
	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 1 de 15



**IDEAM**


INSTITUTO DE HIDROLOGIA,  
METEOROLOGIA Y  
ESTUDIOS AMBIENTALES

**FICHA METODOLÓGICA**  
**OPERACIÓN ESTADÍSTICA MONITOREO DE LA SUPERFICIE DE BOSQUE NATURAL EN**  
**COLOMBIA**


 <b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 2 de 15

## FICHA METODOLÓGICA - OPERACIÓN ESTADÍSTICA MONITOREO DE LA SUPERFICIE DE BOSQUE NATURAL EN COLOMBIA


CRITERIO	DESCRIPCIÓN
NOMBRE DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	Estadísticas de monitoreo de la superficie de bosque natural en Colombia
SIGLA DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	N.A
ANTECEDENTES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desde su creación, el IDEAM es la entidad encargada de <i>suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el Ministerio de Ambiente y demás entidades del Sistema Nacional Ambiental (SINA)</i> para la evaluación, monitoreo, seguimiento y modelamiento de los fenómenos naturales y las actividades humanas que afectan los ecosistemas forestales.</li> <li>• En 2006 se da inicio al Programa Nacional para el Monitoreo y Seguimiento de los bosques y áreas de aptitud forestal (PMSB), con el objeto de obtener, conocer y estandarizar la información de los ecosistemas de bosque del país, a partir de la articulación y orientación de los diversos esfuerzos de las instituciones que conforman el SINA.</li> <li>• En 2009 de acuerdo con las actividades propuestas de monitoreo del PMSB se establece el proyecto <i>“Fortalecimiento de capacidades técnicas y científicas para para implementar mecanismos y proyectos de reducción de emisiones procedentes de la deforestación y la degradación forestal (REDD) en Colombia”</i>. El proyecto se enfocó en el desarrollo y fomento de las capacidades nacionales para el monitoreo de la cubierta forestal acorde con las decisiones de la CMNUCC desde la COP 13 en Bali, iniciativa que contó con el acompañamiento del MADS y el apoyo financiero de la Fundación Gordon and Betty Moore. Durante el proyecto se evaluaron diferentes técnicas de procesamiento de datos de sensores remotos para la detección de los cambios de cobertura del bosque, generando como resultado el <i>“Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia a Nivel Nacional - Escala gruesa y fina”</i> y la <i>“Memoria técnica de la cuantificación de la deforestación a nivel nacional”</i>. (Cabrera, Galindo, &amp; Vargas, 2011).</li> <li>• En 2010, el IDEAM generó por primera vez información comparable sobre la distribución y los cambios en la cobertura boscosa a nivel nacional para los años 2000 y 2007 conforme a una escala espacial 1:500.000, a partir del procesamiento digital de imágenes de baja resolución espacial del sensor MODIS (pixel de 250m, Escala gruesa).</li> <li>• En el año 2011 la implementación de la primera versión del protocolo permitió generar información a nivel nacional sobre la distribución y los cambios en la cobertura de bosque para los años 1990, 2000, 2005 y 2010 en una escala geográfica más detallada (conforme 1:100.000), a partir del procesamiento de las imágenes de mediana resolución del satélite Landsat.</li> <li>• En 2012 la Subdirección de Ecosistemas del IDEAM consolida y pone en operación el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC), sistema que ha contado</li> </ul>

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 3 de 15

	<p>nuevamente con el apoyo financiero de la Fundación Gordon and Betty Moore, Ecopetrol S.A y la iniciativa GEF- “Corazón de la Amazonia. Gracias a todas las lecciones aprendidas y a los avances a nivel global y local se desarrolla una segunda versión del Protocolo de procesamiento digital de imágenes. El enfoque de este nuevo protocolo disminuye la presencia de áreas sin información (por nubes y sombras de nubes), permitiendo una mejor y más completa identificación de las coberturas de interés, a la vez que se mejora la eficacia y exactitud en la detección de los cambios en la cobertura del bosque y se reducen los tiempos de producción de los datos a unos cuantos meses.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La implementación de esta segunda versión del protocolo ha permitido cuantificar la deforestación histórica nacional para los periodos 2010-2012, 2012-2013 y 2013-2014, 2014- 2015 y 2015-2016, siendo estos cuatro últimos periodos, las primeras oportunidades en que el país logra generar cifras anuales de monitoreo de la superficie de bosque y la deforestación, con una significativa reducción de presencia de áreas con coberturas de nubes, consolidando así un conjunto de datos oficiales de monitoreo de la superficie de bosque en Colombia.</li> </ul>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	Generar la cartografía temática y los reportes estadísticos pertinentes sobre la extensión, distribución y los cambios en la cobertura boscosa a nivel nacional conforme con una escala 1:100.000.
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantificar la superficie de bosque natural y la proporción de la superficie cubierta por bosque natural en Colombia.</li> <li>2. Cuantificar la deforestación y el cambio en la superficie de bosque natural en Colombia</li> <li>3. Calcular la tasa anual de deforestación en Colombia</li> </ol>
<b>ALCANCE TEMÁTICO</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuantificación de la distribución y extensión de la superficie de Bosque para el área continental e insular de San Andrés y Providencia en Colombia, de acuerdo a la definición de bosque adoptada.</li> <li>2. Cuantificación del cambio de la superficie de bosque para el área continental e insular de San Andrés y Providencia en Colombia, de acuerdo con la definición de deforestación y regeneración adoptada</li> <li>3. La cuantificación de la distribución y extensión del bosque natural y del cambio de la superficie de bosque natural se realiza a través de un censo utilizando imágenes de satélite, por lo que únicamente es posible generar información desde 1990, debido a que antes de esta fecha no se contaba con suficientes imágenes disponibles para realizar un seguimiento adecuado y consistente.</li> <li>4. En la operación estadística se monitorea únicamente la cobertura vegetal correspondiente al bosque natural, excluyendo las demás coberturas boscosas tales como las plantaciones forestales y sistemas agroforestales.</li> </ol>

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 4 de 15

	<p>5. La metodología de la operación estadística está diseñada y evaluada para generar información a partir de capas geográficas con una escala conforme 1:100.000</p>
<p><b>CONCEPTOS BÁSICOS</b></p>	<p><b>Banda espectral.</b> Cada uno de los intervalos en los cuales el sensor remoto divide el espectro electromagnético para generar una imagen multi-espectral. Este concepto es aplicado generalmente a imágenes de tipo óptico</p> <p><b>Bosque:</b> Tierra ocupada principalmente por árboles que puede contener arbustos, palmas, guaduas, hierbas y lianas, en la que predomina la cobertura arbórea con una densidad mínima del dosel de 30%, una altura mínima del dosel (in situ) de 5 m al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha. Se excluyen las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales, cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria. Esta definición es consecuente con los criterios definidos por la CMNUCC en su decisión 11/COP.7. Para efectos de la operación estadística, cualquier otro tipo de cobertura de la tierra diferente al bosque se define como “No bosque”.</p> <p><b>Bosque Estable:</b> Superficie que permanece cubierta por bosque natural tanto al inicio como al final del periodo de análisis.</p> <p><b>Deforestación:</b> Conversión directa y/o inducida de la cobertura de Bosque a otro tipo de cobertura de la Tierra en un periodo de tiempo determinado (DeFries et al., 2006; GOF-C-GOLD, 2009).</p> <p><b>Escena.</b> Porción de las imágenes tomadas por el sensor delimitada por un área generalmente rectangular y fija definida por el distribuidor</p> <p><b>Formato raster.</b> Modelo de representación de la información geográfica en el que se divide el espacio en un conjunto regular de celdas o píxeles, y en el que cada píxel contiene un valor asociado de acuerdo con la información geográfica que representa.</p> <p><b>Imagen de satélite.</b> Representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen información reflejada para la superficie de la tierra que luego es enviada a la Tierra y que procesada convenientemente entrega valiosa información sobre las características de la zona que cubre.</p> <p><b>No Bosque Estable:</b> Superficie que permanece con una cobertura distinta a la de bosque natural, tanto al inicio como al final del periodo de análisis.</p> <p><b>Reflectancia.</b> Valor numérico que representa una medida de la energía radiante o flujo radiante que es reflejado por un material o una superficie como función de la longitud de onda.</p>

 <p>Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 5 de 15

	<p><b>Regeneración:</b> se define como la recuperación de la cobertura de Bosque de zonas donde no estaba presente en fechas anteriores.</p>
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Censo
<b>VARIABLES</b>	<p><b>Cobertura de bosque natural.</b> Presencia o ausencia de cobertura de bosque en cada unidad de observación. Es una variable categórica y puede tomar los siguientes valores: 1 Presencia de Bosque y 2 Ausencia de bosque (No bosque). El valor de esta variable se almacena para cada unidad de observación (pixel) en el <i>Mapa de Bosque – No bosque</i>, a partir del cual se producen los datos de superficie cubierta por bosque natural. Este mapa puede incluir unidades de observación sin respuesta por nubes o bandeamiento de las imágenes, a las que se les asigna un valor de: 3 “sin información”.</p> <p><b>Cambio de la cobertura de bosque natural.</b> Tipo o clase de cambio identificado para cada unidad de observación. Es una variable compuesta construida a partir de la comparación de imágenes de satélite del año de recolección con las del año inmediatamente anterior, determinando cambios en la respuesta espectral debidos a la ocurrencia de deforestación o regeneraciones del bosque. Las zonas donde no hubo cambio se consideran estables y se mantiene la cobertura de bosque o no bosque del año anterior. La variable puede tomar los siguientes valores: 1 Bosque Estable, 2 Deforestación, 4 regeneración y 5 No bosque estable El valor de esta variable se almacena para cada unidad de observación (pixel) en el <i>Mapa de cambio de bosque</i>. Este mapa puede incluir unidades de observación sin respuesta por nubes o bandeamiento de las imágenes del año de análisis o del año anterior, a las que se les asigna un valor de: 3 “sin información”.</p>
<b>INDICADORES</b>	<p style="text-align: center;"><b>INDICADORES ESTADÍSTICOS</b></p> <p>Proporción de la superficie cubierta por bosque natural: establece la razón entre el área cubierta por bosque natural respecto al área total de la unidad espacial de referencia j, en el tiempo t. El objetivo es cuantificar la proporción de la superficie que se encuentra cubierta por bosque natural, su distribución espacial y tendencias históricas. El indicador muestra el porcentaje de la superficie del país, departamento o corporación autónoma regional que presenta cobertura de bosque natural en el tiempo (t), y que fue observado en las imágenes de satélite.</p> $PSBN_{jt} = \left( \frac{SCBN_{jt}}{AUER_{jt}} \right) \times 100$ <p>Donde:</p> <p><math>PSBN_{jt}</math>: Proporción de la superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia j, en el tiempo t.</p>



$SCBN_{jt}$ : Superficie en hectáreas (ha) cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ .

$AUER_{jt}$ : Superficie en hectáreas (ha) de la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$ .<sup>1</sup>

La superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , en el tiempo  $t$  ( $SCBN_{jt}$ ) se calcula con la siguiente fórmula:

$$SCBN_{jt} = nBN_{jt} * A$$

Donde,

$nBN_{jt}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificadas como bosque natural dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  en el tiempo  $t$

$A$ : Área en hectáreas de cada píxel (unidades de observación)

**Cambio en la superficie cubierta por bosque natural:** es el promedio anual de la diferencia entre la superficie de bosque regenerado (ganancia) y la superficie de bosque deforestado (pérdida) en la unidad espacial de referencia  $j$ , entre los años  $t1$  y  $t2$ . Tiene como objetivo identificar la extensión del cambio neto de la superficie cubierta por bosque natural a nivel nacional, departamental y/o de corporaciones autónomas regionales. El indicador toma valores negativos, positivos o cero. Valores negativos del indicador señalan pérdidas netas de superficie de bosque natural; el valor nulo o igual a cero significa que la superficie cubierta por bosque natural se mantiene estable, mientras que los valores positivos indican ganancias netas de superficie de bosque natural. Se recomienda tener en cuenta la superficie sin información para el análisis de los datos.

$$CSBN_{j(t1:t2)} = \frac{SR_{j(t1:t2)} - SD_{j(t1:t2)}}{t2 - t1}$$

Donde:

$CSBN_{(j,t1:t2)}$ : Cambio de la superficie cubierta por bosque natural en la unidad espacial de referencia  $j$ , ocurrido entre los años  $t1$  y  $t2$  del periodo de análisis, expresado en hectáreas (ha).

$SR_{(j,t1:t2)}$ : Superficie regenerada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  del periodo de análisis, expresada en hectáreas (ha).

$SD_{(j,t1:t2)}$ : Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  del periodo de análisis, expresada en hectáreas (ha).

$t1$  y  $t2$ : Años inicial ( $t1$ ) y final ( $t2$ ) del periodo de análisis ( $t1:t2$ ).

<sup>1</sup> La superficie de la unidad espacial de referencia ( $AUER_{jt}$ ) a nivel nacional hace referencia a las superficie continental e insular de Colombia definida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2008) en 114.174.800 ha.



La Superficie de bosque regenerado en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  ( $SR_{j(t1:t2)}$ ) y la Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  ( $SD_{j(t1:t2)}$ ) se calculan mediante las siguientes fórmulas:

$$SR_{j(t1:t2)} = nR_{j(t1:t2)} * A$$
$$SD_{j(t1:t2)} = nD_{j(t1:t2)} * A$$

Donde,

$nR_{j(t1:t2)}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificados como "Regeneración" dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  para el periodo  $t1:t2$

$nD_{j(t1:t2)}$ : Total de píxeles (unidades de observación) clasificados como "Deforestación" dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  para el periodo  $t1:t2$ .

$A$ : Área en hectáreas de cada píxel (unidades de observación)

**Tasa anual de deforestación:** corresponde a la variación de la superficie cubierta por bosque natural, en una determinada unidad espacial de referencia  $j$ , entre el año inicial  $t1$  y el año final  $t2$ . El objetivo de este indicador es identificar la velocidad de la pérdida o deforestación del bosque natural. El indicador toma valores menores o iguales a cero. Valores menores a cero señalan pérdidas de superficie cubierta por bosque natural; el valor nulo o igual a cero significa que no existió deforestación en el periodo de análisis. La fórmula empleada para el cálculo del indicador es la propuesta por Puyravaud (2003)

$$TD_{j,(t1:t2)} = \left( \left( \frac{1}{t2 - t1} \right) * \ln \left( \frac{SCBE_{j,(t1:t2)}}{(SCBE_{j,(t1:t2)} + SD_{j,(t1:t2)})} \right) \right)$$

Dónde,

$TD_{j,(t1:t2)}$ : Tasa anual de deforestación de la unidad espacial de referencia  $j$ , entre los años  $t1$  y  $t2$ .

$SCBE_{j,(t1:t2)}$ : Superficie de bosque estable en la unidad espacial de referencia  $j$  entre el año  $t1$  y  $t2$ , expresada en hectáreas (ha)<sup>2</sup>.

$SD_{j,(t1:t2)}$ : Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$ , expresada en hectáreas (ha).

$t1$  y  $t2$ : Años inicial ( $t1$ ) y final ( $t2$ ) del periodo de análisis ( $t1:t2$ ).

<sup>2</sup> Superficie de una unidad espacial de referencia  $j$  que permanece cubierta por bosque natural tanto al inicio como al final del periodo de análisis



Instituto de Hidrología,  
Meteorología y  
Estudios Ambientales

**Ficha Metodológica –Operación  
Estadística Monitoreo de la  
Superficie de Bosque Natural en  
Colombia**

Código:

Versión: 1.2

Fecha: 26/06/2019

Página 8 de 15

La Superficie deforestada en la unidad espacial de referencia  $j$  entre los años  $t1$  y  $t2$  ( $SD_{j,(t1:t2)}$ ) se calcula utilizando la ecuación 5. La variable  $SCBE_{j,(t1:t2)}$  se calcula con la siguiente fórmula:

$$SCBE_{j,(t1:t2)} = nBE_{j,(t1:t2)} * A \quad (\text{Ecuación 7})$$

Donde,

$nBE_{j,(t1:t2)}$  : Total de píxeles (unidades de observación) codificadas como *Bosque Estable* dentro de la unidad espacial de referencia  $j$  para el periodo  $t1:t2$

### INDICADORES DE CALIDAD

#### Cálculos de rendimientos

El rendimiento de cada intérprete en la generación del mapa de cambio por escena se mide como el total de semanas transcurridas entre la fecha de entrega del resultado inicial de control de calidad y la fecha de entrega de la versión final del mapa de cambio aprobado.

