los municipios de Puerto Asís y Puerto Caicedo (Putumayo) y Curillo y El Paujil en Caquetá, serían los municipios de mayor riesgo, debido a que de acuerdo a los escenarios planteados, las actividades productivas de tipo agropecuario permanecerán generando una presión fuerte sobre el territorio. Adicionalmente, las altas tasas de crecimiento poblacional, así como la afectación en los regímenes de lluvias, contribuirán a aumentar el riesgo.

En tercer lugar, los resultados del análisis del impacto potencial de los escenarios de cambio climático sobre el nicho de especies de importancia en los bosques de la Amazonia noroccidental colombiana mostraron que para algunas especies, dados los escenarios del clima futuro, se proyecta una ampliación del territorio con favorabilidad ambiental hacia los Andes y una reducción en los límites Amazonia-Orinoquia, ante lo cual la fragmentación es un factor que determinará la colonización de estos territorios.

Finalmente, los resultados del análisis del potencial de secuestro de carbono de los sistemas agroforestales y de enriquecimiento de bosques, sugieren el potencial de los sistemas de enriquecimiento forestal para secuestrar carbono y su acción en mitigación al evitar la deforestación, de modo que por hectárea el potencial asciende en promedio a 1053.2 (737.8-1888) MgCO₂eq/ha en Caquetá y 891.1 (635.2-1202.6) MgCO₂eq/ha en Guaviare tras 21 años de implementación. A la luz de estos resultados, las actuales implementaciones de estos dos sistemas de manejo en ambos departamentos tendrían el potencial de remover casi 93K Ton CO₂eq anualmente, equivalente al 3.4% de las emisiones GEI del sector agropecuario en estos departamentos.

Principales logros:

- Análisis del uso potencial de las variables presentes en la base de datos socioeconómica para evidenciar el efecto que tienen los acuerdos locales de conservación de bosque, en la reducción de la deforestación en la región.
- Determinación y análisis del riesgo y vulnerabilidad al déficit del recurso hídrico bajo escenarios de cambio climático (4.5 y 8.5), crecimiento poblacional (2030) y cambio de coberturas de la tierra (2030) identificando que los municipios de Puerto Asís y Puerto Caicedo en Putumayo, y Curillo y El Paujil en Caquetá, serían los municipios de mayor riesgo.
- Se logró la estimación el potencial de estas intervenciones a escala de paisaje para participar en esquemas de pago por bonos de carbono en el mercado voluntario como cobeneficio adicional a la producción.
- Con el análisis del impacto potencial del cambio climático sobre tres especies arbóreas de importancia, se obtuvo que bajo los escenarios de cambio climático, se proyecta una ampliación del territorio con favorabilidad ambiental hacia los Andes y una reducción en los límites Amazonia-Orinoquia, ante lo cual la fragmentación es un factor que determinará la colonización de estos territorios.

Discusión y recomendaciones: Es importante mencionar que los demás objetivos planteados dentro del proyecto, en donde se esperaba realizar una visita de campo y talleres participativos para presentar los resultados de la investigación a los actores locales y regionales, y así facilitar su apropiación y aprovechamiento en beneficio de la planificación y ordenamiento territorial de la región, no se pudieron desarrollar debido a la contingencia relacionada con la pandemia del COVID – 19. Debido a esto, se restringieron completamente los viajes internacionales, impidiendo el traslado del equipo técnico de la Universidad, así como los desplazamientos a territorio.

Aliados:

