

SEGUIMIENTO AL MONITOREO AMBIENTAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

Investigadores responsables: Uriel Gonzalo Murcia García. umurcia@sinchi.org.co; Jorge Eliecer Arias Rincón. jarias@sinchi.org.co; Natalia Carolina Castillo. Ncastillo@sinchi.org.co

Palabras clave: Amazonia, coberturas de la tierra, monitoreo ambiental, monitoreo focos de calor, cicatrices de quema.

Área geográfica: Las acciones del proyecto se realizan con cubrimiento de toda la Amazonia colombiana.

Objetivo: Realizar el monitoreo ambiental para la Amazonia colombiana que incluye: Generación de mapa de coberturas de la tierra a escala 1:100.000 periodo 2020, gestión del módulo de seguimiento a los acuerdos locales de conservación de bosque, puntos de calor y cicatrices de quema.

Objetivos específicos:

- Actualizar para el año 2020 el mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000.
- Realizar el monitoreo al módulo de seguimiento a los acuerdos locales de conservación del bosque.
- Realizar el monitoreo de los puntos de calor y cicatrices de quema.

Importancia: Los datos y análisis generados en el marco del monitoreo ambiental aportan al seguimiento del estado de los recursos naturales de la Amazonia colombiana, para contribuir en cumplir parte de las funciones misionales del Instituto SINCHI. Con base en el conocimiento de los recursos naturales las entidades y autoridades ambientales pueden promover acciones de control, prevención, y, orientar mecanismos de actuación información de calidad y oportuna en diferentes temáticas del ordenamiento territorial con base en los datos del monitoreo ambiental.

Relevancia: Esta información resultante del monitoreo ambiental y del ordenamiento ambiental de la región Amazónica colombiana, referente a la información actual de ecosistemas, los recursos naturales y del ambiente, es fundamental para orientar las acciones que se requieren para, entre otras cosas, cerrar la frontera agropecuaria, frenar la tumba, quema y transformación de los bosques, y la degradación de los recursos naturales y contribuye a la mitigación del cambio climático en la región Amazónica.

Impacto: El monitoreo ambiental sistemático genera información que es insumo para conocer dinámicas y trayectorias de cambio, modelar escenarios futuros, apoyar procesos de ordenamiento territorial; y como soporte para tomar decisiones informadas, en temas relevantes, por parte de Instituciones, autoridades ambientales, y para que las comunidades en general tengan conocimiento de la situación de la región.

Métodos: El mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000 se genera en el Instituto SINCHI aplicando la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la cual se basa en la interpretación visual de imágenes de satélite de unidades de coberturas de la tierra acordadas interinstitucionalmente y agrupadas en una leyenda nacional. El Instituto SINCHI con el Sistema de Monitoreo de las Coberturas de la Tierra de la Amazonia colombiana –SIMCOBA– como parte del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana SIATAC, ha generado siete (7) mediciones de la cobertura de la tierra para la Amazonia Colombiana, a escala 1:100.000; la primera para el año 2002 y luego para los años 2007, 2012, 2014, 2016, 2018 y 2020. La metodología aplicada contempla procesos de control de calidad transversales a todo el proceso de producción, desde la descarga y georreferenciación de las imágenes de satélite hasta la validación del mapa final.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

El Módulo de Seguimiento al Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación de Bosque (MoSCAL) es una plataforma tecnológica WEB para el seguimiento periódico de los acuerdos, opera bajo el sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia colombiana SIATAC; se toma una línea base como referente y la actualiza periódicamente, para unidades espaciales de referencia (UER) como jurisdicción de asociaciones, microcuenca, vereda y predio. La información tiene una resolución espacial de 1:10.000 y 1:25.000.

Los seguimientos se realizan cada seis meses a través de un conjunto de variables e indicadores que miden desde las áreas de bosque y la dinámica de cambio, aspectos de uso del suelo, infraestructura, actividades productivas, aspectos del paisaje, entre otros temas. Las mediciones se realizan a los predios y al territorio de las asociaciones. El MoSCAL toma como insumos datos de campo, información satelital y conjuntos de datos de fuentes secundarias como el SIMCI, Ministerio de Ambiente, Parques Nacionales, el IGAC, la ANH, la ANM y el SINCHI. Se soporta en una metodología estandarizada para generar y actualizar los datos, calcular las variables e indicadores y divulgar los resultados.