#### Porcentaje de exactitud temática

Con el objeto de determinar si un mapa de cambio por escena cumple con los criterios de calidad se calculan tres indicadores de acuerdo con Olofsson *et al.* (2013, 2014). Para calcular estos indicadores se construye una matriz de error convencional, mediante el conteo del número de elementos  $n_{ij}$  clasificados en la categoría  $i$  en el mapa de cambio del intérprete y en la clase  $j$  según la interpretación de control de calidad (clasificación de referencia). Posteriormente se construye una matriz de error con valores de proporciones ajustadas al área  $p_{ij}$ , utilizando el valor de la proporción de superficie de cada clase del mapa de cambio del intérprete  $i$  ( $W_i$ ), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$p_{ij} = W_i * \frac{n_{ij}}{n_i}$$

Exactitud total observada  $O$ : Es definida como el grado en el cual el mapa producido concuerda con una clasificación de referencia. Para la operación estadística se determina que el valor mínimo del indicador para ser aprobado por control de calidad es de 98% y se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$O = \sum p_{jj}$$


Exactitud de productor para las clases de cambio  $P_i$ : Proporción del área que pertenece a una categoría en el terreno (clasificación de referencia) y que fue cartografiada en dicha categoría en el mapa. Proporciona al productor la probabilidad condicional de que un cambio de cobertura real ocurrido en el terreno, aparezca como un cambio de cobertura en el mapa; es complementaria de la probabilidad de error por omisión para las clases de cambio. El valor mínimo de calidad establecido en la operación estadística




	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 9 de 15

	<p>para las clases de cambio es de 95% y se calcula mediante la siguiente fórmula:</p> $P_j = \frac{p_{jj}}{p_{.j}}$ <p><u>Exactitud de usuario para las clases de cambio <math>U_i</math></u>: Proporción del área cartografiada como una categoría que en realidad corresponde a esta categoría en el terreno (clasificación de referencia). En los mapas de cambio, proporciona al usuario la probabilidad condicional de que, al localizar un punto o área particular clasificada como un cambio de cobertura en el mapa, corresponda a un cambio de cobertura que ocurrió realmente en el terreno. Es complementaria de la probabilidad de error de comisión. Al igual que el anterior, el valor mínimo de calidad establecido en la operación estadística para las clases de cambio es de 95% y se calcula mediante la siguiente fórmula:</p> $U_i = \frac{p_{ii}}{p_{i.}}$ <p><b>Cobertura por no respuesta total</b> El indicador de cobertura por no respuesta se mide como el porcentaje de unidades de observación sin información respecto al total de unidades del marco estadístico. Cuando un departamento o corporación autónoma regional tiene un porcentaje de cobertura por no respuesta superior al 10% no se reportan los datos e indicadores.</p>
<b>PARÁMETROS A CALCULAR</b>	N.A.
<b>NOMENCLATURAS Y CLASIFICACIONES</b>	<p><b><u>División Político Administrativa - DIVIPOLA</u></b></p> <p>Para el nivel de desagregación geográfica departamental se emplea la nomenclatura de la División político-administrativa de Colombia (DIVIPOLA), un estándar nacional producido por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y que consolida en un inventario la identificación y codificación de los departamentos y municipios del país</p> <p><b><u>Corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible</u></b></p> <p>Las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR) son entes corporativos de carácter público, integrados por las entidades territoriales, encargados por ley de administrar dentro del área de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por el desarrollo sostenible del país<sup>3</sup>. Los límites de las</p>


<sup>3</sup> <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/885-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-33>

 <p>IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página <b>10</b> de <b>15</b>


