

INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Sinchi



Instituto
amazónico de
investigaciones científicas
SINCHI

**Proyecto “Investigación en Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad
Biológica Socioeconómica y Cultural de la Amazonia colombiana”**

FICHA METODOLÓGICA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

MONITOREO DE LA COBERTURA DE LA TIERRA DE LA AMAZONIA COLOMBIANA

Líder de la Operación Estadística

Uriel Gonzalo Murcia García (Coordinador Programa de Investigación)

Responsable Ejecución Temática Operación Estadística

Geraldine Tatiana Baracaldo (Responsable ejecución)

Responsables Documentación Operación Estadística

Maicol Patiño (Responsable documentación)

Responsable Administración Sistema de Información Corporativo

Jorge Eliecer Arias Rincón (Investigador Asociado III)

Bogotá, D.C. 2025

FICHA METODOLOGICA

Nombre de la operación estadística y sigla:

Estadísticas de Monitoreo de la cobertura de la tierra de la Amazonia colombiana

Entidad responsable:

INSTITUTO AMAZÓNICO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS-SINCHI

Tipo de operación estadística

1. Censo
2. Encuesta por muestreo probabilístico
3. Encuesta por muestreo no probabilístico
4. A partir del aprovechamiento de registros administrativos

X

La operación estadística es un censo del 100% de las coberturas de la tierra presentes en la Amazonia Colombiana para la escala 1:100.000.

Antecedentes

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, es una corporación civil sin ánimo de lucro, de ciencia y tecnología, de carácter público que, desde su creación en 1993, como lo establece el artículo 20 de la Ley 99 del mismo año, tiene como misión adelantar investigaciones científicas de alto nivel relacionadas con la realidad biológica, social y ecológica de la Amazonia colombiana. Para dar cumplimiento a este objeto misional cuenta con programas misionales e instrumentales; dentro de los misionales están los programas "Ecosistemas y Recursos Naturales", "Sostenibilidad e Intervención", "Dinámicas Socioambientales" y "Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad"; y los programas "Gestión Compartida" y Fortalecimiento Institucional hacen parte de los programas instrumentales.

En el marco del Programa de Investigación de "Modelos de Funcionamiento y Sostenibilidad", se realiza toda la producción, gestión y almacenamiento de la información de monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana. Este programa tiene como objetivo estratégico, Modelar y predecir los impactos de los disturbios ocasionados a nivel natural y antrópico que inciden sobre la realidad biológica, social y ecológica de la región amazónica, para direccionar las decisiones de los actores internacionales, nacionales, regionales y locales; y, está integrado por tres líneas estratégicas: "Modelos de cambio climático en la Amazonia, Vulnerabilidad, Adaptabilidad y Mitigación"; "Disturbios y Restauración de Sistemas

FICHA METODOLOGICA

Ecológicos" y; "Gestión de Información Ambiental".

Las primeras aproximaciones para la producción de cartografía de coberturas de la tierra se remontan al mapa ecológico de Colombia (Espinal y Montenegro, 1963) y el mapa de zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia (IGAC, 1977), los cuales siguieron el enfoque bioclimático propuesto por Holdridge (1967). En los siguientes años, el estudio de Bosques de Colombia (IGAC, INDERENA, & CONIF, 1984) describe los bosques según las cinco regiones geográficas del país, teniendo en cuenta fisiografía y fisonomía. En 1996 el IDEAM dio a conocer un estudio sobre coberturas vegetales, uso y ocupación del espacio de Colombia, las cuales están determinadas por las características fisonómicas y ambientales.

Con el objetivo de consolidar un programa regional de seguimiento y evaluación del estado ambiental de la región "monitoreo ambiental" el Instituto SINCHI realizó un proceso que dio como resultado el diseño de un conjunto de 14 indicadores ambientales para establecer la línea base ambiental de la Amazonia colombiana. Entre estos indicadores existen varios que se relacionan con la información de coberturas de la tierra, como: tasa de deforestación, tasa de praderización e índice de fragmentación de bosques.

