



Cuenta
Ambiental y Económica
de Bosque
2021

(CAE - B) 2012 - 2018



El futuro
es de todos

Gobierno
de Colombia

Departamento Administrativo Nacional de Estadística

Juan Daniel Oviedo Arango
Director

Ricardo Valencia Ramírez
Subdirector

María Fernanda de la Ossa Archila
Secretaria General

Directores técnicos

Angela Patricia Vega Landaeta
Dirección de Censos y Demografía

Mauricio Ortiz González
**Dirección de Difusión, Mercadeo
y Cultura Estadística**

Sandra Liliana Moreno Mayorga
Dirección de Geoestadística

Horacio Coral Díaz
**Dirección de Metodología y Producción
Estadística**

Julieth Alejandra Solano Villa
**Dirección de Regulación, Planeación,
Estandarización y Normalización**

Juan Pablo Cardoso Torres
Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam

Yolanda González Hernández
Directora

Gilberto Galvis Bautista
Secretario General

Ana Celia Salinas Martín
**Subdirectora de Ecosistemas e Información
Ambiental**

Ana Celia Salinas Martín
Subdirectora(E) de Estudios Ambientales

Hugo Armando Saavedra Umba
Subdirector de Meteorología

Nelson Omar Vargas Martínez
Subdirector de Hidrología

Autoras

Claudia Patricia Olarte Villanueva
**Subdirección de Ecosistemas e Información
Ambiental**
Ideam

Jenny Johana Rosado Ortiz
Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales
DANE

Revisión técnica - DANE

Ángela Patricia Casas Valencia
Diego Andrés Cobaleda Martínez

Revisión técnica - Ideam

Amparo Rodríguez León
Ana Celia Salinas Martín

Diseño y diagramación

César Julián Rojas Lozano
Gabriela Wiesner Montaño

Editor

Claudia Andrea Cely Ruiz

ISBN: _____ Bogotá D.C.,
Colombia

Cítese como: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2021). Cuenta Ambiental y Económica de Bosque (CAE-B) 2012 – 2018, Bogotá D.C. 88 p.

Todos los derechos reservados. Los textos pueden usarse parcial o totalmente citando la fuente. Su reproducción total debe ser autorizada por los autores.

Contenido

Presentación	7
Agradecimientos	9
Introducción	11
1. Contexto país	14
1.1. Aspectos sociales	16
1.2. Aspectos económicos	20
1.3. Aspectos ambientales	23
2. Principales resultados	32
2.1. Cuenta de activos	33
2.1.1. Activos de la tierra: bosque y otras tierras boscosas	33
2.1.2. Activos de los recursos madereros	40
2.2. Cuenta de flujos	47
2.2.1. Flujos de productos del bosque (dentro de la economía)	47
2.3. Indicadores derivados	50
2.3.1. Porcentaje de superficie cubierta por tipo de cobertura boscosa	50
2.3.2. Área modificada por tipo de cobertura boscosa	51
2.3.3. Tasa de extracción	53
2.3.4. Agotamiento por extracción y por aprovechamiento	54
2.3.5. Extracción en áreas con restricciones normativas de uso	56
3. Conclusiones	58
4. Perspectivas	61
5. Glosario	64
Bibliografía	66

Anexos

anexo 1. Aspectos conceptuales y metodológicos	73
1. Estructura de la cuenta ambiental y económica de bosque	74
2. Aplicación de la cuenta ambiental y económica de bosque para Colombia	76
2.1. Estado de avance en la implementación	76
2.2. Cuenta de activos	76
2.3. Cuenta de flujos	87
2.4. Cuenta de actividades ambientales	87

Lista de Figuras

Figura 1. Distribución de la población por sexo y grupos de edad 2018	17
Figura 2. Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; y silvicultura y extracción de madera 2012-2018	20
Figura 3. Participación porcentual de la silvicultura y extracción de madera en el PIB, valor agregado bruto total y valor agregado agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca. 2012 - 2018	21
Figura 4. Participación de la silvicultura y extracción de madera, transformación de la madera y fabricación de papel, cartón y productos de papel y de cartón en el PIB y valor agregado bruto total. 2012 - 2018	22
Figura 5. Balanza comercial (millones de dólares). 2012 - 2018	23
Figura 6. Superficie deforestada (hectáreas). 2012 -2018	27
Figura 7. Principales causas asociadas a los eventos de deforestación.	27
Figura 8. Superficie total de plantaciones comerciales (hectáreas). 2012-2018	28
Figura 9. Superficie de plantaciones comerciales establecida anualmente (hectáreas). 2012-2018	29
Figura 10. Extracción de madera, según procedencia (metros cúbicos). 2012-2018	30
Figura 11. Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de Bosques "Bosques Territorio de Vida" Líneas de acción y metas 2030	31

Figura 12. Participación porcentual por tipo de cobertura. Stock de apertura 2012	35
Figura 13. Participación porcentual por tipo de cobertura. Stock de cierre 2018	36
Figura 14. Stock de apertura coberturas boscosas y otras tierras boscosas (hectáreas). 2012 – 2018	36
Figura 15. Stock de apertura por tipo de cobertura boscosa y otras tierras boscosas (hectáreas). 2012 – 2018	37
Figura 16. Cambio de superficie (hectáreas) por tipo de cobertura entre el stock de apertura 2012 y el stock de cierre 2018	38
Figura 17. Incrementos, reducciones y cambio neto anual por tipo de cobertura (hectáreas). 2012-2018	39 - 40
Figura 18. Cambio entre el stock de apertura 2012 y el stock de cierre 2018 por tipo de recurso maderero (Miles de metros cúbicos)	43
Figura 19. Incrementos, reducciones y cambio neto anual por tipo de recurso maderero (metros cúbicos). 2012-2018	44
Figura 20. Extracción de recursos madereros (metros cúbicos). 2012 – 2018	45
Figura 21. Extracción de madera por tipo de recurso maderero (metros cúbicos). 2012 – 2018	46 - 47
Figura 22. Participación porcentual de los componentes de la oferta y la utilización de productos del bosque. 2018	48
Figura 23. Producción de productos forestales maderables (toneladas). 2012 – 2018	49
Figura 24. Participación porcentual de los productos forestales maderables. 2018	50
Figura 25. Participación porcentual de superficie, por tipo de cobertura. 2012-218	51
Figura 26. Superficie modificada por tipo de cobertura boscosa (hectáreas). 2012 – 2018	52
Figura 27. Proporción de superficie modificada por tipo de cobertura boscosa (porcentaje). 2012 – 2018	52
Figura 28. Tasa de extracción de madera en bosque natural (porcentaje). 2012 – 2018	53
Figura 29. Tasa de extracción de madera en arbustales (porcentaje). 2012 – 2018	53
Figura 30. Extracción sostenible, extracción y aprovechamiento en bosque natural disponible (metros cúbicos). 2012 – 2018	54

Figura 31. Agotamiento por extracción y aprovechamiento en bosque natural disponible (metros cúbicos). 2012 – 2018	55
Figura 32. Extracción sostenible, extracción y aprovechamiento en arbustales (metros cúbicos). 2012 - 2018	55
Figura 33. Agotamiento por extracción y aprovechamiento en arbustales (metros cúbicos). 2012 – 2018	56
Figura 34. Extracción en áreas de bosque natural con restricciones normativas de uso (metros cúbicos). 2012 – 2018	57
Figura 35. Extracción en áreas de arbustales con restricciones normativas de uso (metros cúbicos). 2012 – 2018	57

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Cuenta de activos de los bosques y otras tierras boscosas en unidades físicas (hectáreas). 2012	34
Cuadro 2. Cuenta de activos de los bosques y otras tierras boscosas en unidades físicas (hectáreas). 2018	35
Cuadro 3. Cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas (metros cúbicos). 2012	41
Cuadro 4. Cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas (metros cúbicos). 2018	42
Cuadro 5. Oferta utilización productos del bosque (toneladas). 2012 – 2018	48
Cuadro 6. Criterios de clasificación de cambios de coberturas	80

Lista de Mapas

Mapa 1. Índice de Pobreza Multidimensional - IPM 2018	18
Mapa 2. Proporción de personas en Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI 2018	19
Mapa 3. Mapa de Bosque No Bosque 2012	25
Mapa 4. Mapa de Bosque No Bosque 2018	26



PRESENTACIÓN



Presentación

La estructura metodológica de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque - CAE-B está basada en los principios y orientaciones definidos por el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica - SCAE-MC¹. A partir de estos elementos y gracias al impulso técnico y político brindado por el Banco Mundial a través de la iniciativa de Contabilidad de la Riqueza y Valoración de los Servicios Ecosistémicos (WAVES², por sus siglas en inglés) y al desarrollo interinstitucional liderado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente, se construyó, la propuesta conceptual y metodológica para el desarrollo de la CAE-B en Colombia.

Resultado del trabajo interinstitucional, a la fecha se han elaborado y publicado los documentos: "Hacia una Cuenta de Bosque para Colombia: Algunas consideraciones metodológicas y estimaciones preliminares de la cuenta de activos para el período 1990 – 2010"; y "Actualización de las Estimaciones de la Cuenta Nacional de Bosque 2010 – 2012". El primero de ellos presenta un contexto general de país; los alcances y limitaciones para la construcción de la cuenta; los principales conceptos, definiciones y clasificaciones empleadas en las estimaciones; la propuesta metodológica; las estimaciones preliminares de la cuenta de activos y la complejidad de vincular la contabilidad de activos y flujos. El segundo por su parte, presenta los principales resultados de la cuenta en unidades físicas, a partir del uso de información actualizada disponible para el período y del levantamiento de datos en campo, a través de un conjunto de encuestas realizadas a diferentes actores de la cadena forestal.

Los trabajos descritos, pioneros en el diseño e implementación de la CAE-B para Colombia, han afianzado la consolidación de un equipo interinstitucional de trabajo, que garantiza el soporte técnico y metodológico para su construcción y la actualización periódica de la misma, convirtiéndola en un instrumento de prioridad para el país en pro de la medición del capital natural y del cumplimiento de los compromisos post acceso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - OCDE.

En este sentido es un orgullo para el Ideam y el DANE, presentar la actualización de la CAE-B de Colombia, para el período 2012-2018, la cual incorpora mejoras conceptuales y metodológicas e integra los principales avances del país en materia de generación de información sobre sus bosques y otras tierras boscosas, dentro de los que se incluyen el inventario Forestal Nacional del Ideam, la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales - FRA 2020, compilada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO, el boletín estadístico forestal del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR y la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Bosque - CAE-FB del DANE, entre otros, que permiten vislumbrar el avance del país en la consolidación del Sistema de Monitoreo Forestal en virtud de los compromisos adquiridos en materia de bosques y transparencia del Acuerdo de París.

YOLANDA GONZÁLEZ HERNANDEZ
Directora General Ideam

RICARDO VALENCIA RAMÍREZ
Subdirector DANE

¹ Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012 – SCAE. UNSD. Es un marco conceptual multipropósito para comprender la relación entre la Economía y el Medio Ambiente. Fue aprobado como estándar estadístico internacional por la Comisión Estadística de las Naciones Unidas en su cuadragésima tercera sesión.

² La iniciativa WAVES es una alianza global liderada por el Banco Mundial que promueve el desarrollo sostenible teniendo en cuenta el valor de los recursos naturales, es decir el capital natural, en las cuentas nacionales siendo así un instrumento de planificación para el desarrollo (<https://www.dnp.gov.co/programas/ambiente/medio-ambiente/Paginas/Cuentas>



AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos

El Ideam y el DANE agradecen el apoyo y la colaboración prestada en el desarrollo del trabajo a la Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental del Ideam y en especial a los equipos técnicos del IFN, Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC y Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF; a la Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales del MADR, en especial al profesional Manuel Enrique Paredes; y al grupo interno de trabajo Cuentas Satélites de Conceptos Alternativos - CSCA del DANE, especialmente al equipo técnico de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Bosque - CAE-FB.

Así mismo, el equipo técnico extiende un especial reconocimiento y gratitud por el aporte técnico al Doctor Oscar Geovanny Martínez, quien puso a disposición del país los resultados de su tesis doctoral "Modelo del sector forestal Colombiano – CFSM. Un análisis de la política de plantaciones forestales en Colombia".



INTRODUCCIÓN

Introducción

Desde el punto de vista económico, los activos son depósitos de valor que generan beneficios para su propietario económico por su posesión o uso durante un período contable (Eustat, et al., 2009). Bajo este enfoque, los recursos naturales constituyen activos, en la medida que proveen insumos y productos que benefician a la humanidad, tanto dentro de procesos que implican una transacción económica como fuera de ellos. Conocer la disponibilidad a largo plazo de estos activos, es uno de los propósitos principales para medirlos y analizar la evolución de su cantidad y su valor.

Ante las tendencias actuales de consumo de los recursos naturales, que agotan y degradan los activos ambientales, surgen preguntas relevantes dentro de las que se incluyen: ¿Cuáles son?, ¿Cuáles son renovables?, ¿Quién los demanda y con qué intensidad?, ¿Cuáles son sus tendencias de agotamiento?, ¿Cuáles son los sectores económicos que los consumen? Dar respuesta a las anteriores inquietudes es uno de los objetivos dentro de los que se enmarca la contabilidad ambiental y económica, a partir de la cual se registran y analizan, entre otros, los stocks de apertura y cierre y las variaciones de los activos ambientales.

La FAO, en FRA 2020, señala que los bosques ocupan el 31,0% de la superficie terrestre mundial con un área de 4.060 millones de hectáreas (ha), representados en su mayoría por bosques tropicales (45,0%). En Colombia, las áreas cubiertas por bosques naturales ocupan aproximadamente el 52,6% de la superficie continental del país, constituyéndose en uno de los ecosistemas más importantes a nivel nacional, al ser sustento de la "mega biodiversidad" que albergan y de las comunidades que dependen de ellos para el suministro de alimentos, fibras y madera entre otros; y al proporcionar una amplia cantidad de servicios

ambientales como reguladores hídricos, del suelo y del clima.

Reconociendo su importancia, se acrecienta la necesidad de profundizar en el conocimiento de los bosques y sus relaciones con los sistemas económicos que los usan, estableciendo las condiciones de interdependencia y determinando el impacto de las decisiones de política económica y ambiental, en el aumento o disminución de los activos ambientales de los que hacen parte.

En respuesta a la necesidad anterior, el DANE y el Ideam, tomando como referencia el SCAE-MC y la información técnica disponible en el Ideam a través del Programa de Monitoreo de Bosques, del SMByC, del IFN, de la clasificación de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000 y de FRA 2020; en el MADR a través del boletín estadístico forestal, en el DANE a través de la CAE-FB y en otros ejercicios interinstitucionales, han avanzado en la estructuración conceptual y metodológica de la CAE-B.

Dados los retos propios de la integración de información ambiental y económica, la construcción de la CAE-B está basada en un proceso paulatino de aproximación, que ha posibilitado la entrega al público de varios documentos pioneros en la contabilidad económico ambiental de bosques, en el marco de la cual, en esta oportunidad se presentan los resultados de la medición en unidades físicas, actualizados para el período comprendido entre 2012 y 2018, debido a que las estadísticas oficiales de referencia en su gran mayoría están publicadas hasta el 2018, por lo que este, se emplea como año de referencia de la actualización. Respecto al período, el DANE y el Ideam reconocen y comparten las limitaciones de análisis derivadas del rezago de las cifras, no obstante, se

resalta que la CAE-B es un ejercicio de integración que requiere que la mayoría de información de diversas fuentes y características esté disponible para un período de tiempo común.

Considerando que la información empleada en la construcción de la CAE-B, se basa en fuentes secundarias, los resultados que se presentan en este documento suponen las mismas limitantes de los datos originales empleados, por lo que el lector deberá remitirse a la bibliografía citada para revisar los niveles de incertidumbre asociados a los datos y su origen. Adicionalmente se informa que las unidades físicas calculadas son susceptibles a cambios según se genere nueva información o se perfeccionen las metodologías de cálculo.

Si bien las actuales investigaciones que adelanta el país en pro de profundizar el estudio y conocimiento de los bosques colombianos, requieren procesos de fortalecimiento continuos a fin de garantizar la calidad y disponibilidad de las estadísticas oficiales necesarias para la construcción de la CAE-B, la actualización que se entrega recopila por primera vez los resultados finales de FRA 2020, del boletín estadístico forestal y de la CAE- FB y los resultados preliminares del IFN, entre otros, vislumbrando el avance del país en la consolidación del Sistema de Monitoreo Forestal en virtud de los compromisos adquiridos en materia de bosques y transparencia del Acuerdo de París.

Como parte de la integración propuesta, la actualización se enfoca en la contabilidad de activos ambientales relacionados con los bosques e incorpora los resultados de la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos del Bosque - CAE-FB.

Este documento presenta los resultados de la CAE-B. En la primera parte se aborda el contexto de país, resaltando los lineamientos definidos en los planes nacionales de desarrollo que coinciden con el período analizado por la CAE-B: "Prosperidad para todos" y "Todos por un nuevo país", los cuales fueron establecidos en los dos períodos presidenciales de Juan Manuel Santos Calderón, 2010-2018 y "Pacto por Colombia, pacto por la equidad" establecido en el período presidencial de Iván Duque Márquez. Al interior de dichos planes fueron incluidos hitos de relevancia, relacionados con la reorientación de la política económica hacia la economía verde; y la firma de los acuerdos de paz, que propiciaron cambio en las políticas, normas e institucionalidad, entre otros; con afectaciones directas en los activos ambientales y por ende en los activos forestales. De igual forma, se incluye una recopilación de indicadores sociales, económicos y ambientales (con énfasis en los recursos forestales), a fin de analizar el encadenamiento de la situación del país frente a los resultados derivados de la cuenta CAE-B.

En la segunda parte del documento, se describen los resultados de la CAE-B, para cada uno de sus componentes y los indicadores derivados, que incluyen el porcentaje de la superficie cubierta por tipo de cobertura boscosa, el área modificada y el agotamiento por extracción y aprovechamiento, entre otros.

El documento se complementa con el glosario y con los aspectos conceptuales y metodológicos (Anexo 1). Igualmente, hace parte integral del presente documento el anexo estadístico que contiene los cuadros con los resultados de la cuenta.



1. CONTEXTO PAÍS

1

Contexto país

Colombia posee un gran capital natural, representado por la riqueza en recursos naturales: "es el primer país más biodiverso por kilómetro cuadrado en el mundo, el segundo más biodiverso en recursos naturales y el sexto con mayor riqueza hídrica en el planeta. Ocupamos el primer puesto en pájaros y orquídeas; el segundo en mayor variedad de plantas, anfibios, mariposas y peces de agua dulce; el tercero del mundo con más palmas y reptiles; el cuarto en mamíferos; y el quinto en ecosistemas marinos y continentales." (Minambiente, 2018, p, 9), que lo ubican entre los 17 países más megadiversos del planeta.

Esta enorme riqueza ecosistémica, se ve constantemente amenazada por presiones antrópicas que, en su afán por obtener mayores ganancias degradan y destruyen reservas hídricas o forestales de importancia para el país. En este sentido, y de acuerdo con informes del Ideam, se evidencian niveles de contaminación elevados en ríos importantes como el Magdalena, el Bogotá, el Cauca y el Chicamocha. Así mismo, es cada vez más preocupante la calidad del aire en las principales ciudades colombianas y aun cuando la deforestación ha disminuido, de acuerdo con el IGAC (2016), en los últimos 45 años el país ha perdido cerca de 2,4 millones de hectáreas de bosque.

Como respuesta a esta grave problemática, se plantean diferentes instrumentos de gestión, dentro de los que se incluyen los Planes Nacionales de Desarrollo, los cuales definen los lineamientos estratégicos de la política pública, trazan el derrotero de acción en materia de política social, económica y ambiental durante los períodos presidenciales e inciden directa o indirectamente en la conservación o degradación de los recursos naturales. En este documento se describen los Planes Nacionales de Desarrollo que coinciden con el período analizado para la actualización de la CAE de bosques: "Prosperidad para todos", "Todos

por un nuevo país" y "Pacto por Colombia, pacto por la equidad". Los dos primeros establecidos durante los períodos presidenciales del gobierno de Juan Manuel Santos Calderón 2010-2014 y 2014-2018 y el tercero definido para el cuatrienio 2018-2022, en el gobierno de Iván Duque Márquez.

El Plan Nacional de Desarrollo - PND 2010-2014: "Prosperidad para Todos", centró su eje de gestión en la consolidación de la paz, adoptando como líneas de acción el progreso social y económico regional, el desarrollo sostenible, la reducción de las tasas de deforestación, la adaptación y mitigación al cambio climático y el cumplimiento de las metas de milenio.

Por su parte el PND 2014-2018 "Todos por un Nuevo País" retomó la visión de planificación de largo plazo prevista por los objetivos de desarrollo sostenible. En este período presidencial, se tuvo como objetivo central el ingreso a la OCDE, por lo que el modelo económico y las políticas se enfocaron hacia el crecimiento verde, implementando así estándares internacionales sectoriales. Los lineamientos en materia económica estuvieron direccionados a establecer "una estrategia de crecimiento y desarrollo económico para asegurar que los activos naturales continúen proveyendo los bienes y servicios que son necesarios para el bienestar humano. Se considera como una vía para el desarrollo sostenible, ya que tiene un enfoque más preciso y especifica una agenda de política para lograr avances concretos y medibles respecto a la interrelación entre la economía y el medio ambiente (OCDE, 2011, como se citó en DNP, PNUMA, GGI, 2017).

Un hito relevante de este período fue la firma, a finales de 2016, del acuerdo de paz, hecho que planteó un cambio sobre la ocupación del territorio y los retos económicos, sociales y políticos que implican la reincorporación de los grupos armados

a la vida civil. En materia ambiental, el proceso de paz tuvo un significado particular, que permitió la disminución de la presión sobre los recursos naturales y la deforestación, y promovió la inyección de dinero en proyectos ambientales, apalancados por la cooperación internacional, que permitieron avanzar en el conocimiento de los bosques del país.

El PND 2018 – 2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad” en materia ambiental busca consolidar acciones dirigidas al equilibrio entre la conservación y la producción “Conservar produciendo y producir conservando”, a través de la implementación de acciones para que los sectores productivos sean más

sostenibles y reduzcan los impactos ambientales; detención de la deforestación y otros crímenes ambientales a partir del control territorial; promoción del conocimiento en la comunidad sobre los riesgos de desastres y el cambio climático y fortalecimiento de las instituciones ambientales, la investigación y la gestión pública al tiempo que propicia el diálogo y la educación ambiental en los territorios.

A continuación, se presenta una descripción de algunos aspectos sociales, económicos y ambientales, importantes para el análisis de los resultados de la CAE-B.



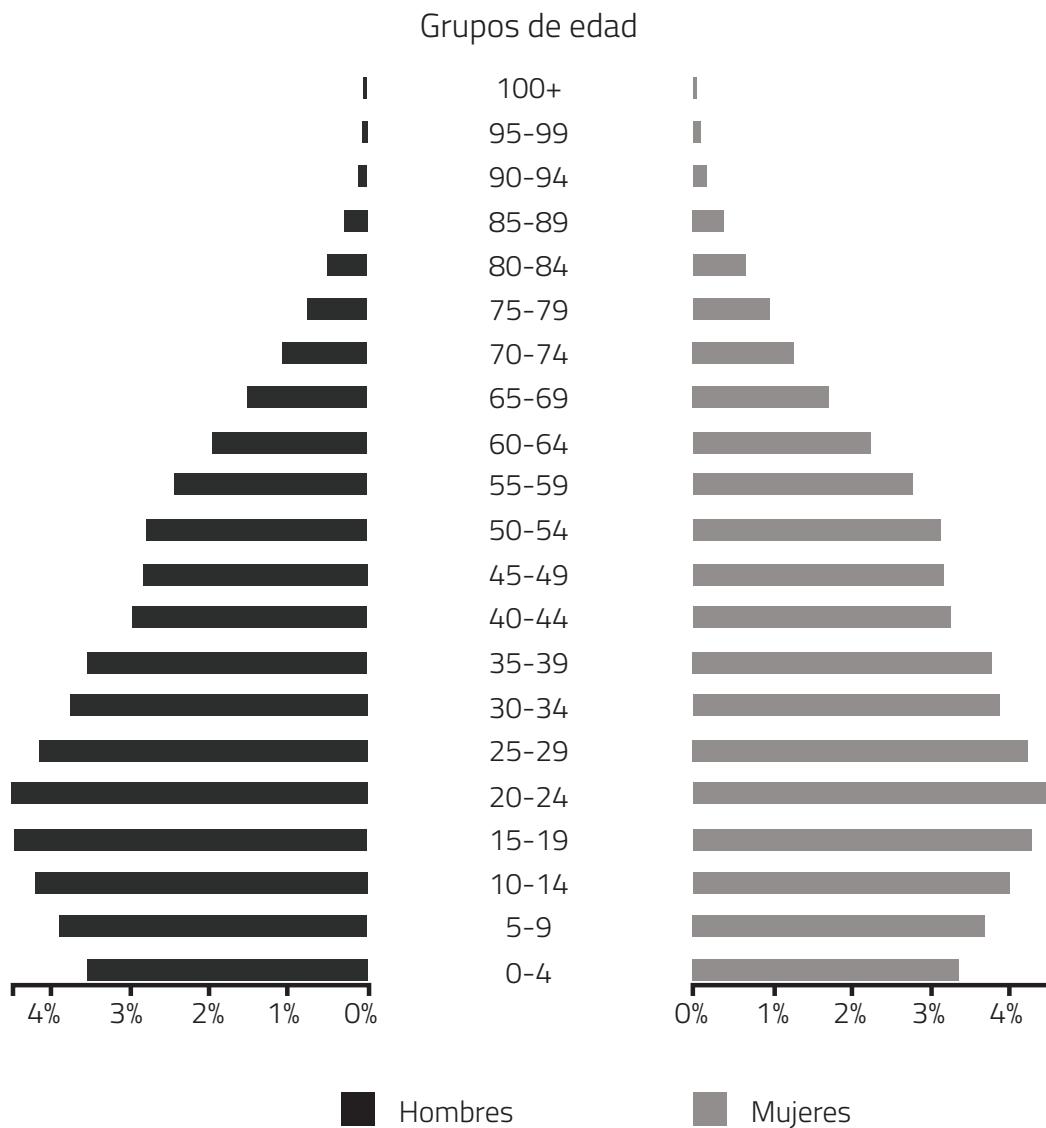
1.1. Aspectos sociales

En el país, de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV, en 2018 había un total de 48.258.494 habitantes, el 75,5% (36.424.653 habitantes) de ellos concentrados en las cabeceras municipales y el 24,5% (11.833.841 habitantes) en los centros poblados y rural disperso. La distribución por sexo, permitió observar que las mujeres representaron el 51,2% (24.685.207 habitantes) en tanto que los hombres representaron el 48,8% (23.573.287 habitantes) del total de habitantes del territorio nacional. Con relación a los grupos de edad, los resultados muestran que el 68,3% de la población se concentra en el rango de 15 a 64 años, seguido por 22,6% en el rango 0 a 14 años y 9,14% en el rango de mayores a 65 años. En la figura 1 se muestra la distribución por sexo y grupos de edad.



Figura 1.

Distribución de la población por sexo y grupos de edad 2018



Fuente: DANE, Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018

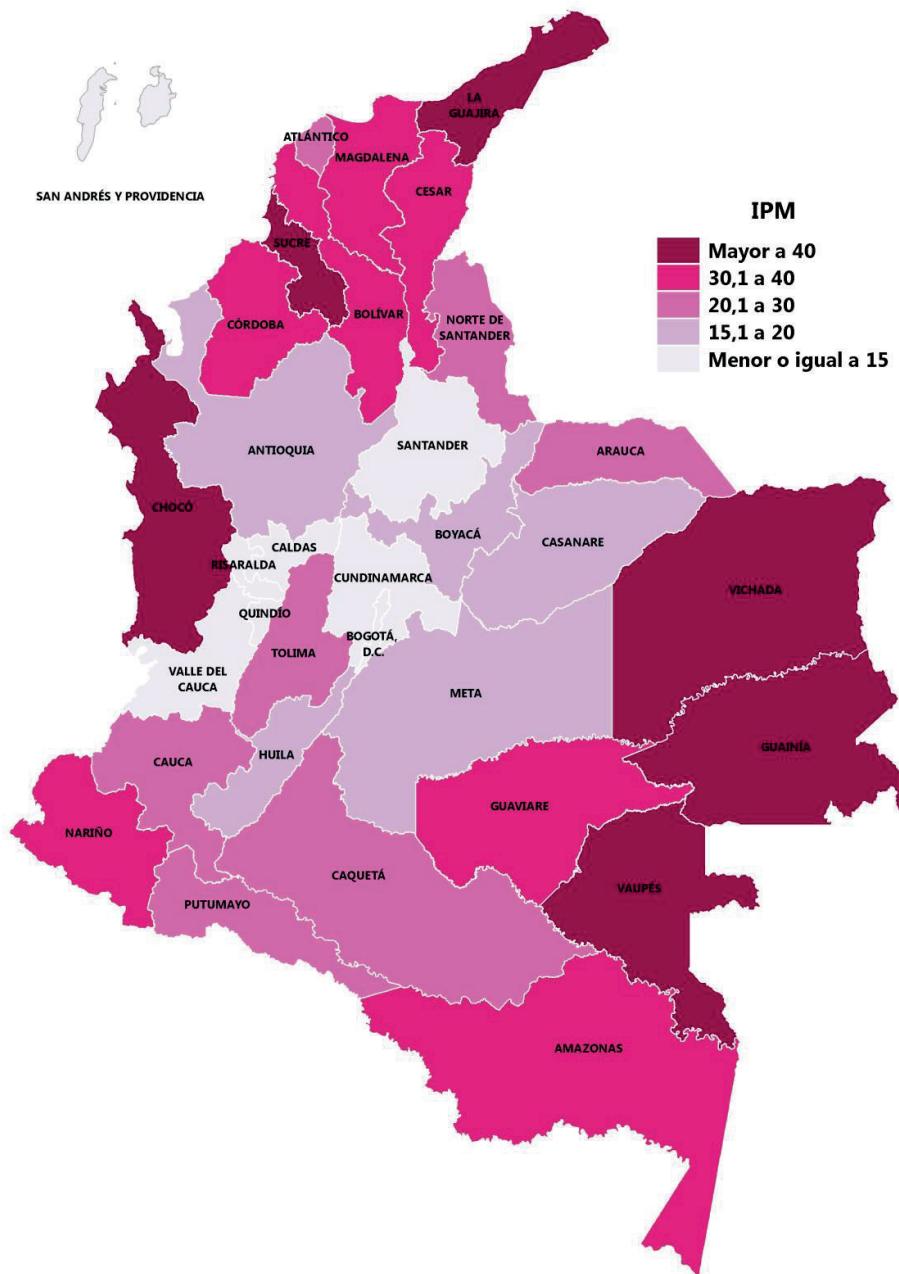
Con relación a la medición de la pobreza, según el DANE (2020), en 2018 el 19,1% del total de personas del país presentaron situación de pobreza multidimensional³, siendo Vaupés, Vichada, Guainía, La Guajira, Chocó, y Sucre, los departamentos con mayor incidencia del índice, con valores de 68,5%, 63,5%, 60,6%, 53,3%, 46,3% y 41,7%, respectivamente. Los departamentos con menor incidencia corresponden a San Andrés y Providencia

³ El Índice de Pobreza Multidimensional - IPM mide la pobreza a través de cinco dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, trabajo, salud y condiciones de la vivienda y acceso a servicios públicos.

con 8,5%, Cundinamarca con 10,5%, Risaralda con 11,6%, Santander con 12,6%, Caldas con 13,8%, Valle del Cauca con 14,1% y Quindío con 14,2%. La incidencia del índice para Bogotá D.C., fue de 4,1% (ver mapa 1)

Mapa 1.

Índice de Pobreza Multidimensional - IPM 2018



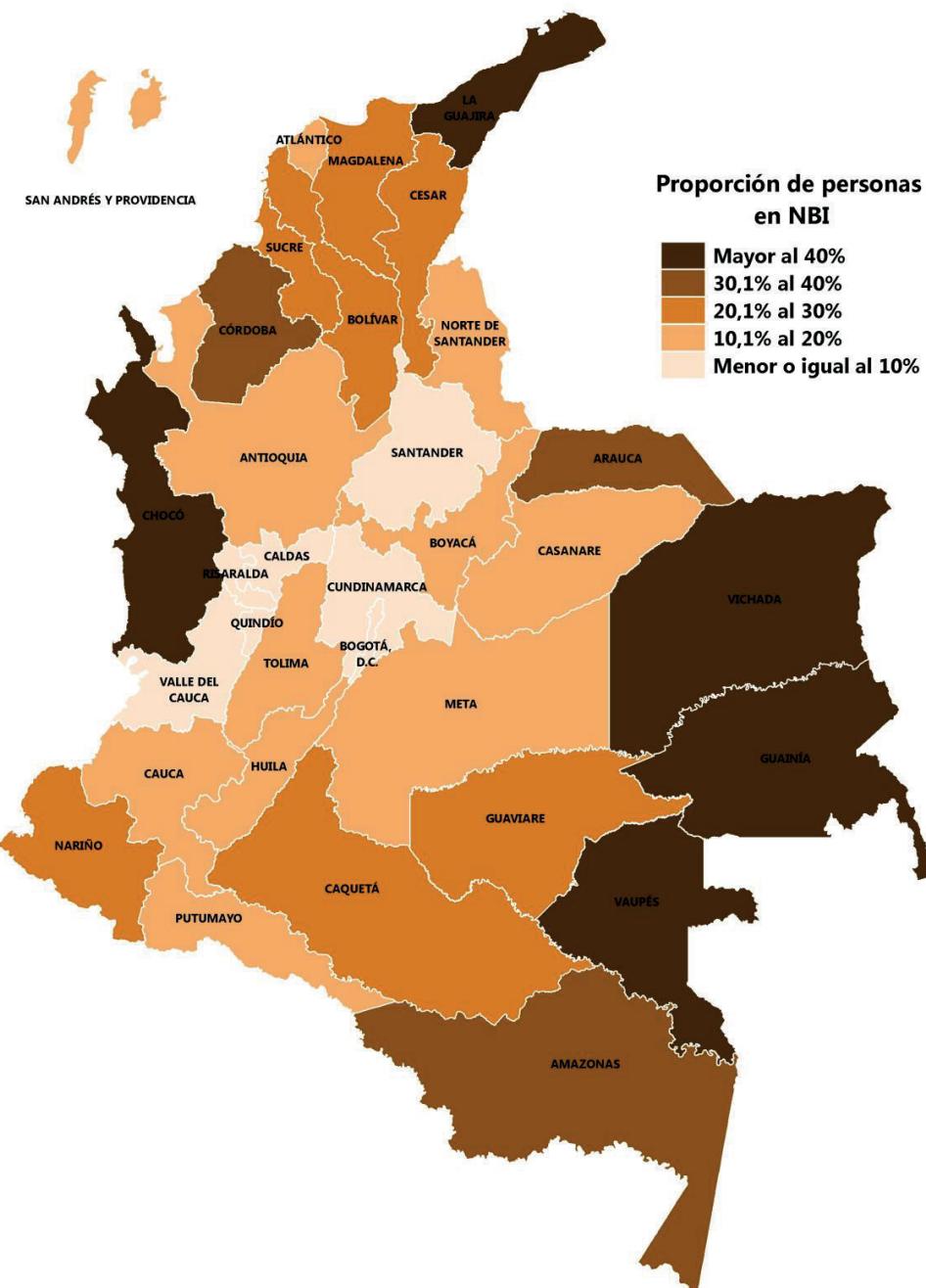
Fuente: DANE, ECV - CNPV 2018. Índice de pobreza multidimensional 2018

Frente a las necesidades básicas insatisfechas - NBI, según los resultados del CNPV, para 2018 el 14,1% del total de la población presentó esta condición, siendo Vaupés con 68,9%, seguido de Vichada con 67,6%,

Chocó con 65,4%, Guainía con 59,2% y La Guajira con 53,0%, los departamentos con mayor incidencia de NBI y Santander, Caldas, Risaralda, Quindío, Cundinamarca y Valle del Cauca, los departamentos con menor incidencia presentando valores de 9,5%, 8,9%, 8,1%, 6,7%, 6,3% y 6,2% respectivamente. La incidencia de NBI para Bogotá, D.C. obtuvo un valor de 3,4% (ver mapa 2).

Mapa 2.

Proporción de personas en Necesidades Básicas Insatisfechas - NBI 2018



Fuente: DANE, Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018



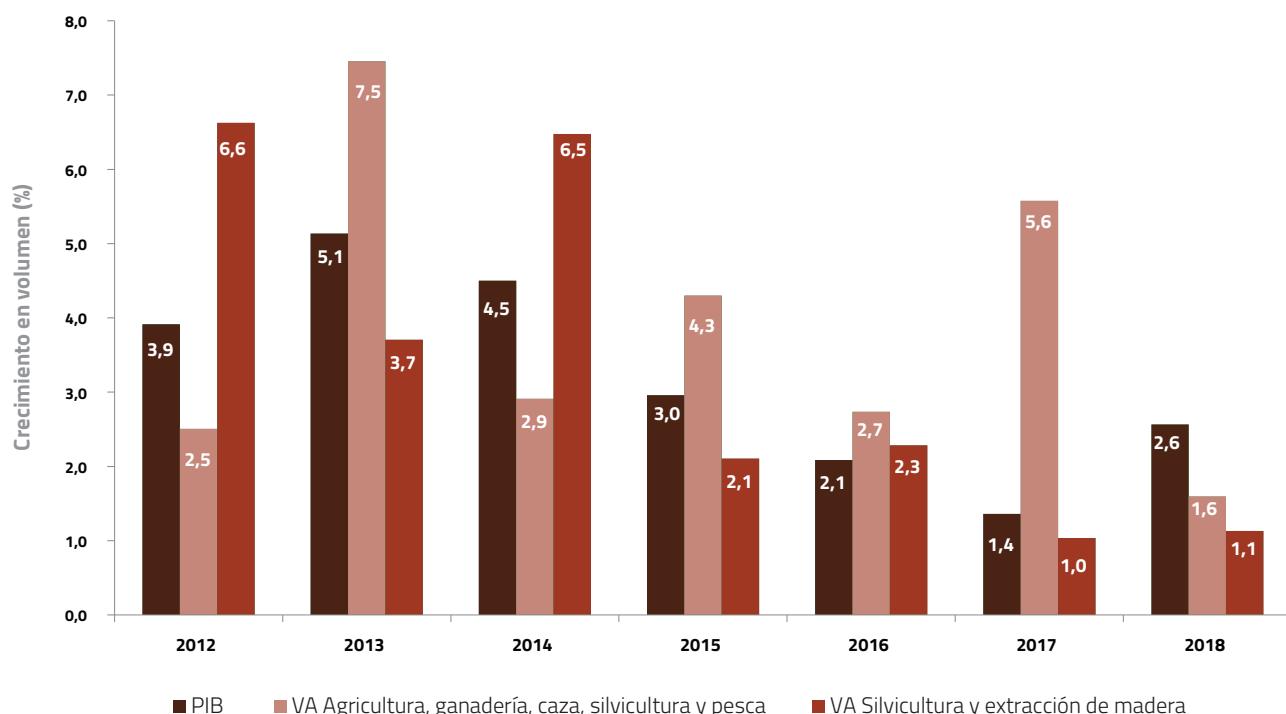
1.2. Aspectos económicos

Frente a los indicadores de comportamiento económico, en la última década Colombia ha sido uno de los países de la región que ha logrado tener un crecimiento económico relativamente alto y sostenido. Para el período comprendido entre 2012 y 2018, la tasa más alta de crecimiento en volumen del PIB se alcanzó en el 2013 con 5,1%, en tanto que la más baja tuvo lugar durante 2017 con 1,4%. De igual forma, el valor agregado (VA), para la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca,

según las 12 agrupaciones de las secciones CIIU Rev. 4 A.C, presentó la tasa más alta y más baja de crecimiento en volumen durante 2013 y 2018, con 7,5% y 1,6% respectivamente. El VA de la actividad económica silvicultura y extracción de madera, según las 61 agrupaciones de las divisiones CIIU Rev. 4 A.C, mostró la tasa más alta de crecimiento en volumen durante 2012 con 6,6% y la más baja durante 2017 con 1,0% (ver figura 2).

Figura 2.

Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca; y silvicultura y extracción de madera
2012-2018



Fuente: DANE.

VA: valor agregado

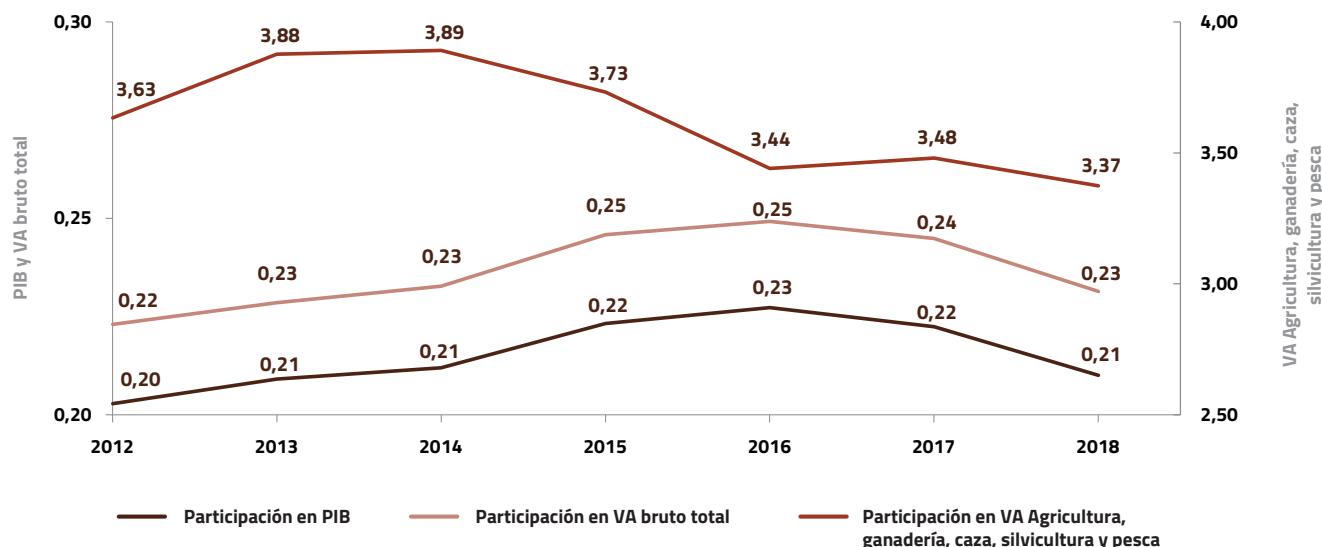
De acuerdo con DANE (2020) las actividades económicas que más contribuyeron al crecimiento del 2,5% del PIB durante 2018^p, correspondieron a administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales, con una contribución a la variación anual del valor agregado de 0,7 puntos porcentuales, seguida de comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida,

con una contribución de 0,5 puntos porcentuales; y actividades profesionales; servicios administrativos y de apoyo con una contribución de 0,3 puntos porcentuales.

Haciendo referencia específica a la actividad silvicultura y extracción de madera, entre 2012 y 2018 la actividad participó en promedio⁴ con 0,22% del PIB, 0,24% del valor agregado bruto total y 3,63% del valor agregado de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca (ver figura 3).

Figura 3.

Participación porcentual de la silvicultura y extracción de madera en el PIB, valor agregado bruto total y valor agregado agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca.
2012 -2018



Fuente: DANE.

VA: valor agregado

Adicionalmente, entre 2012 y 2018, la sumatoria del valor agregado de las actividades silvicultura y extracción de madera, transformación de la madera y fabricación de productos de madera y de corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de cestería y espartería; y fabricación de papel, cartón y productos

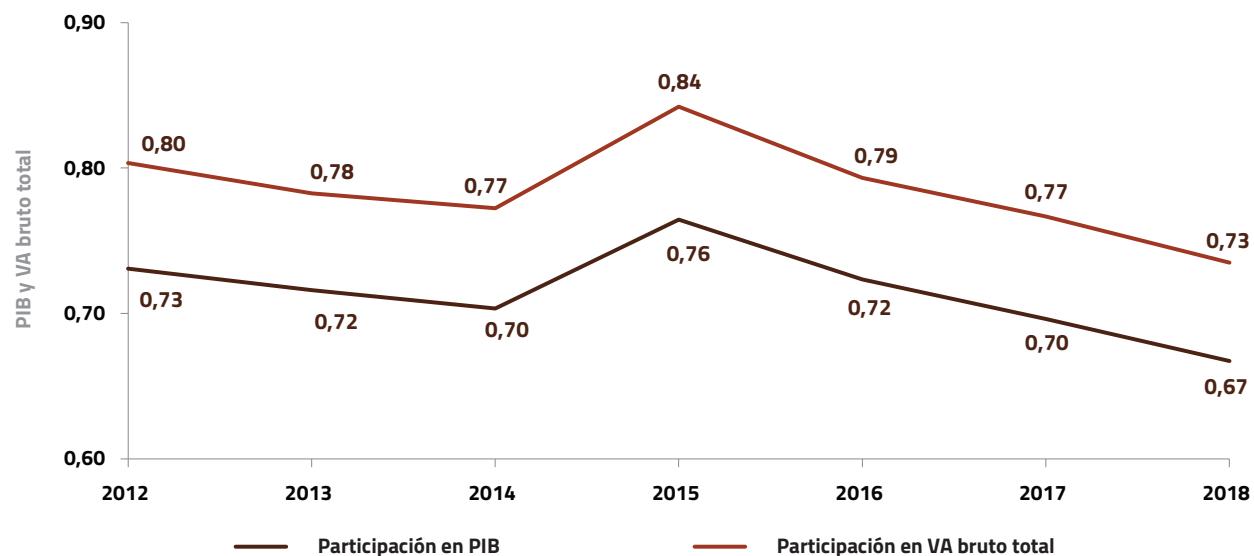
⁴ Media geométrica

de papel y de cartón⁵, participó en promedio⁶ con un 0,71% y 0,78% del PIB y el valor agregado bruto total, respectivamente (ver figura 4).

Figura 4.

Participación de la silvicultura y extracción de madera, transformación de la madera y fabricación de papel, cartón y productos de papel y de cartón en el PIB y valor agregado bruto total.

2012 - 2018



Fuente: DANE.

VA: valor agregado

Para finalizar, con relación a la balanza comercial durante 2012 y 2013 se presentó superávit con valores de 4.023 y 2.206 millones de dólares FOB respectivamente, en tanto que entre 2014 y 2018 se presentó déficit, alcanzando el nivel más alto durante 2015 con -15.581 millones de dólares FOB. Adicionalmente, entre 2012 y 2018, las exportaciones mostraron un decrecimiento de 30,3% al pasar de 60.125 millones de dólares FOB en 2012 a 41.905 millones de dólares FOB en 2018 y las importaciones presentaron un decrecimiento de 12,8% al pasar de 56.102 millones de dólares FOB en 2012 a 48.945 millones de dólares FOB en 2018 (ver figura 5).

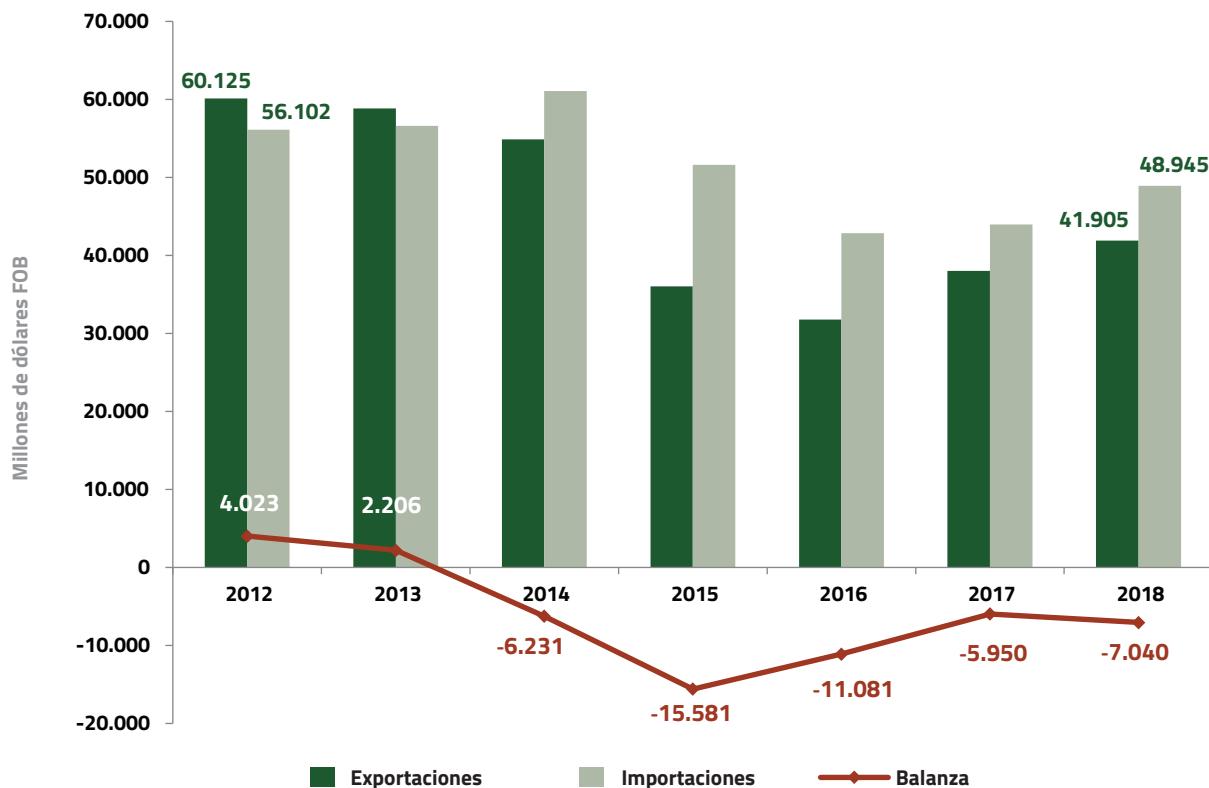


⁵ Agregación de actividades económicas usada en el cálculo del indicador de economía forestal, diseñado para el seguimiento al cumplimiento de las metas del CONPES 3934 de 2018 "Política Nacional de Crecimiento verde"

⁶ Media geométrica

Figura 5.

Balanza comercial (millones de dólares).
2012 - 2018



Fuente: DANE.

VA: valor agregado



1.3. Aspectos ambientales

Colombia, ubicado en la región septentrional (Glosario de geografía, 2020) del continente suramericano, posee unas condiciones climáticas e hidrológicas privilegiadas al estar bañado por los océanos Atlántico y Pacífico. Adicionalmente, al estar emplazado en la región ecuatorial, el país recibe gran cantidad de radiación solar todo el año, lo cual determina condiciones propicias para la existencia de una gran diversidad de flora y fauna.

Según el Atlas de geografía del mundo (Secretaría de Educación Pública, 2013), Colombia se encuentra entre los 17 países más megadiversos del planeta: "54.871 especies registradas, con 3.625 especies exclusivas, 66 aves, 1.500 plantas, 367 anfibios endémicos (únicos en Colombia), 115 reptiles, 34 mamíferos y 1.543 orquídeas, con 7.432 especies de vertebrados: 479 mamíferos, 1.889 aves, 571 reptiles, 803 anfibios, 2.000 peces marinos, 1.533

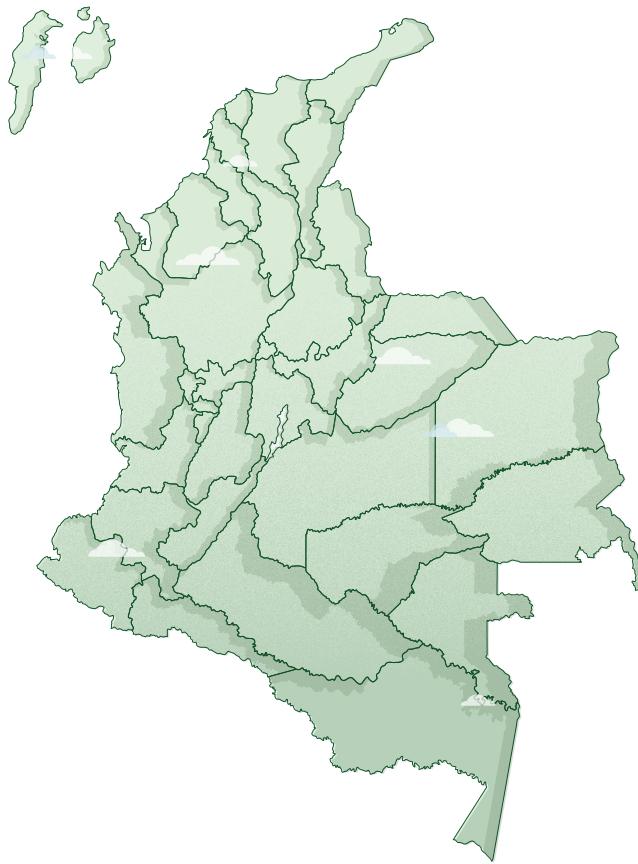
peces dulceacuícolas y 197 aves migratorias, tenemos 30.436 especies de plantas, contamos con 32 biomas terrestres y 314 tipos de ecosistemas, los de páramo representan aproximadamente el 1,7% del territorio colombiano que aportan agua al 70% de la población" (Minciencias, 2020).

Por su variada geografía, dominada por la cordillera de los Andes, que al entrar al territorio se divide en tres cordilleras, la occidental, la central y la oriental, se generan condiciones climáticas especiales que afectan los regímenes de precipitación, humedad y temperatura, originando una gran variedad de climas. Debido a su variada fisiografía y su privilegiada posición geográfica (latitudes ecuatoriales), en el país se configuran diversidad de ecosistemas. De acuerdo con Ideam et al., 2019, "existen 91 tipos de ecosistemas generales", entre los que se destacan los marinos, costeros continentales e insulares, terrestres continentales e insulares y acuáticos. Entre los ecosistemas terrestres se destacan los páramos, desiertos, glaciares y nivales, sabanas, herbazales, xerofítia, arbustales y bosques, siendo estos últimos los que ocupan la mayor proporción de la superficie continental e insular con el 52,6%. De acuerdo con el mapa de ecosistemas continental, marino y costero de Colombia (Ideam et al., 2019), los ecosistemas generales de bosque comprenden: bosque subandino seco, bosque subandino húmedo, bosque de galería basal seco, bosque andino seco, bosque andino húmedo, bosque mixto de guandal, manglar, bosque inundable costero, bosque de galería inundable costero, bosque ripario subandino, bosque inundable subandino, bosque inundable basal, bosque inundable andino, bosque de galería inundable basal, bosque de galería basal húmedo y bosque basal seco. De estos los que presentan las mayores transformaciones son: bosque basal húmedo, bosque de galería inundable basal y bosque inundable basal.

De acuerdo con el indicador de proporción cubierta por bosque natural en 2018 los departamentos de Amazonas (97,0%), Vaupés (96,0%) y Guainía (93,0%) son los que tienen la mayor superficie de su territorio cubierta por bosques naturales. Asimismo, son los

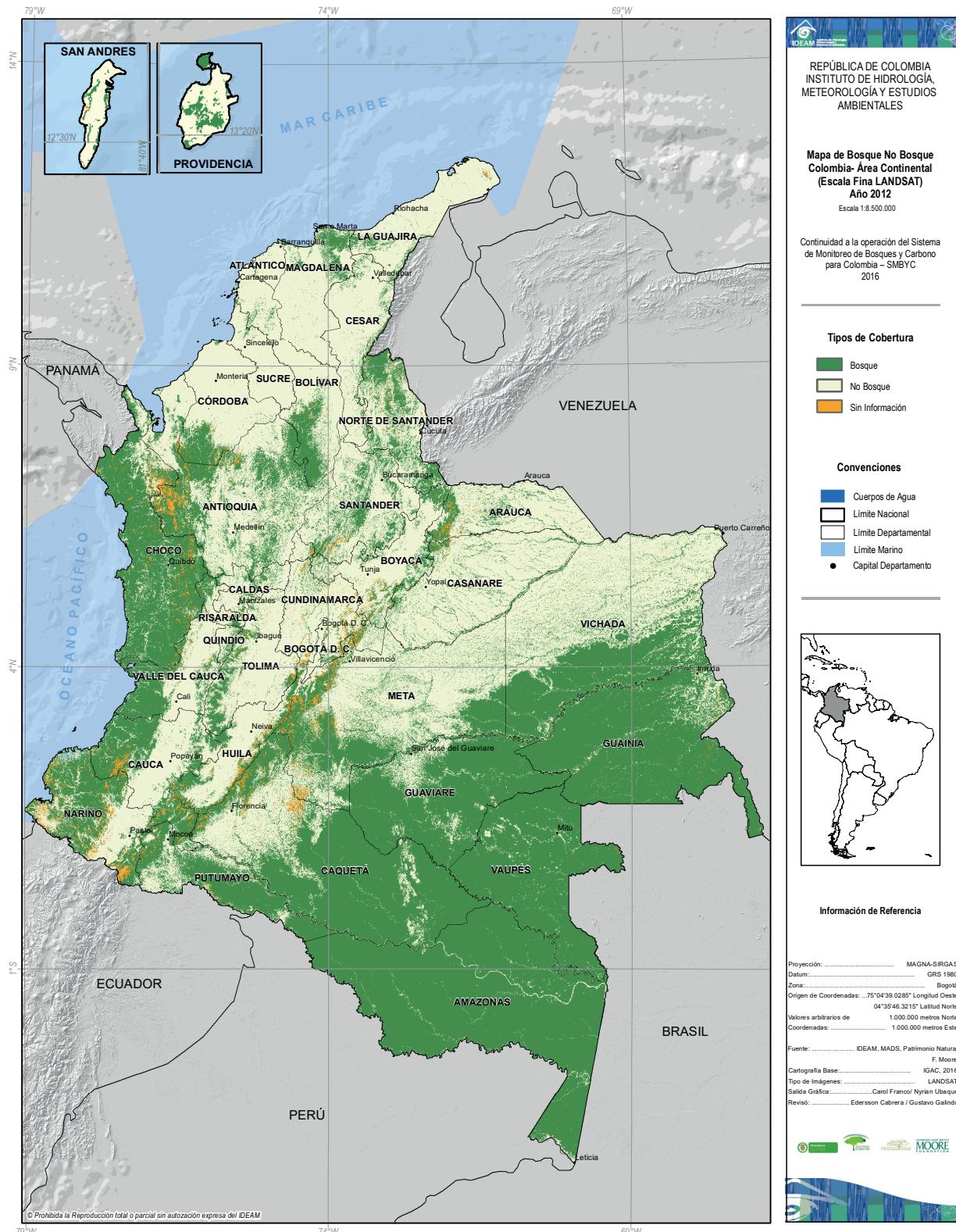
departamentos de Atlántico (1,4%), Sucre (2,6%) y La Guajira (8,6%), los que cuentan con menor superficie de su territorio cubierta por bosques naturales. En los mapas 3 y 4 se aprecia la distribución de los bosques para 2012 y 2018, años de inicio y culminación de la serie actualizada que se incluye en este documento.

Frente a la problemática relacionada con la deforestación y según datos del Ideam (2019), en el período 2010-2018, se perdieron en el territorio nacional 981.058 ha de bosques naturales (ver figura 6), siendo la tala selectiva, los incendios forestales, la extracción de leña y el sobrepastoreo los principales factores que contribuyen a este fenómeno (Armenteras, et al., 2018). En la figura 7, se detallan las principales causas asociadas a los eventos de deforestación.



Mapa 3.

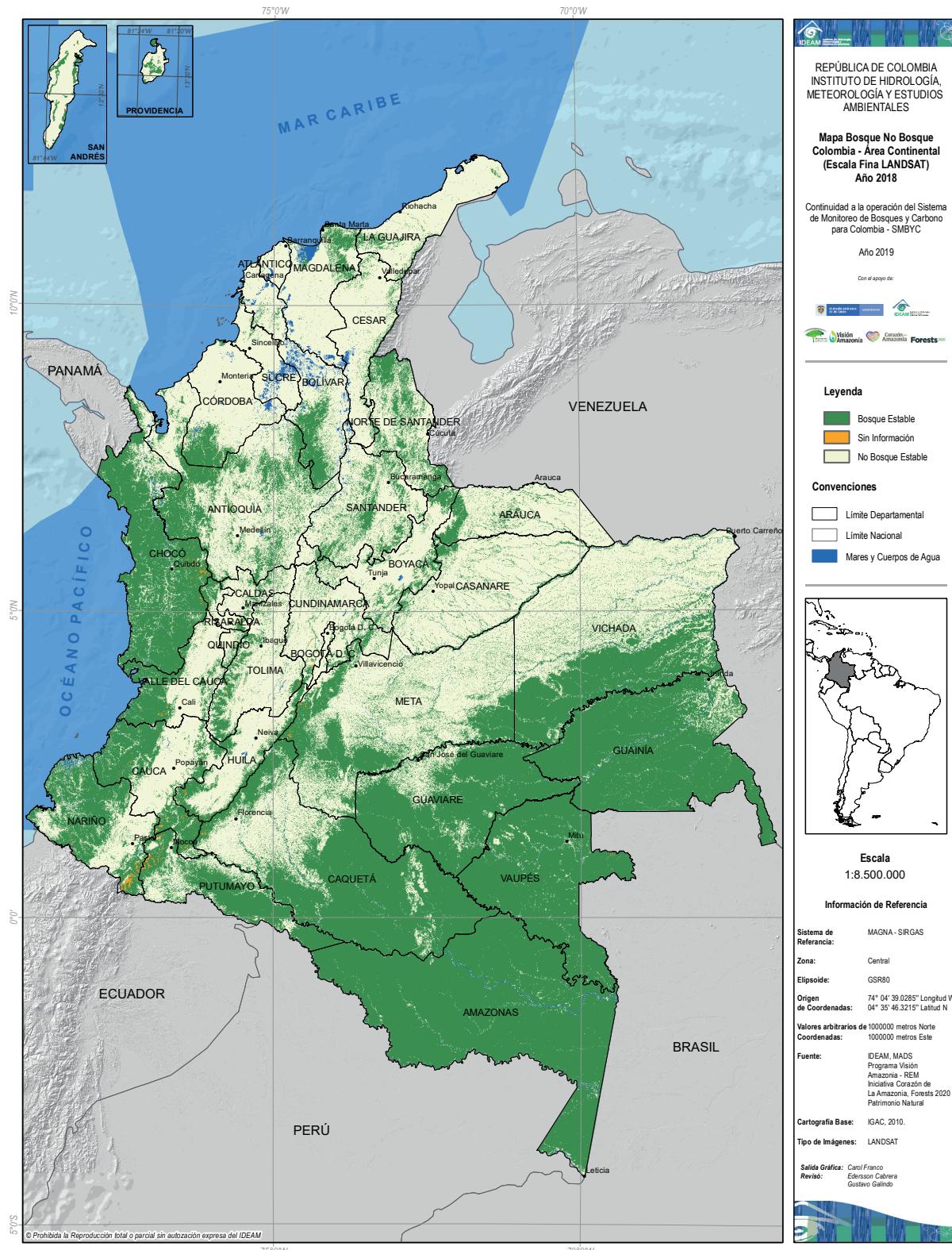
Mapa de Bosque No Bosque 2012



Fuente: Mapa de Bosque- No Bosque 2012. Ideam, Ministerio de Medio Ambiente, Patrimonio Natural, Fundación Moore.

Mapa 4.

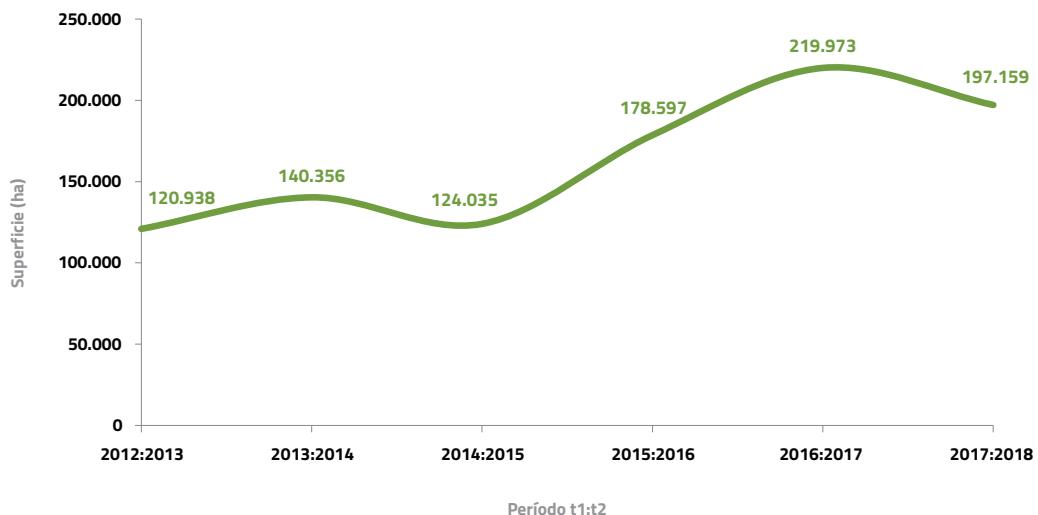
Mapa de Bosque No Bosque 2018



Fuente: Mapa de Bosque- No Bosque 2018. Ideam, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Visión Amazonia. Programa REM.