	<p>jurisdicciones y nombres y siglas de las corporaciones empleados corresponden a los definidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)</p>
<b>UNIVERSO DE ESTUDIO</b>	<p>La implementación de la operación de monitoreo de la superficie de bosque natural abarca la totalidad del territorio colombiano continental e insular de San Andrés y Providencia, que de acuerdo con los datos publicados por el IGAC tiene un área de 114.174.800 ha.</p>
<b>POBLACIÓN OBJETIVO</b>	<p>La población objetivo de la operación estadística corresponde al mismo Universo de estudio, es decir, la totalidad del territorio colombiano continental e insular de San Andrés y Providencia. Al igual que el Universo de estudio, la población objetivo excluye los territorios insulares diferentes a San Andrés y Providencia, dada la escala y resolución espacial de las imágenes de satélite y teniendo en cuenta que algunas de estas no presentan cobertura de bosque.</p>
<b>UNIDADES ESTADÍSTICAS DE OBSERVACIÓN, MUESTREO Y ANÁLISIS</b>	<p><b>Unidad de observación.</b> Corresponde a cada uno de los pixeles de los 1.227'044.513 pixeles de 30,72 x 30,26 m en el sistema de proyección Magna SIRGAS, de los cuales se obtiene la información espectral de las imágenes de satélite para determinar si la unidad presenta una cobertura de bosque natural o no, o si presentó cambios.</p> <p><b>Unidad de análisis.</b> La unidad que se analiza y de la que se obtiene la información es el pixel, a partir de las cuales se sintetiza y presenta la información para la evaluación de la superficie de bosque natural y cambios en la superficie de bosque natural en Colombia.</p> <p><b>Unidad de muestreo (NA)</b></p>
<b>MARCO ESTADÍSTICO</b>	<p>La operación de monitoreo ha consolidado como marco estadístico el conjunto de los 1.227'044.513 pixeles de 30,72m x 30,26 m en el sistema de proyección Magna SIRGAS EPSG 3116 desde la coordenadas 161648 E y 1986579 N hasta las coordenadas 1828474 E y 18401 N que son observados durante el proceso de recolección de información y que se encuentran incluidos dentro del límite oficial del área continental e insular de San Andrés y Providencia para Colombia. Cada uno de estos pixeles constituye una unidad de observación con una posición geográfica definida por las coordenadas de su centroide y tiene una correspondencia exacta con los pixeles de las imágenes de satélite LANDSAT generadas por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Por ser un marco de áreas, las unidades de observación se encuentran definidas y almacenadas en un mapa en formato raster.</p>

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página <b>11</b> de <b>15</b>

	<p><b>Integridad del marco:</b> Para definir el límite de las unidades de observación que hacen parte del marco censal se utiliza la cartografía del límite oficial de Colombia, escala 1:100.000 generada por el IGAC, entidad encargada de producir la cartografía básica del país. Debido a que esta cartografía se encuentra en formato vector, y que los pixeles del marco se encuentran estructurados en formato raster, el área total del marco censal no coincide exactamente con el área oficial definida para Colombia</p>
<p><b>FUENTES DE INFORMACIÓN PRIMARIA Y/O SECUNDARIA</b></p>	<p>Fuente de información primaria</p> <p>La principal fuente de datos para obtener información de cada una de las unidades de observación son las imágenes obtenidas por los sensores Landsat 5 TM, 7 ETM+ y OLI 8, con un nivel de procesamiento LT1. Las imágenes se obtienen del catálogo del USGS (<a href="https://espa.cr.usgs.gov/">https://espa.cr.usgs.gov/</a>) y se descargan los archivos digitales que se encuentran en formato raster.</p> <p>Las imágenes se encuentran disponibles para descarga por escenas de acuerdo con una grilla definida específicamente para las imágenes LANDSAT, en las que cada unidad de la grilla corresponde a una escena numerada. Se descargan únicamente las escenas correspondientes a la superficie continental e insular de Colombia. Se emplean imágenes con fecha de toma entre el inicio y el final del periodo de análisis, que para el caso de los datos con periodicidad anual corresponde al 1 de enero y el 31 de diciembre. Las imágenes se encuentran co-registradas entre sí garantizando que cada pixel corresponda año tras años a la misma unidad de observación.</p>
<p><b>DISEÑO MUESTRAL</b></p>	<p>No aplica para la operación estadística ya que ésta corresponde a un censo</p>
<p><b>TAMAÑO DE MUESTRA</b></p>	<p>N.A.</p>
<p><b>PRECISIÓN REQUERIDA</b></p>	<p>N.A</p>
<p><b>MANTENIMIENTO DE LA MUESTRA</b></p>	<p>N.A</p>
<p><b>COBERTURA GEOGRÁFICA</b></p>	<p>La implementación de la operación monitoreo de la superficie de bosque natural en Colombia permite presentar información de todo el territorio colombiano, continental e insular de San Andrés y Providencia.</p>
<p><b>PERIODO DE REFERENCIA</b></p>	<p>Desde 2013 el monitoreo de la superficie del bosque se realiza anualmente, de manera que la información de la que se derivan los datos de la operación estadística corresponden a las imágenes de satélite tomadas entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año de monitoreo.</p> <p>Antes de 2013 el monitoreo se realizó para periodos de referencia decenales (1990-2000), quinquenales (2000-2005 y 2005-2010) y bienales (2010-2012),</p>