Para el monitoreo de fuegos en los componentes de puntos de calor y cicatrices de quema, se emplean los

siguientes métodos: para determinar la cantidad de puntos de calor se analizan los reportes diarios (fuente NASA) con imágenes satelitales del sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) a resolución 375m/pixel, incorporado en los satélites Suomi National Polar-Orbiting Partnership (Suomi-NPP) y NOAA-20. Con análisis espacial se determina la cantidad de puntos por cada unidad espacial de referencia presente en Amazonia.

En cuanto al seguimiento a las áreas de cicatrices de quema, se clasifican imágenes de satélite LandSat 8, tomando dos composiciones, índice de vegetación NDVI, índice de radio de quema normalizado NBR y la banda infrarrojo cercano (Quintano et al. 2018; Rouse Jr *et al.* 1974), la segunda composición es generada con las bandas 7, 5 y 2 (infrarrojo lejano, infrarrojo cercano y banda azul, respectivamente) (Lindsay *et al.* 2018), la cual, permite el contraste entre vegetación en condición sana y aquella con procesos ecofisiológicos afectados. Posteriormente se aplica el algoritmo de segmentación Baatz a la composición NDVI-NBR-B5, con el fin de clasificar polígonos a partir de la reflectancia del pixel (Baatz 2000). Del producto generado de la segmentación se realiza la selección de cicatrices de quema, apoyando la toma de la decisión con las composiciones anteriormente señaladas.

Resultados:

Mapa de coberturas de la tierra periodo 2020

Se actualizó el mapa de coberturas de la tierra del año 2020., escala 1:100.000.

En términos generales para el año 2020 la Amazonia tenía el 86,9% de su territorio con coberturas

naturales, el 4,3% eran coberturas seminaturales y el 8,8% eran coberturas transformadas. La discriminación de cada grupo se presenta en la Tabla 1; se destaca que los bosques nativos ocupan el 81,6% de toda la región y los pastos cultivados como base de la actividad ganadera ya ocupan el 8,6%.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

Tabla 1. Coberturas de la tierra agrupadas 2020.

Fuente: SINCHI, 2021

Condición	Agrupación	Área (km ²)	Área (%)
Natural	Áreas abiertas con poca vegetación	200,5	0,04%
	Áreas húmedas	249,9	0,05%
	Arbustales	2.509,4	0,52%
	Bosques	394.561,1	81,66%
	Herbazales	16.849,6	3,49%
	Superficies de agua	5.479,4	1,13%
Seminatural	Fragmentados	5.862,2	1,21%
	Tierras degradadas	754,4	0,16%
	Vegetación secundaria	14.431,1	2,99%
Transformado	Cultivos	183,2	0,04%
	Cultivos forestales	74,5	0,02%
	Pastizales	41.770,5	8,65%
	Superficies de agua	2,2	0,00%
	Territorios artificializados	147,9	0,03%
Ajuste por límites		88,1	0,02%
Total		483.164,0	100%