Actualmente la operación estadística cuenta con los siguientes monitoreos: 2002, 2007, 2012, 2014, 2016 y 2018 y análisis de cambios multitemporales 2002-2007, 2007-2012, 2012-2014, 2014-2016, 2016-2018, 2018-2020, 2020-2022, 2022-2024. Convirtiendo a la Amazonia colombiana en la región con la información de coberturas de la tierra más actualizada del país a la escala que se ha definido de acuerdo con el alcance de la operación estadística.

Objetivo general

Monitorear y evaluar continuamente los cambios multitemporales en las coberturas de la tierra en la Amazonia colombiana, para proporcionar información precisa y actualizada que apoye la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos naturales y la planificación territorial.

Objetivos específicos

- Generar información multitemporal de las coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000 y 1:25.000, a partir de la interpretación visual de imágenes de sensores remotos aplicando la metodología Corine Land Cover.
- Garantizar la disponibilidad e interoperabilidad de la información del Sistema de Monitoreo de las Coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana – SIMCOBA.
- Realizar el análisis multitemporal cuantitativo de los cambios de coberturas de

FICHA METODOLOGICA

Alcance temático

la tierra de la Amazonia colombiana a escala 1:100.000 y 1:25.000.

- d. Determinar las tasas de cambio multitemporal de las coberturas de la tierra a diferentes escalas espaciales facilitando el análisis de tendencias y patrones de cambio.
- e. Generar reportes de las coberturas y los cambios detectados a distintas escalas espaciales y temporales

El alcance temático de las "*Estadísticas de Monitoreo de Cobertura de la Tierra de la Amazonía colombiana*" se limita a:

- Establecimiento de la distribución y cuantificación de la extensión de las Coberturas de la Tierra, de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, en el área de la Amazonia colombiana definida por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI (483.164 km²) a distintas escalas espaciales y temporales.
- Información del área de coberturas de la tierra para la Amazonia colombiana se presenta en kilómetros cuadrados (km²) o hectáreas (ha).
- Las coberturas de la Tierra, que se pueden identificar por medio de interpretación visual de imágenes del sensor remoto, bajo la metodología Corine Land Cover para el área de la Amazonia colombiana.
- Cuantificación del cambio de cada una de las coberturas de la tierra identificadas sobre la Amazonia Colombiana por medio de interpretación visual de imágenes de los sensores remotos o similares aplicables distintas escalas espaciales y temporales.
- La zona de medición es el área continental de la Amazonia colombiana definida por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científica SINCHI (483.164 km²), esta área se establece como el Universo de Estudio.
- La línea base de información de Coberturas de la Tierra está establecida desde el año 2002.
- La metodología utilizada para producir la información de la operación estadística está planeada, generada y evaluada a una escala geográfica 1:100.000 y 1:25.000.
- Unidad Espacial de Referencia:
 - i. Región (Amazonia colombiana)
 - ii. Departamento
 - iii. Municipio

FICHA METODOLOGICA

- iv. Paisaje
- v. Corporación Autónoma Regional (CAR) o de Desarrollo Sostenible (CDS)
- vi. Estado Legal del Territorio

➤ Limitaciones de los resultados de la Operación Estadística: El mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana, aplica la metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, la cual fue concebida para ser aplicada a escala 1:100.000 y 1:25.000. A estas escalas, la unidad mínima cartografiable en el mapa corresponde a 25 y 1.5 hectáreas, exceptuando las unidades correspondientes a territorios artificializados cuya área mínima es de 5 y 0.3 hectáreas. En el caso de los elementos lineales, como ríos y vías, se tienen en cuenta aquellos que tengan un ancho mínimo de 50 y 25 metros. Para estudios locales se requiere de una escala más detallada que permita unidades mínimas cartografiables menores.