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página <b>12</b> de <b>15</b>

	utilizando imágenes de satélite tomadas en el año inicial y el año final del periodo.
<b>PERIODO DE RECOLECCIÓN</b>	Desde 2013 la recolección de los datos, procesamiento, análisis y difusión de los resultados de la operación estadística se lleva a cabo el siguiente año al del periodo de referencia (entre los meses de enero y septiembre), es decir que se realiza y reporta la información de cada año vencido
<b>PERIODICIDAD DE RECOLECCIÓN</b>	Anual (desde 2013)
<b>MÉTODO DE RECOLECCIÓN</b>	<p>En enero de cada año, un conjunto de profesionales con experiencia en interpretación de coberturas de la tierra mediante el uso de imágenes de satélite realiza el proceso de descarga, pre-procesamiento y procesamiento a nivel de escenas, de acuerdo a la asignación y los tiempos definidos por el coordinador y el control de calidad. Los datos se recolectan mediante el procesamiento e interpretación de las imágenes de satélite Landsat, siguiendo los lineamientos del Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V2.0 (Galindo <i>et al.</i> 2014). Cada uno de los productos intermedios generados en cada una de las etapas de la recolección es sometido a un proceso de control de calidad antes de seguir a la siguiente fase, y si es necesario es ajustado por los intérpretes. Una vez ejecutados los procedimientos de control de calidad, la coordinación de PDI y Control de calidad generan los productos cartográficos finales y los indicadores de resultados. Durante todo el proceso hay una persona encargada de entrenar a nuevos intérpretes y un desarrollador de software de manera transversal se encarga de mejorar y volver más eficiente cada uno de los procesos</p> <p>Para más información consulte el Documento Metodológico de la Operación estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural (IDEAM, 2017).</p>
<b>DESAGREGACIÓN DE RESULTADOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Nacional</li> <li>ii) Departamental</li> <li>iii) Jurisdicción de Autoridades Ambientales Regionales -CAR</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE ENTREGA DE RESULTADOS</b>	Desde 2013, anual
<b>AÑOS Y PERIODOS DISPONIBLES</b>	<p><b>Macrodatos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Variable cobertura de bosque natural e indicador “Proporción de la superficie cubierta por bosque natural”:</i> 1990, 2000, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016</li> </ul>

 <p><b>IDEAM</b> Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales</p>	<p><b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b></p>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 13 de 15