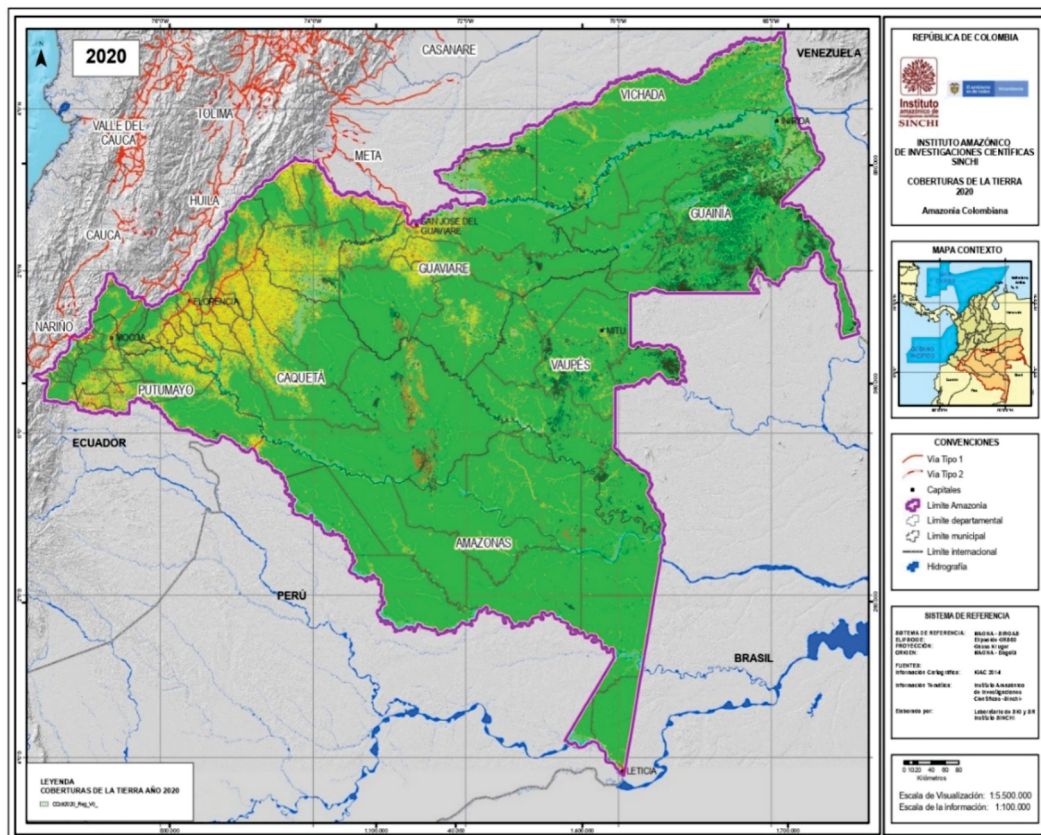


Figura 1. Mapa de coberturas de la tierra 2020 Amazonia colombiana

Fuente. Laboratorio SIG-SINCHI, 2021

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

Tabla 2. Coberturas de la tierra 2020.

Fuente: SINCHI, 2021

Código	Cobertura	Área (km²)	Área (%)
111	Tejido urbano continuo	73,0	0,02%
112	Tejido urbano discontinuo	52,7	0,01%
121	Zonas industriales o comerciales	6,4	0,00%
124	Aeropuertos	11,6	0,00%
131	Zona de extracción minera	2,5	0,00%
1312	Explotación de hidrocarburos	1,8	0,00%
211	Otros cultivos transitorios	12,8	0,00%
2121	Arroz	45,7	0,01%
2232	Palma de aceite	63,1	0,01%
2242	Cultivos y árboles plantados	0,4	0,00%
231	Pastos limpios	26.100,4	5,40%
232	Pastos arbolados	21,9	0,00%
233	Pastos enmalezados	2.117,2	0,44%
241	Mosaico de cultivos	115,8	0,02%
242	Mosaico de pastos y cultivos	1.567,6	0,32%
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	4.451,8	0,92%
244	Mosaico de pastos con espacios naturales	7.511,7	1,55%
245	Mosaico de cultivos con espacios naturales	8,6	0,00%
31111	Bosque denso alto de tierra firme	335.788,2	69,50%
311121	Bosque denso alto inundable heterogéneo	34.067,4	7,05%
311123	Palmares	1.541,9	0,32%
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	15.774,2	3,26%
31122	Bosque denso bajo inundable	2.027,7	0,42%
3131	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	1.842,9	0,38%
3132	Bosque fragmentado con vegetación secundaria	4.019,2	0,83%
314	Bosque de galería y ripario	5.361,8	1,11%
315	Plantación forestal	11,4	0,00%
321111	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	9.365,9	1,94%
321112	Herbazal denso de tierra firme arbolado	1.095,3	0,23%
321113	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	2.732,1	0,57%
321121	Herbazal denso inundable no arbolado	1.381,6	0,29%
321122	Herbazal denso inundable arbolado	525,2	0,11%
32121	Herbazal abierto arenoso	599,6	0,12%
32122	Herbazal abierto rocoso	1.150,0	0,24%
3221	Arbustal denso	2.066,3	0,43%
32222	Arbustal abierto mesófilo	443,1	0,09%
323	Vegetación secundaria o en transición	14.431,1	2,99%
331	Zonas arenosas naturales	199,3	0,04%
332	Afloramientos rocosos	1,2	0,00%
333	Tierras desnudas y degradadas	5,5	0,00%
334	Zonas quemadas	748,9	0,16%
411	Zonas pantanosas	249,9	0,05%
511	Ríos (50 m)	5.089,7	1,05%
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	389,6	0,08%
5143	Estanques para acuicultura continental	2,2	0,00%
99	Sin información	0,0	0,00%
Ajuste por límites		88,1	0,02%
Total		483.164,0	100%