Durante el proceso de actualización del mapa de coberturas, se toman como base los polígonos del periodo inmediatamente anterior, los cuales son modificados de acuerdo con los cambios observados en las imágenes satelitales. Para registrar un cambio en el mapa, este debe ser mayor a tres hectáreas. Los cambios por debajo de este estándar no son representados en el nuevo mapa de coberturas del periodo siguiente. La información representada en los mapas de coberturas de la tierra corresponde a la interpretación de insumos satelitales los cuales pueden diferir de acuerdo con las condiciones climáticas y parámetros propios de los sensores que captan la información.

La Operación Estadística del mapa de coberturas de la tierra de la Amazonia colombiana, se enmarca en el límite definido por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI el cual puede diferir de otras delimitaciones que se hagan de la región.

La leyenda utilizada en el mapa de coberturas de la tierra es propia de la escala 1:100.000 e igualmente se cuenta con una escala para 1:25.000, las cuales son adecuadas temáticamente para brindar un conocimiento de los recursos naturales de la región y la evaluación de las formas de ocupación del territorio. Sin embargo, en procesos que requieran mayor especificidad

FICHA METODOLOGICA

técnica, se debe profundizar en la leyenda jerárquica para alcanzar el detalle requerido en estudios locales.

Nota: las unidades espaciales de referencia pueden aumentar de acuerdo con la necesidad que se presente.

El alcance de los resultados de la operación estadística incluye la Precisión y Resolución Espacial, Análisis Temporal, las Aplicaciones en Políticas y Toma de Decisiones, el Acceso y Uso Público y las Limitaciones al Considerar la influencia de nubosidad y dificultades de acceso en la calidad y validación de los datos

Conceptos básicos

- Sensor Remoto
- Imagen Satelital
- Interpretación Visual de Imágenes de Sensores Remotos.
- Polígono Vectorial
- Metodología Corine Land Cover
- Cobertura de la Tierra
- Dinámica de Cambio Multitemporal de Cobertura de la Tierra
- Índices de Vegetación Regionales
- Cobertura Boscosa (Canopy Cover)
- Año observado
- Área

Variables

- Cobertura de la tierra
- Dinámicas de cambio multitemporal de la Cobertura de la Tierra
- Cobertura Boscosa (Canopy Cover)
- Ubicación geográfica
- Año observado
- Área

Indicadores

Tasa Media Anual de Pérdida de Bosque: Este indicador mide la magnitud de la pérdida de los bosques amazónicos; toma el total que se perdió en un tiempo determinado y lo divide por el número de años de dicho período. Su diseño se enmarca en los indicadores de línea base ambiental de la Amazonia colombiana.

Fórmula:

$$TMAPB = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Areas (Cob}_{\text{agrupT1}} = \text{Bosques AND Cob}_{\text{agrupT2}} <> \text{Bosques)})}{T2 - T1}$$

FICHA METODOLOGICA

Donde:

TMAPB: Tasa Media Anual de Pérdida de Bosque.

T1: Primera evaluación (año 1).

T2: Última evaluación (año 2).

Áreas: Áreas que cumplen con la condición expresada en la formula

Tasa Media Anual de Praderización: Mide el incremento de las áreas sembradas en pastos, excluyendo los herbazales de las sábanas naturales; toma el total de dicho incremento en un tiempo determinado y lo divide por el número de años de dicho período.

Formula:

$$TMAP = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Áreas } (Cob_{agrup_{T1}} = \text{Pastizales and } Cob_{agrup_{T2}} <> \text{Pastizales})i)}{T2 - T1}$$

Donde:

TMAP: Tasa Media Anual de Praderización.

T1: Primera evaluación (año 1).

T2: Última evaluación (año 2).

Áreas: Áreas que cumplen con la condición expresada en la formula

Tasa Media Anual de Degradación de Bosque: Mide el fenómeno de la degradación de los bosques a través de un tipo de coberturas de la tierra denominado "Bosque fragmentado". En este caso el término fragmentado hace referencia a la forma como se deterioran los bosques nativos por procesos de perforación de su continuidad horizontal a causa de la implantación de otras coberturas, de origen antrópico, como pastos o cultivos, en chagras de pequeñas áreas.