Figura 6.

Superficie deforestada (hectáreas).
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam. Elaborado con base en los datos reportados por el Ideam en el indicador proporción de la superficie cubierta por Bosque Natural del Ideam consultado en diciembre de 2020

ha: hectáreas

t1:t2= 31 de diciembre del año t1 a 31 de diciembre del año t2

Como se observa en la figura 6, la deforestación en Colombia ha sido un fenómeno constante durante el período de análisis, con una tendencia creciente que tiene el nivel más alto en 2017 con 219.973 ha. De acuerdo con el Ideam, et al, 2019, en el país hay 9 núcleos activos de deforestación: Sabanas del Yari-Bajo San Juan, Guaviare, Sur del Meta, Putumayo, Mapiripán, Andina centro norte, Andina norte, Sarare y Pacífico norte, siendo Meta, Putumayo y Guaviare los departamentos que presentaron las mayores pérdidas de bosque en 2018.

Figura 7.

Principales causas asociadas a los eventos de deforestación.



Fuente: DANE, Ideam. Elaborado con base en la presentación efectuada en el marco de la socialización de resultados del monitoreo a la deforestación

Tras los procesos de deforestación se generan otros eventos asociados a la pérdida de cobertura vegetal, como la degradación de suelos por salinización y erosión. Según datos del Ideam, para 2015 en el país habían 3.334.579 ha, afectadas por algún grado de erosión severa y muy severa, que acarrea consecuencias ambientales, ecológicas, sociales, económicas y culturales (Sánchez, et al., 2017).

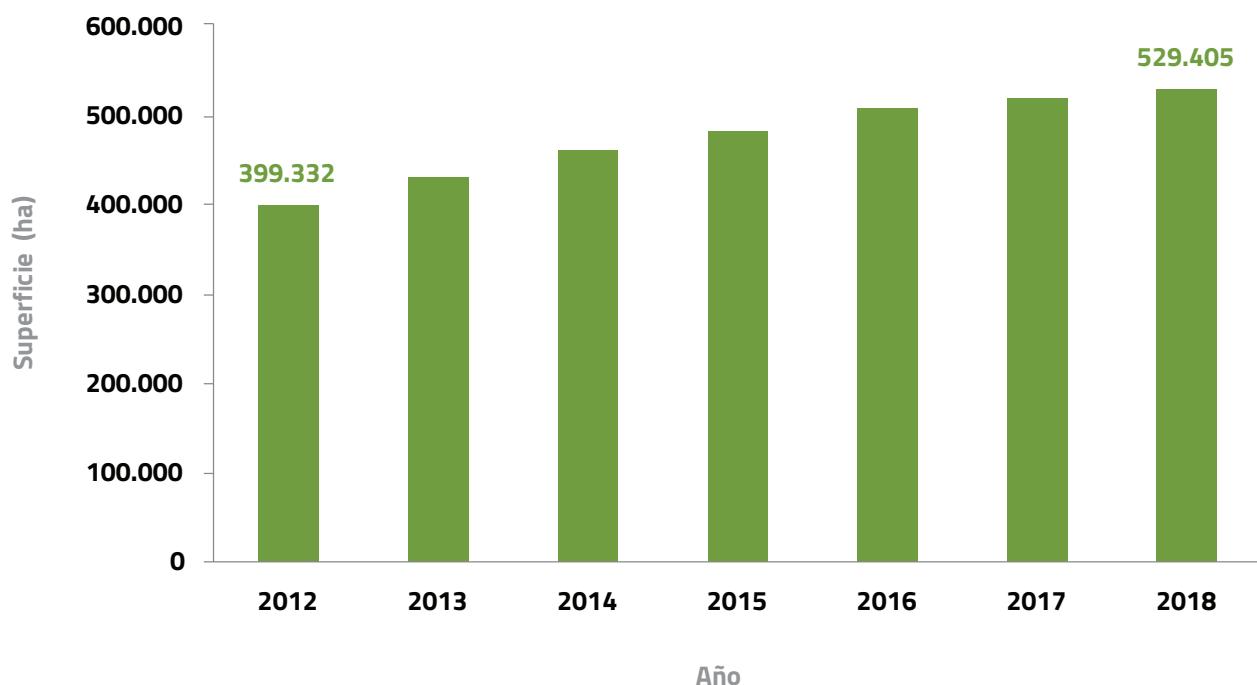
Como respuesta a estos procesos de alteración, la protección del ambiente se ha convertido en una prioridad en las políticas nacionales de desarrollo, incluyendo dentro de ellas la actividad reforestadora,

como una estrategia de estado, fundamental para disminuir la presión sobre los bosques naturales y para posicionar la actividad forestal del país, como un sector importante dentro de la economía colombiana.

De acuerdo con los datos del MADR 2020, la superficie total de plantaciones forestales comerciales del país, pasó de 399.332 ha en 2012 a 529.405 ha en 2018 (ver figura 8), lo que representó un incremento de 130.073 ha. Por otra parte, las cifras del MADR muestran una tendencia decreciente en el área plantada anualmente al pasar de 35.388 ha en 2012 a 10.075 ha en 2018 (ver figura 9).

Figura 8.

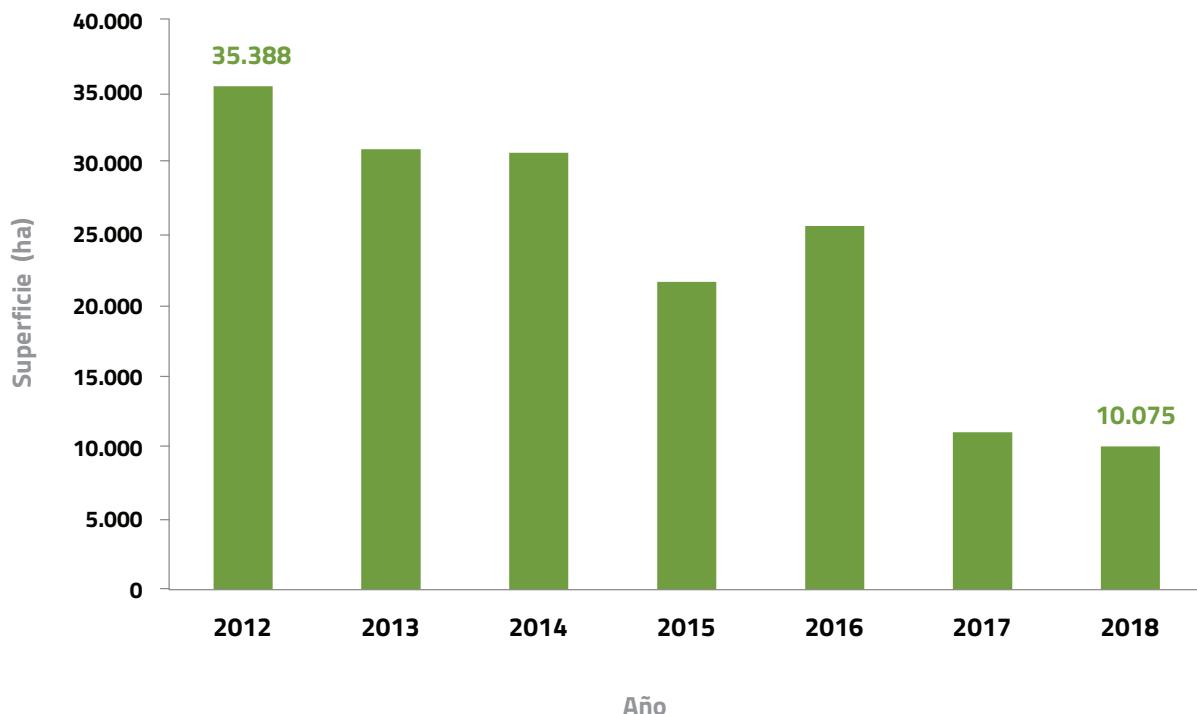
Superficie total de plantaciones comerciales (hectáreas).
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam con base en MADR 2020
ha: hectáreas

Figura 9.

Superficie de plantaciones comerciales establecida anualmente (hectáreas).
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam con base en MADR 2020

ha: hectáreas

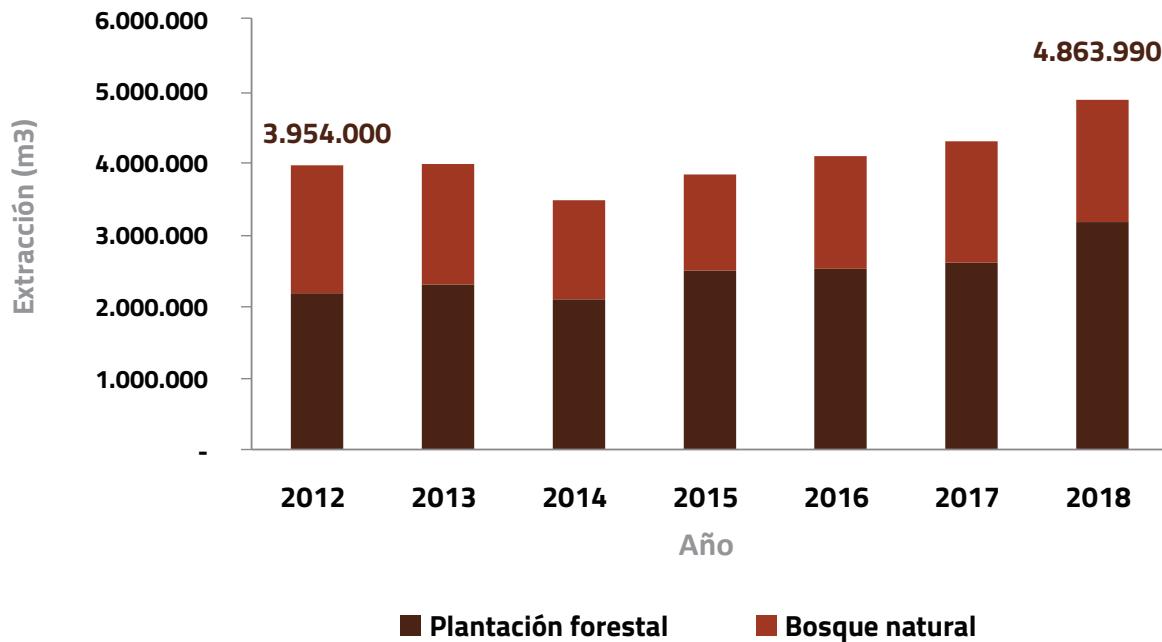
Las plantaciones forestales comerciales en Colombia están ubicadas principalmente en la región Andina (Antioquia y Cauca), la Orinoquia (Vichada y Meta) y el Caribe (Córdoba y Magdalena). El departamento de Antioquía concentra la mayor área sembrada a nivel nacional con un 22,0% (118.698 ha) (MADR, 2020). Según los mismos registros las especies más plantadas corresponden a pinos con 175.907 ha, seguido de eucaliptos con 108.763 ha y especies nativas con 73.591 ha.

Con relación a la procedencia de la madera en Colombia y de acuerdo con los cálculos más recientes efectuados por Martínez, 2020, se estima un total de 28.461.624 m³, madera extraída durante el período 2012 – 2018, del cual 60,9% proviene de plantaciones forestales y 39,1% de bosques naturales (incluida la extracción ilegal). En la figura 10, se observa la extracción total de madera según procedencia.



Figura 10.

Extracción de madera, según procedencia (metros cúbicos).
2012 - 2018



Fuente: Martínez, 2020
m³: metros cúbicos

Estos resultados señalan un cambio en la demanda tradicional de la madera proveniente de especies del bosque natural, que contrastan con los datos analizados de los procesos de deforestación para el mismo período, siendo relevante cotejarlos con los resultados de la CAE-B.

Con el panorama anteriormente expuesto, se hace importante revisar las políticas de estado, presentadas en los planes de gobierno para hacer frente a las diversas problemáticas y al contexto ambiental mostrado en el territorio. Es así como al revisar los tres planes de desarrollo que competen el período de análisis de la CAE-B se aprecia como común denominador que el crecimiento económico se orienta ya no solo en el aumento de la productividad, sino en el logro del desarrollo sostenible tratando de garantizar bienestar social y asegurando que los recursos naturales y sus servicios ecosistémicos puedan recuperarse de los impactos de las actividades productivas (DNP, 2014).

Es así que, al virar el enfoque de crecimiento, es posible ajustar otros aspectos importantes de la economía, como la innovación, la productividad, la eficiencia en el uso de recursos naturales y de esta forma cambiar las prácticas de producción y consumo.