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

Durante el año 2020, se realizó el proceso para lograr la certificación como Operación Estadística por parte del DANE del mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana, el cual culminó de forma exitoso, por lo cual se cuenta con el reconocimiento del producto como estadística oficial, fortaleciendo así su relevancia y mejorando la credibilidad y confiabilidad del proceso.

Seguimiento Cumplimiento de los Acuerdos Locales de Conservación del Bosque – MoSCAL

Se actualizó el indicador del índice de conservación del bosque, para cada asociación desde la línea base 2017-II hasta 2019-II, se encontró que la asociación ACAICONUCACHA, presenta el mayor índice de conservación de bosque dentro de las asociaciones con el 94.8% del bosque conservado en el periodo 2017 II – 2019 II.

A nivel general, el promedio de conservación de bosque para las diferentes asociaciones para los periodos 2017 II – 2019 I y 2017 II – 2019 II, fue de 90.88% y 90.22% respectivamente, observándose una muy leve variación en el indicador.

Se actualizaron los tableros con la información generada en el año 2020, para garantizar el acceso al público, a través de los diferentes mecanismos del SIAT-AC para el MoSCAL, a los que se puede acceder mediante el servicio de información dispuesto en el portal del SIAT-AC.

Se puede encontrar el tablero de mando para el seguimiento al cumplimiento de los acuerdos locales de conservación de bosque, dentro del módulo de datos estadísticos, en los que se enlistan los valores resultado de los indicadores para cada periodo en las unidades espaciales de referencia (Asociación, Vereda y predio) (Figura 2).