Formula:

$$TMADB = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Áreas } (Cob_{agrup_{T1}} = \text{Bosques AND } Cob_{agrup_{T2}} <> \text{Fragmentados})i)}{T2 - T1}$$

Donde:

TMADB: Tasa Media Anual de Degradación de Bosque.

T1: Primera evaluación (año 1).

T2: Última evaluación (año 2).

Áreas: Áreas que cumplen con la condición expresada en la formula

FICHA METODOLOGICA	
Parámetros	No aplica.
Estándares estadísticos empleados	1. Leyenda CORINE Land Cover- CLC original propuesta para Europa, la cual es utilizada para estudios de cobertura en el IDEAM, IGAC, UAESPNN, SINCHI (IDEAM, 2010). 2. División Político-Administrativa de Colombia (DIVIPOLA)¹ 3. Clasificación 25k desarrollada por el Instituto SINCHI 4. Nomenclatura de corporaciones
Universo de estudio	Abarca las coberturas de la tierra que están presentes en la Amazonía colombiana; que de acuerdo con el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI abarca 483.164 km ² .
Población objetivo	1. Escala 1:100.000 El 100% de las coberturas de la tierra presentes en la Amazonia Colombiana y a escalas 1:100.000 en el área de la Amazonia colombiana, que de acuerdo con el Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI corresponde a 483.164 km² (Figura 25), lo que cubre el 23.3% del total del territorio colombiano (incluida la parte marítima) y 42.3% de sólo la parte continental del país (SIAT-AC, 2019). La Población Objetivo de la presente operación estadística, excluye cualquier área fuera de la Amazonia colombiana. 2. Escala 1:25.000 Corresponde al monitoreo de todas las coberturas localizadas, en las zonas con mayor dinámica de transformación de las coberturas de la tierra de acuerdo con el monitoreo 1:100.000, teniendo en cuenta que cumpla los siguientes criterios: a. Sea de interés para algún proyecto relacionado con el monitoreo ambiental en la Amazonia colombiana. b. Permita contar con las fuentes de financiamiento necesarias para su proceso de interpretación y reinterpretación
Unidades estadísticas	Unidad de observación. La Unidad de Observación se define como el polígono vectorial cuya área mínima la define el área mínima cartografiada establecida en la Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia y está subdividida según el periodo interpretado y la escala que se ha definido para el monitoreo y seguimiento, así:

¹ DANE. (n.d.). Datos geoestadísticos. Geoportal DANE. Recuperado de <https://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/datos-geoestadisticos/?cod=112>

FICHA METODOLOGICA

	Tipo de Cobertura	Área Mínima Unidad de Observación	
		Escala 1:100.000	1:25.000
	Coberturas de la Tierra excepto Territorios Artificializados	25 ha	1.5 ha
	Territorios Artificializados (1)	5 ha	0.3 ha
	Elementos lineales que pueden ser representados como polígonos	50 m (ancho)	25 m (ancho)
Fuente: SINCHI, 2024			
	Unidad de muestreo. N.A.		
	Unidad de análisis. La Unidad de Análisis está definida como las Unidades Espaciales de Referencia (UER) que se abordan dentro de la Operación Estadística de Coberturas de la Tierra de la Amazonia colombiana a escala definida y es sobre la cual se generan y presentan los resultados, Las UER comprenden diferentes aproximaciones como son: región, departamentos, municipios y áreas no municipalizadas, Corporaciones Autónomas Regionales o de Desarrollo Sostenible, figuras del Estado Legal del Territorio y paisajes. Actualmente la operación estadística identifica los diferentes tipos de coberturas de la tierra a escalas 1:100.000 y 1:25.000 cuya distribución se presenta a lo largo de todo el Marco Estadístico.		
Marco (Censal o muestral)	Los marcos de referencia que permitan ubicar la población objeto de estudio, sin que esto implique la pérdida de precisión y confiabilidad de los datos, es a partir de las imágenes, donde se consideró la partición del territorio de la Amazonia Colombiana en polígonos vectoriales de 25 hectáreas de tamaño para unidades naturales y 5 hectáreas para territorios artificializados, los cuales se convierten en las unidades de observación². Teniendo en cuenta que la cobertura geográfica es la Amazonia colombiana, la cual se concibe como una región en la que se incorporan los conceptos de límites hidrográficos, biogeográficos y políticos administrativos, procurando una aproximación integral sobre los elementos ambientales para el seguimiento, manejo y gestión de la región como una unidad funcional ecosistémica. La delimitación de la Amazonia colombiana contempla los siguientes puntos: partiendo desde la desembocadura del río Vichada en el Orinoco, siguiendo su vega (orilla sur), para luego, con rumbo suroeste, pasar por los nacimientos de los ríos Uvá, Iteviare y Siare, hasta llegar a la boca del Caño Jabón en el río Balance anual sobre el estado de		