Bajo este escenario, se reconoce la necesidad de avanzar en una agenda ambiental que consolide la biodiversidad como activo estratégico de la Nación y que conduzca a un nuevo modelo de desarrollo que potencie el mantenimiento y uso sostenible de la base natural.

En este sentido es importante considerar, como otro de los grandes hitos dentro del período de gobierno 2010-2018, la firma de los acuerdos de paz, que permitieron el ajuste de algunas políticas nacionales en materia ambiental, priorizando la investigación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos y fortaleciendo la gestión integral del recurso hídrico,

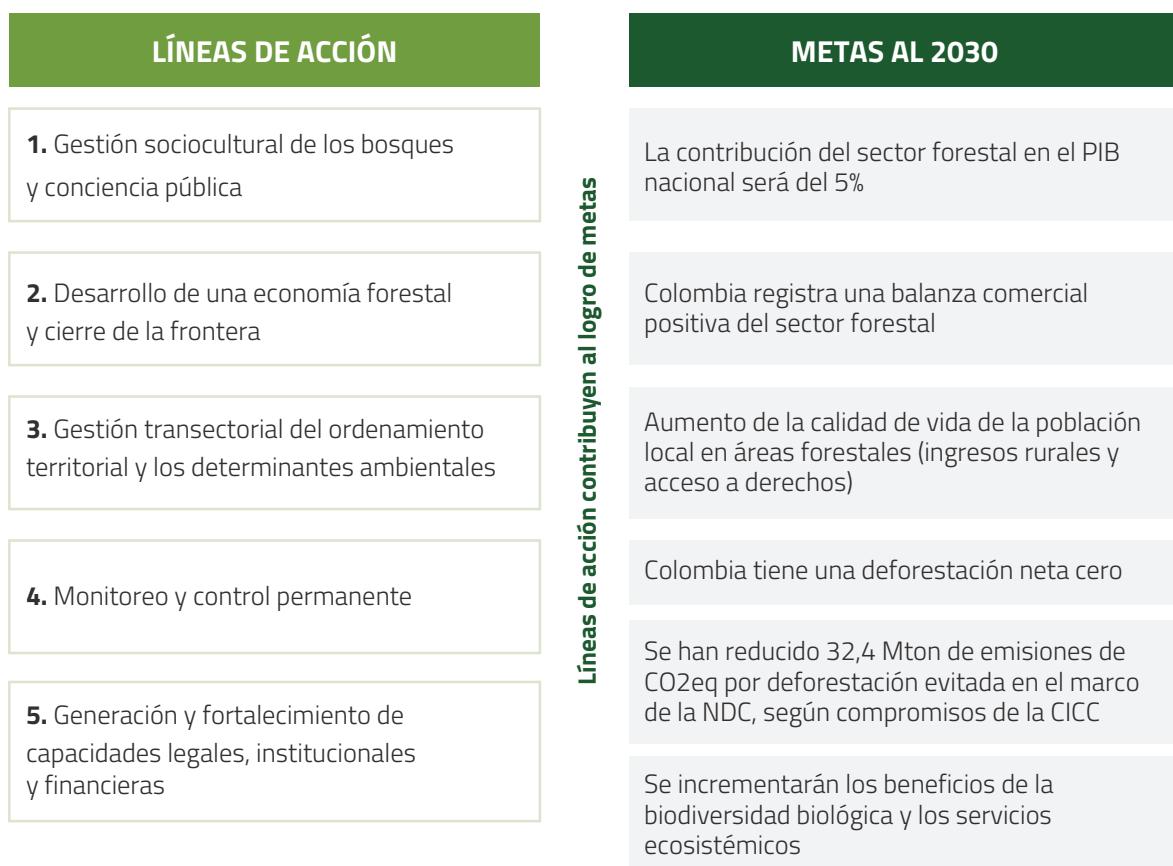
la producción y consumo sostenibles y los proyectos verdes (Minambiente, 2018).

En el marco de los acuerdos de paz y a fin de promover la reforma rural integral, el ordenamiento territorial, reducir la deforestación y generar estrategias productivas para la población rural, el gobierno nacional en cabeza del Minambiente, firmó 10 Memorandos de Entendimiento (MoU, por sus siglas en inglés) que fortalecieron proyectos tan importantes para el país

como el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono, el Inventario Forestal Nacional y la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de Bosques “Bosques Territorio de Vida” (ver figura 11); proyectos que promueven la generación de información para la toma de decisiones al consolidar datos robustos para el conocimiento, monitoreo del recurso forestal y seguimiento a la deforestación en tiempo real.

Figura 11.

Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de Bosques “Bosques Territorio de Vida”
Líneas de acción y metas 2030



Fuente: Minambiente, 2018. Informe de Gestión. 2010-2018.

Otra iniciativa de referencia durante el período correspondió a la implementación del Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia, el cual permitió el desarrollo de instrumentos importantes como el Salvoconducto Único Nacional en Línea y la estandarización de protocolos para la cubicación de madera, que facilitan a las autoridades ambientales regionales desarrollar sus procesos de seguimiento y control a la tala de madera.



2. PRINCIPALES RESULTADOS

2

Principales resultados

Se presentan los principales resultados en unidades físicas de los activos de la tierra para bosques y otras tierras boscosas, la cuenta de activos para recursos madereros y la cuenta de flujos para los productos del bosque, atendiendo al diseño conceptual y metodológico de la CAE-B construido para Colombia por el Ideam, DANE y Minambiente en 2017.

Los análisis son elaborados a partir de la integración de los avances del país en materia de generación de información sobre sus bosques y otras tierras boscosas, dentro de los que se incluyen el Programa de Monitoreo de Bosques, el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC, el inventario Forestal

Nacional - IFN, y la Clasificación de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000 del Ideam; la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales - FRA 2020, compilada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO; el boletín estadístico forestal del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR y la Cuenta Ambiental y Económica de Flujos de Bosque - CAE-FB del DANE.

Los detalles conceptuales y metodológicos se encuentran incorporados en el anexo 1.



2.1. CUENTA DE ACTIVOS

2.1.1. Activos de la Tierra: Bosque y Otras Tierras Boscosas

El objetivo de la medición de bosques y otras tierras boscosas es contabilizar en unidades físicas (hectáreas) el área y sus cambios durante el período contable, para lo cual se registran la superficie al inicio y cierre, y los incrementos y reducciones de las áreas en bosque y otras tierras boscosas durante el período de referencia⁷.

De acuerdo con la FRA 2020, los bosques son tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cubierta de dosel superior al 10 por ciento, o de árboles

capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano. El ámbito de aplicación de esta definición, incluye tanto los bosques naturales, como las plantaciones forestales y es tomada por el SCAE, como base para el análisis de la contabilidad de bosques y otras tierras boscosas.

Las otras tierras boscosas son superficies no clasificadas como bosques, con extensiones superiores a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 metros de altura y un dosel de 5% - 10%, o árboles

⁷ Mayores detalles sobre los aspectos conceptuales y metodológicos asociados a esta medición, pueden ser consultados en el anexo 1.

capaces de alcanzar *in situ* esos umbrales, o con una cubierta combinada de matorrales, arbustos y árboles superior al 10% (ONU et al., 2016).

La definición oficial de bosque natural adoptada por el país, difiere en el área mínima de análisis (1,0 ha) en relación con la establecida en la FRA (0,5 ha). Para Colombia y con base en el consenso de expertos, los bosques naturales y las plantaciones forestales son consideradas categorías de cobertura diferentes, en tanto que la clasificación de otras tierras boscosas comprende los arbustales y la vegetación secundaria. Los conceptos estandarizados empleados para la aplicación de la CAE-B, pueden consultarse en el anexo 1.

En Colombia, a la apertura de 2012, las coberturas boscosas y otras tierras boscosas ocuparon un total de 70.279.807 ha, correspondientes al 61,6% de la superficie continental e insular del país reportada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC en 114.174.800 ha. La participación de los tipos de cobertura dentro del stock total de apertura muestra que los bosques naturales representaron el 86,1% (60.507.667 ha), seguidos de vegetación secundaria con 8,2% (5.756.689 ha), arbustales con 5,2% (3.629.233 ha) y plantaciones forestales con 0,5% (386.218 ha). (Ver cuadro 1 y figura 12).

Cuadro 1.

Cuenta de activos de los bosques y otras tierras boscosas en unidades físicas (hectáreas).
2012

	Tipo de bosque u otras tierras boscosas (ha)				
	Bosque natural	Otras tierras boscosas		Plantaciones forestales	Total
		Arbustales	Vegetación Secundaria		
Stock de apertura (2012)	60.507.667	3.629.233	5.756.689	386.218	70.279.807
Incrementos del stock					
Forestación	34.377	n.d	12	36.556	70.945
Expansión natural	637	29.760	416.209	n.a.	446.605
Reconsideración		82.029			82.029
Total incrementos en el stock	35.014	111.789	416.221	36.556	599.579
Reducciones del stock					
Deforestación	166.073	65.689	4.605		236.367
Reducción natural	n.d.	88.190	2.303		90.493
Reconsideración	361.983		476.076		838.059
Total de reducciones del stock	528.056	153.879	482.984		1.164.919
Stock de cierre (2012)	60.014.625	3.587.142	5.689.926	422.774	69.714.467

Fuente: Ideam (2019a), Ideam (2019b), Ideam (2019c), Ideam (2013), MADR (2020), MADR (2019)

Cálculos: DANE, Ideam

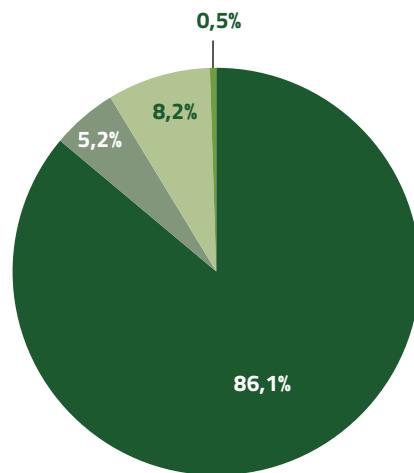
n.a. no aplica

n.d. no disponible

ha: hectáreas

Figura 12.

Participación porcentual por tipo de cobertura.
Stock de apertura 2012



Fuente: DANE, Ideam

Por su parte, a cierre de 2018, las coberturas boscosas y otras tierras boscosas ocuparon un total de 69.237.663 ha, correspondientes al 60,6% de la superficie continental e insular del país. La participación de los tipos de cobertura dentro del stock total de cierre, muestra que los bosques naturales representaron el 86,7% (60.025.731 ha), seguidos de vegetación secundaria con 7,6% (5.294.775 ha), arbustales con 4,8% (3.338.025 ha) y plantaciones forestales con 0,8% (579.132) (Ver cuadro 2 y figura 13).

Cuadro 2.

Cuenta de activos de los bosques y otras tierras boscosas en unidades físicas (hectáreas).
2018

	Tipo de bosque u otras tierras boscosas (ha)				
	Bosque natural	Otras tierras boscosas		Plantaciones forestales	Total
		Arbustales	Vegetación Secundaria		
Stock de apertura (2018)	59.312.369	3.376.691	5.356.109	564.057	68.609.226
Incrementos del stock					
Forestación	120.861		11	15.075	135.947
Expansión natural	4.984	27.689	387.247	n.a.	419.920
Reconsideración	784.676	76.816			861.492
Total incrementos en el stock	910.521	104.505	387.258	15.075	1.417.358
Reducciones del stock					
Deforestación	197.159	61.118	4.285		262.562
Reducción natural	n.d.	82.054	2.142		84.196
Reconsideración			442.164		442.164
Total de reducciones del stock	197.159	143.172	448.591		788.922
Stock de cierre (2018)	60.025.731	3.338.025	5.294.775	579.132	69.237.663

Fuente: Ideam (2019a), Ideam (2019b), Ideam (2019c), Ideam (2013), MADR (2020), MADR (2019)

Cálculos: DANE, Ideam

n.a. no aplica

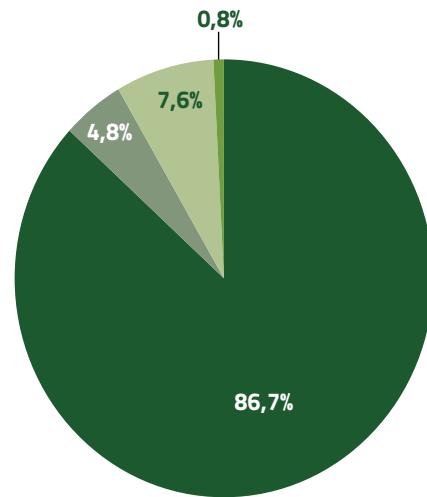
n.d. no disponible

ha: hectáreas

Figura 13.