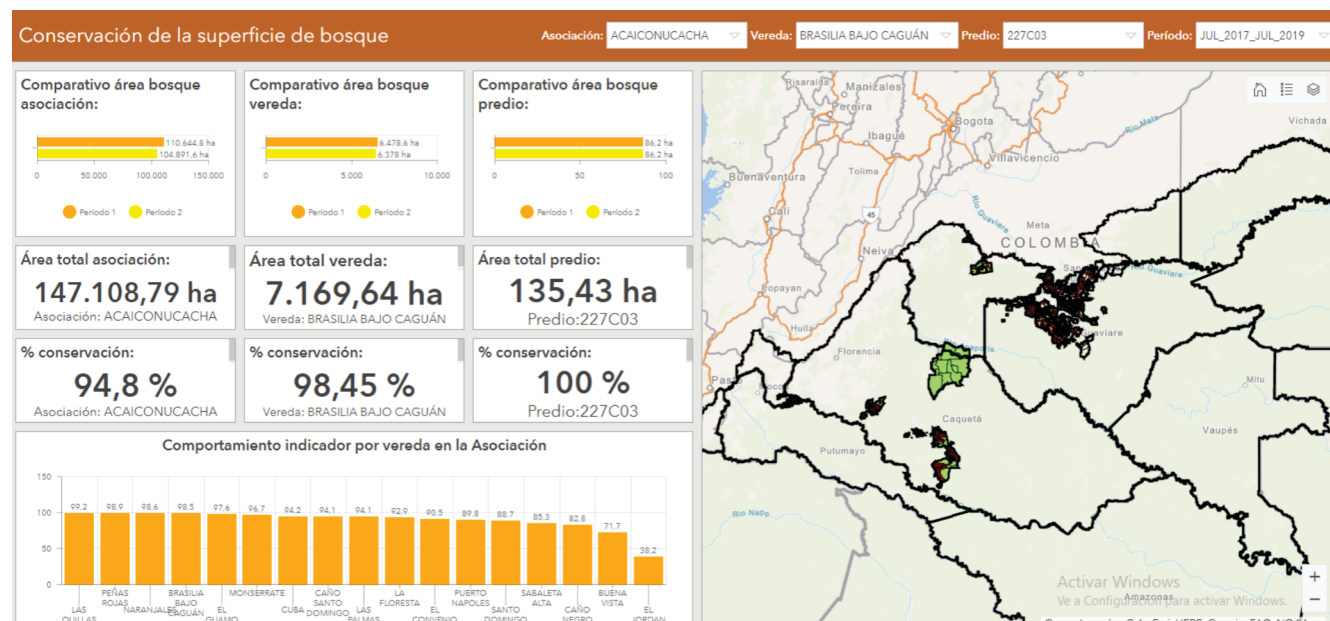


Figura 2. Aplicación de mapa del MoSCAL dispuesto en el portal del SIAT-AC
Fuente. Laboratorio SIG-SINCHI, 2020.

Seguimiento a los puntos de calor y cicatrices de quema. Año 2020

Todos los días del año 2020 se generó el reporte de puntos de calor detectados en la Amazonia colombiana y se distribuyó a través de lista de correos y del geoservicio del SIATAC.

En la Amazonia colombiana durante el periodo comprendido entre enero de 2020 a diciembre de 2020 fueron detectados 70.857 puntos de calor, principalmente en los departamentos de Meta, Caquetá y Guaviare. La mayor densidad de puntos de calor se presenta en una franja en la parte norte de la región, con una dirección suroccidente-nororiente, (Figura 3).