² Las actualizaciones del mapa se realizan identificando áreas de cambio mayores a 3 hectáreas.

FICHA METODOLOGICA

	los ecosistemas y el ambiente de la amazonia colombiana 2006 19 Guaviare y, Guaviare arriba hasta encontrar el río Ariari. Se sigue aguas arriba el río Ariari hasta la boca del Güejar y por este último aguas arriba hasta encontrar el río Sanza y siguiendo este hasta su nacimiento. Desde este punto en línea recta con dirección occidente hasta encontrar el río Guayabero, el cual se sigue hasta su nacimiento en el Cerro Triunfo. A partir del Cerro Triunfo, se sigue en dirección sur la divisoria de los ríos amazónicos hasta la frontera con el Ecuador. El polígono se cierra siguiendo los límites internacionales amazónicos con Ecuador, Perú, Brasil y Venezuela, hasta encontrar la desembocadura del río Vichada en el río Orinoco
Fuentes	Fuentes primarias Imágenes Satelitales: Son la principal fuente de información de la operación estadística, las cuales se obtienen de sensores remotos que se encuentran consignadas en el catálogo del <i>United States Geological Survey</i> a través de la plataforma <i>Earth Explorer</i> (https://earthexplorer.usgs.gov/). No se descarta la utilización de otras imágenes satelitales de similares. Las imágenes se descargan de acuerdo con unas escenas numeradas por fila y columna (Path-Row) en una grilla específica para el sensor remoto. Se realiza exclusivamente la descarga archivos digitales. El periodo de análisis para la descarga de imágenes se realiza entre el 1 enero y el 30 de diciembre. Debido a que las condiciones de nubosidad de la Amazonia colombiana se pueden descargar imágenes hasta dos meses antes del inicio del año de monitoreo (noviembre y diciembre), pero únicamente en áreas donde la transformación ha sido históricamente baja, principalmente la parte suroriental. Adicionalmente, se cuenta con el trabajo de campo para realizar verificación de las coberturas presentes, ya sea puntos con coordenadas y datos de la vegetación presente en el lugar, el cual se puede realizar de manera terrestre o aérea por medio de sobrevuelos, en distintas áreas de la Amazonia colombiana para luego ser sistematizada.
Tamaño de muestra (si aplica)	No aplica
Diseño muestral (si aplica)	No aplica
Precisión (si aplica)	No aplica
Mantenimiento de la muestra (si aplica)	No aplica