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Variable cambio de la cobertura de bosque natural e Indicadores “Cambio de la superficie cubierta por bosque natural” y “Tasa anual de deforestación”:</i> 1990:2000, 2000:2005, 2005:2010, 2010:2012, 2012:2013, 2013:2014, 2014:2015, 2015:2016.</li> </ul> <p><b>Microdatos anonimizados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Microdatos de la variable cobertura de bosque natural:</i> 1990, 2000, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016</li> <li>• <i>Microdatos de la variable cambio de la cobertura de bosque natural:</i> 1990:2000, 2000:2005, 2005:2010, 2010:2012, 2012:2013, 2013:2014, 2014:2015, 2015:2016</li> </ul> <p>Se aclara que tanto la fuente de datos como los resultados son de carácter público y por tanto no requieren un proceso de anonimización.</p> <p><b>Metadato</b></p> <p><i>IDEAM. 2017. Documento Metodológico de la Operación estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Bogotá, D.C. - Colombia 110p. Disponible para consulta en línea: <a href="http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/operaciones-estadisticas">http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/operaciones-estadisticas</a></i></p> <p><i>GALINDO G., ESPEJO O. J., RUBIANO J. C., VERGARA L. K., CABRERA E. 2014. Protocolo de procesamiento digital de imágenes para la cuantificación de la deforestación en Colombia. V 2.0. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia., 54 p. Disponible para consulta en línea: <a href="http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia">http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia</a></i></p>
<p><b>MEDIOS DE DIFUSIÓN</b></p>	<p>Los resultados de la operación estadística se publican a través de ruedas de prensa (<a href="http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/esfuerzos-del-pais-se-concentran-en-alcanzar-meta-de-0-deforestacion">http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/esfuerzos-del-pais-se-concentran-en-alcanzar-meta-de-0-deforestacion</a>) y presentaciones de acuerdo con los requerimientos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.</p> <p>Los indicadores (tablas, gráficas y hojas metodológicas) se publican en la página web del IDEAM (<a href="http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/ecosistemas-recursos-forestales">http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/ecosistemas-recursos-forestales</a>)</p> <p>Cifras y estadísticas generales asociadas se pueden consultar en la página del SIAC (<a href="http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Biodiversidad2/bosques/estadoCifrasBosques.xhtml?_afPfm=0">http://181.225.72.78/Portal-SIAC-web/faces/Dashboard/Biodiversidad2/bosques/estadoCifrasBosques.xhtml?_afPfm=0</a>)</p>

	<b>Ficha Metodológica –Operación Estadística Monitoreo de la Superficie de Bosque Natural en Colombia</b>	Código:
		Versión: 1.2
		Fecha: 26/06/2019
		Página 14 de 15

	<a href="#">tematica=Cambio+de+superficie&amp;anio=2016&amp;entidad=IDEAM&amp;instituto=IDEAM</a> Los microdatos (capas geográficas) se encuentran disponibles en la página web del SMByC ( <a href="http://smbyc.ideam.gov.co">http://smbyc.ideam.gov.co</a> ).
--	---

## HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
<b>1</b>	<b>03/10/2017</b>	<b>Creación del documento</b>
<b>ELABORÓ</b>  Jeimmy Avendaño Reyes Asistente técnica de la Coordinación del SMByC  Lina Katherine Vergara Chaparro Control de Calidad Grupo PDI - SMByC	<b>REVISÓ</b>  Gustavo Galindo García Coordinador Grupo PDI del SMByC	<b>APROBÓ</b>  María Teresa Becerra Ramírez Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental
<b>1.1</b>	<b>14/11/2018</b>	<b>Ajuste del documento</b>
<b>ELABORÓ</b>  Lina Katherine Vergara Chaparro Control de Calidad Grupo PDI - SMByC	<b>REVISÓ</b>  Gustavo Galindo García Coordinador Grupo PDI del SMByC	<b>APROBÓ</b>  Edith González Afanador Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental
<b>1.2</b>	<b>26/06/2019</b>	<b>Ajuste del documento</b>
<b>ELABORÓ</b>  Lina Katherine Vergara Chaparro Control de Calidad Grupo PDI - SMByC	<b>REVISÓ</b>  Gustavo Galindo García Coordinador Grupo PDI del SMByC	<b>APROBÓ</b>  Edith González Afanador Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental



**Ficha Metodológica –Operación  
Estadística Monitoreo de la  
Superficie de Bosque Natural en  
Colombia**

Código:

Versión: 1.2

Fecha: 26/06/2019

Página **15** de **15**