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

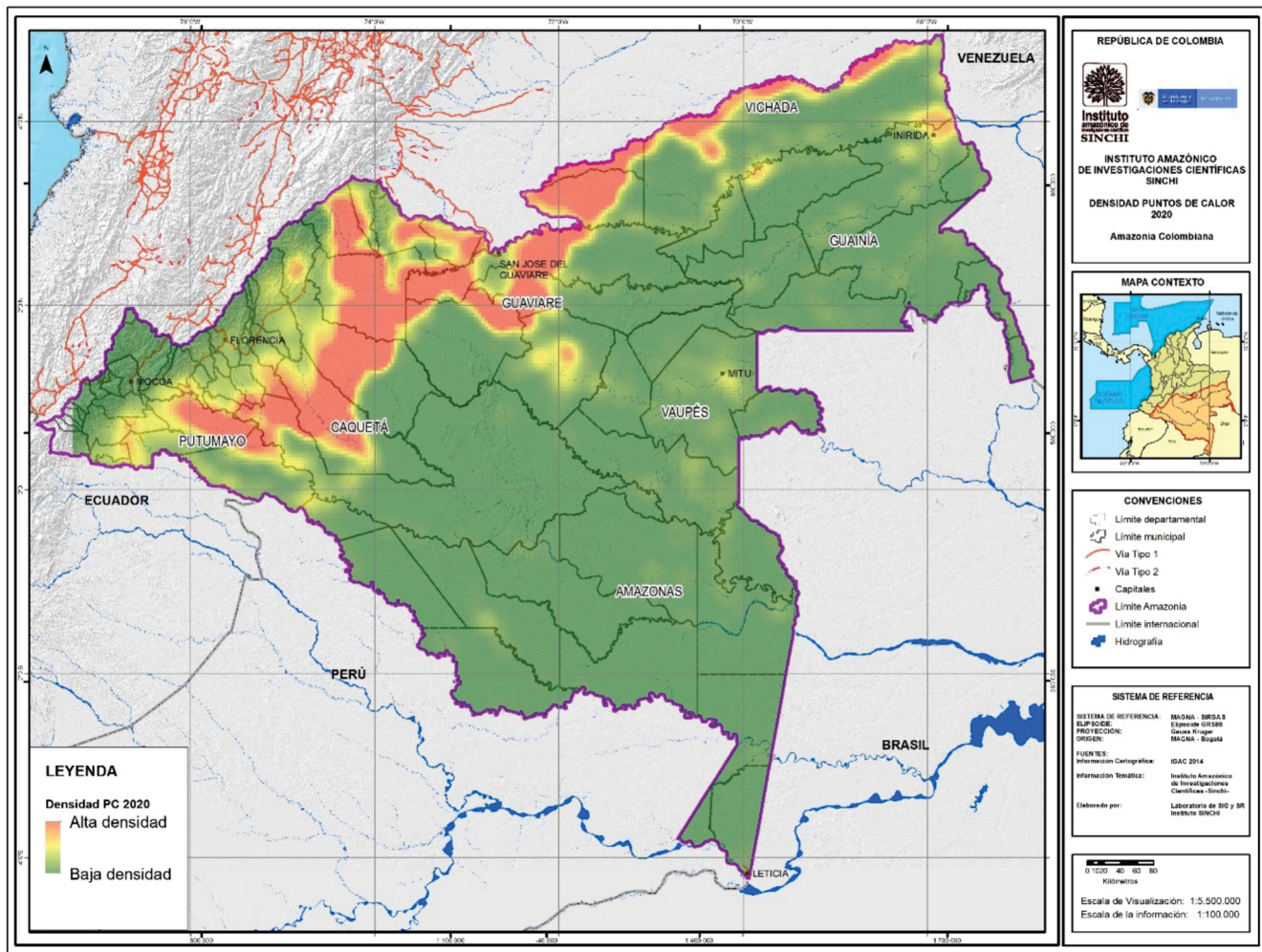


Figura 3. Mapa de densidad de puntos de calor detectados por los sensores MODIS y VIIRS en el año 2020.
Fuente. Laboratorio SIG-SINCHI, 2020.

Dentro de la dinámica que presentan los puntos de calor se puede evidenciar un patrón de comportamiento trimestral (Figura 4) para los años 2016, 2017, 2018, 2019 y 2020. El primer trimestre correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo, y corresponde a la temporada con la mayor cantidad de registros, acumulando los más altos porcentajes respecto al resto del año, especialmente en el mes de febrero. Para el segundo trimestre se muestra una

notable disminución, llegando a su menor frecuencia, pues en la mayoría de casos presenta un valor menor al 1% con respecto al total anual de registros reportados. Con respecto el tercer trimestre, se presenta un leve aumento progresivo que continúa durante último trimestre, el mes de septiembre de 2020 presenta un valor significativamente más elevado en comparación con los años anteriores, en este mes se presentaron 5 días con más de 200 registros cada uno.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