FICHA METODOLOGICA	
Información auxiliar	➤ Base de datos videos y fotografías de campo: El instituto SINCHI en el laboratorio SIGySR cuenta con fotografías y videos tomados a través de sobrevuelos (tripulados o no tripulados) y recorridos terrestres, los cuales se encuentran georreferenciados y almacenados en una base de datos espacial. Esta información se utiliza como apoyo a la interpretación de coberturas cuando se presenta una duda sobre la cobertura presente en la imagen satelital. ➤ Herbario Amazónico Colombiano – COAH: Información georreferenciada de las distintas expediciones botánicas realizadas por el Herbario Amazónico Colombiano, se utilizan como apoyo a la interpretación de coberturas de la tierra. ➤ Otras imágenes de sensores remotos de mayor resolución
Cobertura geográfica	El Monitoreo de Cobertura de la Tierra de la Amazonia colombiana, permite presentar la información para toda el área continental de la región amazónica y de manera subdividida en seis Unidades Espaciales de Referencia: • Región • Departamento • Municipio
Periodo de referencia	a) Escala 1:100.000 El periodo de tiempo del monitoreo de la cobertura de la tierra de la Amazonia colombiana es de dos años. Por ejemplo; si la operación estadística se ejecuta en el año 2018, los análisis multitemporales se realizan entre el año 2016 a 2018. b) Escala 1:25.000 Al periodo del año inmediatamente anterior a la fecha de difusión del monitoreo. Por ejemplo; si la operación estadística se ejecuta en el año 2024, los análisis multitemporales se realizan entre el año 2023 a 2024.
Periodo y periodicidad de recolección	a) Escala 1:100.000 La recolección de la información se lleva a cabo durante un año, en el periodo comprendido entre los meses de enero a diciembre. b) Escala 1:25.000 La recolección de la información se lleva a cabo durante un año, en el periodo comprendido entre los meses de enero a diciembre.

FICHA METODOLOGICA	
Método de recolección o acopio	Observación directa
Desagregación de resultados	Desagregación geográfica. - Región: Amazonia colombiana - Departamentos que hacen parte de la Amazonia colombiana - Municipios que hacen parte de la Amazonia colombiana
	Desagregación temática. - Corporación Autónoma Regional (CAR) o de Desarrollo Sostenible (CDS) que tiene jurisdicción dentro de la Amazonia colombiana. - Tipo de Paisaje: Montaña y Planicie - Figuras del Estado Legal del Territorio presentes en la Amazonia colombiana.
Frecuencia de entrega de resultados	a) Escala 1:100.000 Bienal (desde el monitoreo realizado para el año 2012) a) Escala 1:25.000 Anual
Periodos disponibles para los resultados	Macrodatos. 2002, 2007, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022, 2024.
	Microdatos anonimizados. No aplica, debido que la fuente idónea para medir el fenómeno de estudio es una imagen a partir de la cual se lleva a cabo el levantamiento de información y como los resultados no contienen información sensible no es necesario llevar a cabo procesos de anonimización para garantizar la confidencialidad de la fuente de información.
Medios de difusión y acceso	- Libro - Portal de datos abiertos del SIATAC; https://datos.siatac.co/ - Aplicación geográfica de coberturas de la tierra; https://sinchi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=fee93bf885804deab507afae8e301699 - Visor geográfico del sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC - Página web del SINCHI . https://siatac.co/coberturas-100k/

CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ	OBSERVACIONES
1	01/03/2020	Juan M. Rodríguez	Jorge Arias	Uriel Murcia	Documento inicial
2	04/06/2020	Laboratorio SIG - Sinchi	Juan Manuel Rodríguez	Uriel Murcia	Ajustes de acuerdo al plan de mejoramiento resultado Auditoría Interna
3	01/03/2025	Laboratorio SIG - Sinchi	Jorge Arias	Uriel Murcia	Ajustes para incorporar a escala 1:25.000
4	23/09/2025	Geraldine Tatiana Baracaldo (Responsable ejecución) Maicol Patiño (Responsable documentación)	Jorge Eliecer Arias (Investigador Asociado III)	Uriel Murcia Coordinador del programa	Ajuste en el alcance temático
5	05/11/2025	Geraldine Tatiana Baracaldo (Responsable ejecución) Maicol Patiño (Responsable documentación)	Jorge Eliecer Arias (Investigador Asociado III)	Uriel Murcia Coordinador del programa	Eliminar la referencia a muestreo no probabilístico Actualización tipo de operación estadística