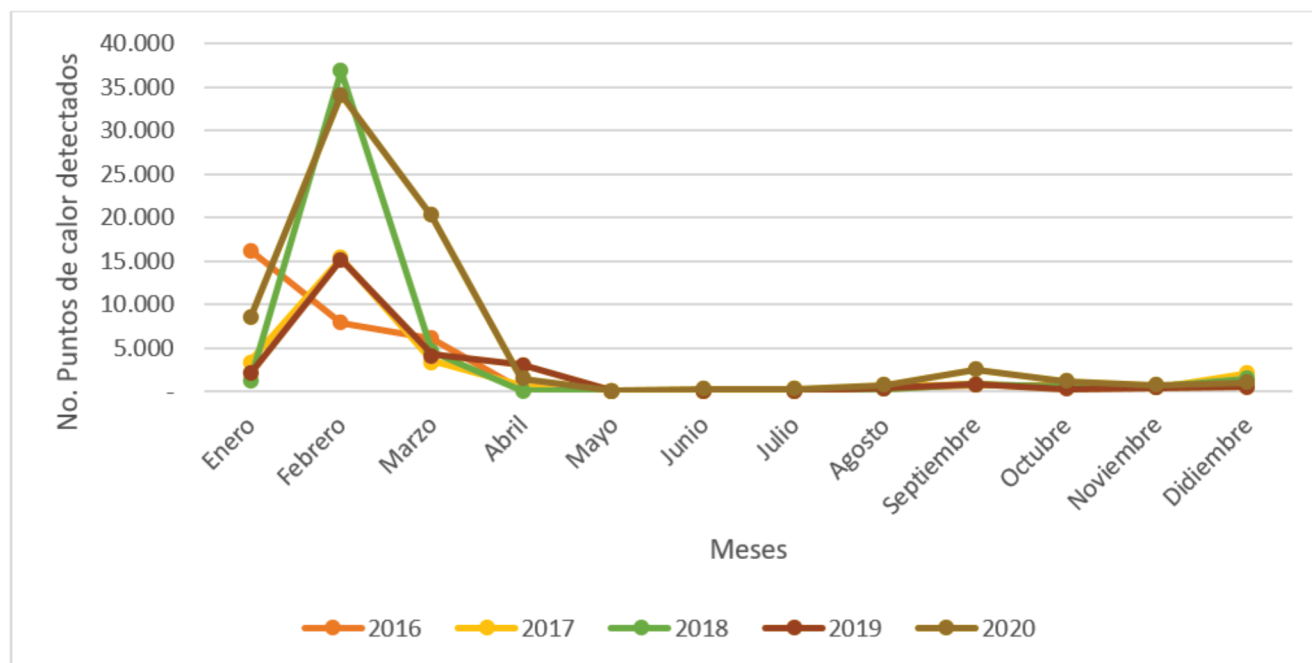


Figura 4. Puntos de calor registrados por meses desde el año 2016 al 2020.

Fuente: SIATAC, 2020 (<http://siatac.co/web/guest/monitoreo-fuegos/puntos-de-fuego>).

Monitoreo de cicatrices de quema en la Amazonia colombiana

Fueron generados 12 monitoreos, uno mensual, de las cicatrices de quema en la Amazonia colombiana, con procesamiento de imágenes Landsat, aplicando el algoritmo de Baatz.

En la Figura 5 se muestran las áreas que fueron identificadas como cicatrices de quema en Amazonia colombiana para el año 2020 (220.769 ha en total), dónde la zona norte presenta la mayor presencia de eventos identificados y coincide con las áreas con mayor densidad de puntos de calor; se localiza principalmente en la subregión del piedemonte con la mayor zona de colonización amazónica dónde se encuentra el 75% del total de la población y el más alto porcentaje de aporte al PIB de la región, por lo tanto la mayor actividad económica (CEPAL,

Patrimonio Natural, PNN, Fundación Moore, 2013).

El comportamiento mensual de las áreas identificadas como cicatrices de quema tiene una tendencia similar a la que se identifica en la cantidad de registros de puntos de calor. En el trimestre de enero, febrero y marzo se presentan los valores más altos. Por ejemplo, para 2020 el mes de marzo tiene el registro más alto del año con 72.210 hectáreas identificadas como cicatrices de quema en la región interpretada, mostrando un aumento constante en los tres primeros meses del año, y una disminución notable para abril, mes en el que fueron detectadas 40.134 hectáreas. En los meses posteriores no fue posible la detección por la baja disponibilidad de insumos hasta el mes de agosto. En el segundo semestre se muestra un aumento de área registrada de cicatrices, especialmente en septiembre, y de manera moderada en los meses restantes.

ANEXO 1 - Proyectos de investigación ejecutados en 2020

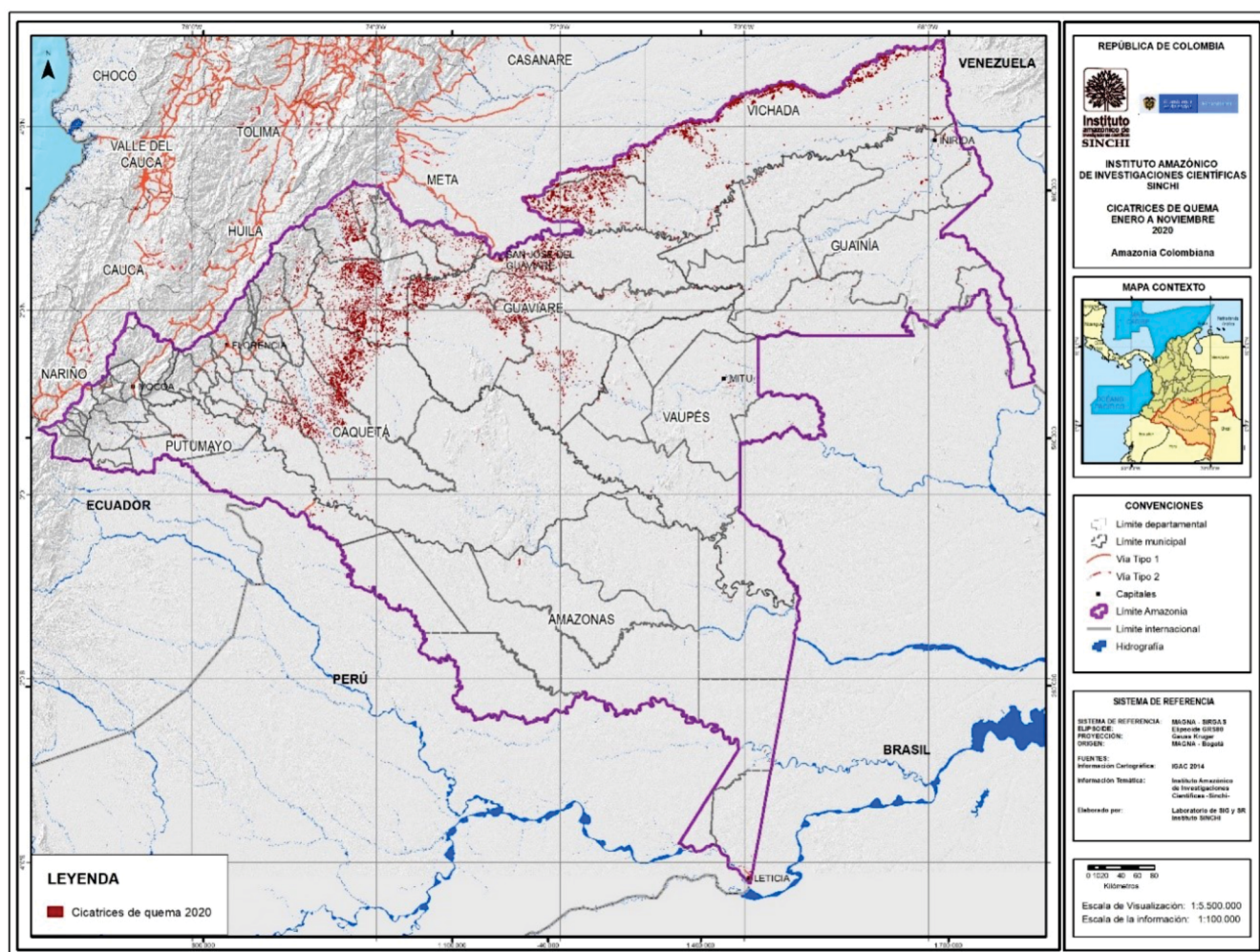


Figura 5. Mapa cicatrices de quema en la Amazonia colombiana del año 2020 (a noviembre).

Fuente. Laboratorio SIG-SINCHI, 2020.

Discusión y recomendaciones:

En la Amazonia colombiana se sigue presentado un aumento de coberturas transformadas, principalmente pastizales, los cuales alcanzaron un 8,65% del área de toda la región y se ubican principalmente en los departamentos de Caquetá, Guaviare y sur del Meta. Adicionalmente, las áreas con vegetación secundaria, llegaron casi al 3% de la superficie total de la región. Estas dinámicas son posibles en gran medida por el uso del fuego como herramienta de bajo costo para preparar el suelo para pasturas o cultivos o limpiar zonas previamente deforestadas; para el año 2020 se detectaron 70.857 puntos de calor y 220.769 ha de cicatrices de quemaduras.

Es necesario reforzar las acciones de control, prevención e implementación de alternativas productivas que reemplacen las actividades económicas (ganadería, cultivos ilícitos) que están generando la desconexión ecosistémica entre Andes, Amazonia en el sector nor-occidental (arco de transformación) y advertir sobre la transformación del corredor Calamar – Miraflores hacia Mitú, la cual es evidente y que muestra signos tempranos de ruptura entre la zona oriente – occidente de la Amazonia colombiana. Como parte de estas acciones, el módulo de seguimiento a los acuerdos locales de conservación de bosque, evidencia una conservación por encima del 90% en general para las áreas bajo acuerdos en los años de monitoreo desde el segundo semestre de 2017.