Participación porcentual por tipo de cobertura.
Stock de cierre 2018

- Bosque natural
- Arbustales
- Vegetación secundaria
- Plantaciones forestales

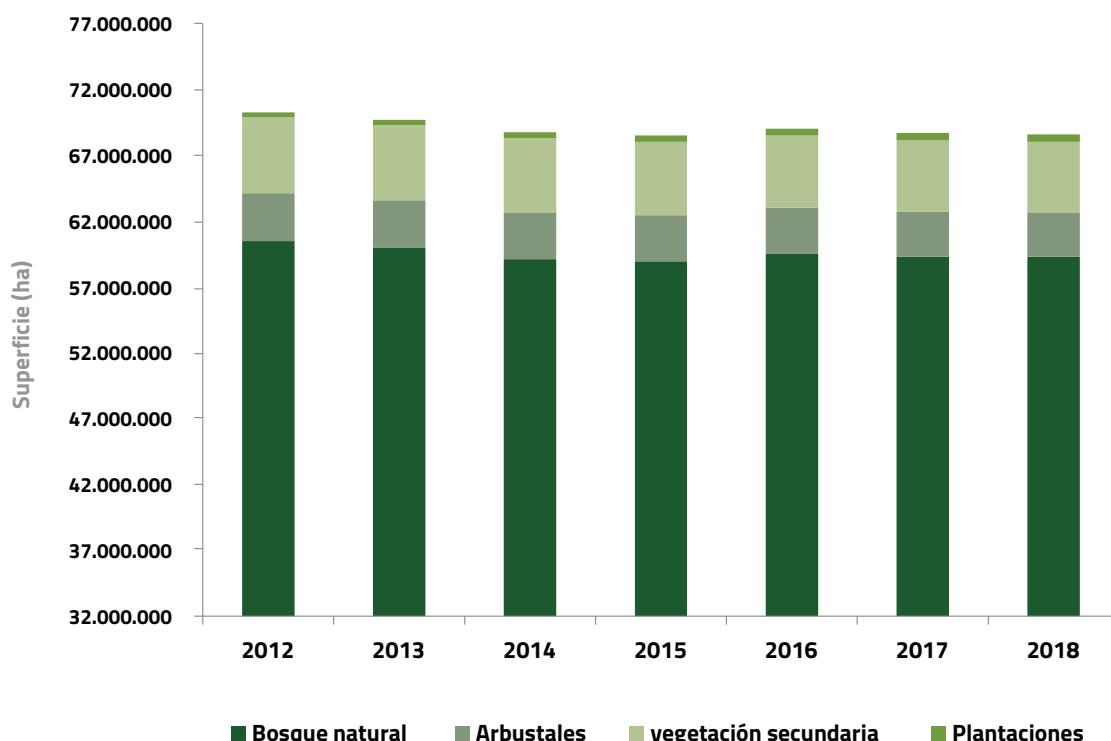


Fuente: DANE, Ideam

El comportamiento del stock de apertura de las coberturas boscosas y otras tierras boscosas, para la serie 2012 – 2018, evidencia una tendencia estable de su superficie durante el período, siendo los bosques naturales la superficie dominante con valores por encima de 51,9 millones de ha, seguidos de vegetación secundaria con valores por encima de 5,3 millones de ha. De igual forma, los resultados revelan que la superficie en plantaciones forestales tiene baja participación (Ver figura 14).

Figura 14.

Stock de apertura coberturas boscosas y otras tierras boscosas (hectáreas).
2012 – 2018

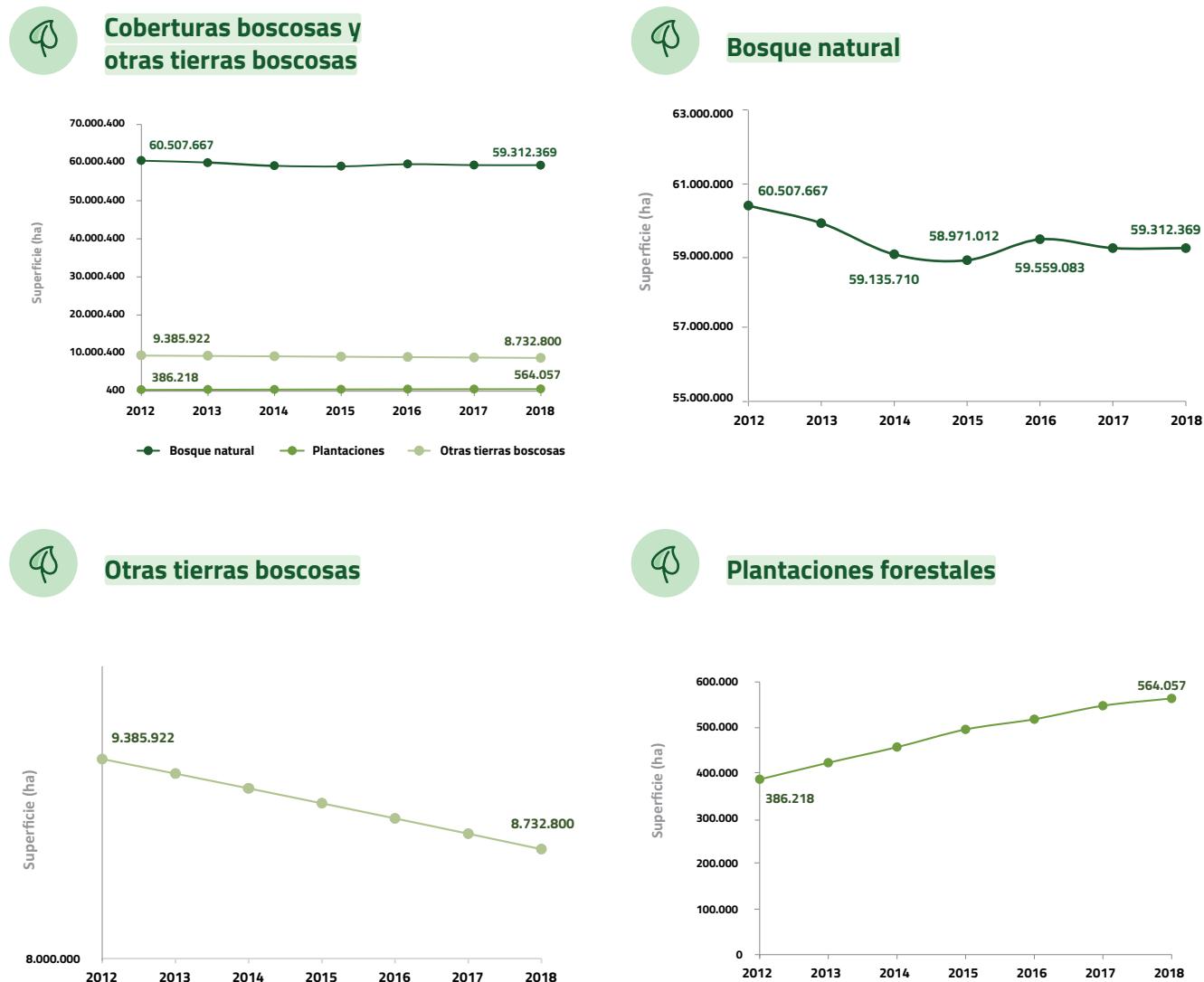


Fuente: DANE, Ideam
ha: hectáreas

El comportamiento del stock de apertura que se muestra en la figura 15, permite evidenciar reducciones en los bosques naturales para los años comprendidos entre 2012 y 2015, aumento para 2016 y nuevamente reducciones para 2017 y 2018. El mismo análisis para las otras tierras boscosas (vegetación secundaria y arbustales) señala reducción durante todos los años de la serie, en tanto que las plantaciones forestales presentan una tendencia al incremento.

Figura 15.

Stock de apertura por tipo de cobertura boscosa y otras tierras boscosas (hectáreas).
2012 – 2018



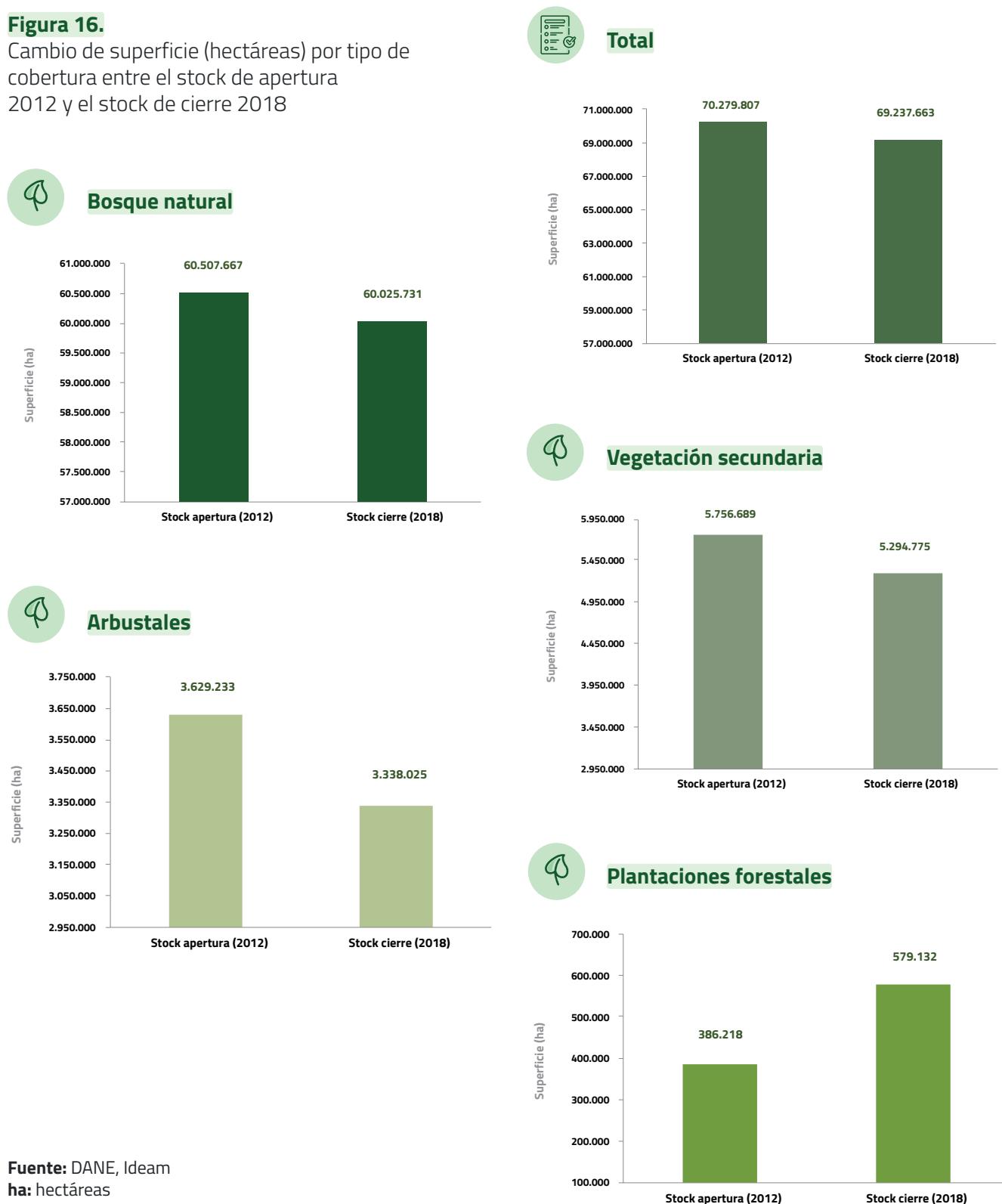
Fuente: DANE, Ideam
ha: hectáreas

Por otra parte, el análisis de los cambios de superficie entre el stock de apertura del 2012 y el stock de cierre de 2018, revela una reducción de 1,5% en el total de las coberturas boscosas y otras tierras boscosas, al pasar de 70.279.807 ha a la apertura de 2012 a 69.237.663 ha al cierre de 2018. La desagregación de los mismos, muestra que la superficie en plantaciones forestales se incrementó un 49,9% al pasar de 386.218 ha en 2012 a 579.132 ha

en 2018, en tanto que la de los arbustales, la de vegetación secundaria y la de los bosques naturales, se redujeron 8,0% al pasar de 3.629.233 ha en 2012 a 3.338.025 ha en 2018, 8,0% al pasar de 5.756.689 ha en 2012 a 5.294.775 ha en 2018 y 0,8% al pasar de 60.507.667 ha en 2012 a 60.025.731 ha en 2018, respectivamente (ver cuadros 1 y 2 y figura 16).

Figura 16.

Cambio de superficie (hectáreas) por tipo de cobertura entre el stock de apertura 2012 y el stock de cierre 2018



Fuente: DANE, Ideam
ha: hectáreas

El análisis anual del total de incrementos y reducciones y del cambio neto por tipo de superficie para el período 2012 – 2018, revela que para bosque natural las mayores reducciones se presentaron durante 2012 y 2013, lo que se refleja en la mayor magnitud de los cambios netos negativos. Por su parte, los mayores incrementos se presentaron en 2015 y 2018, que muestran los mayores cambios netos positivos (ver figura 17). El comportamiento descrito, coincide con la tendencia histórica de la pérdida de bosque en el país, de acuerdo con los registros del Ideam.

Para arbustales y vegetación secundaria, el comportamiento de las reducciones, los incrementos y los cambios netos, es constante para el período (ver figura 17), evidenciando que no se modifican significativamente los tensores de cambio ejercidos sobre estas coberturas.

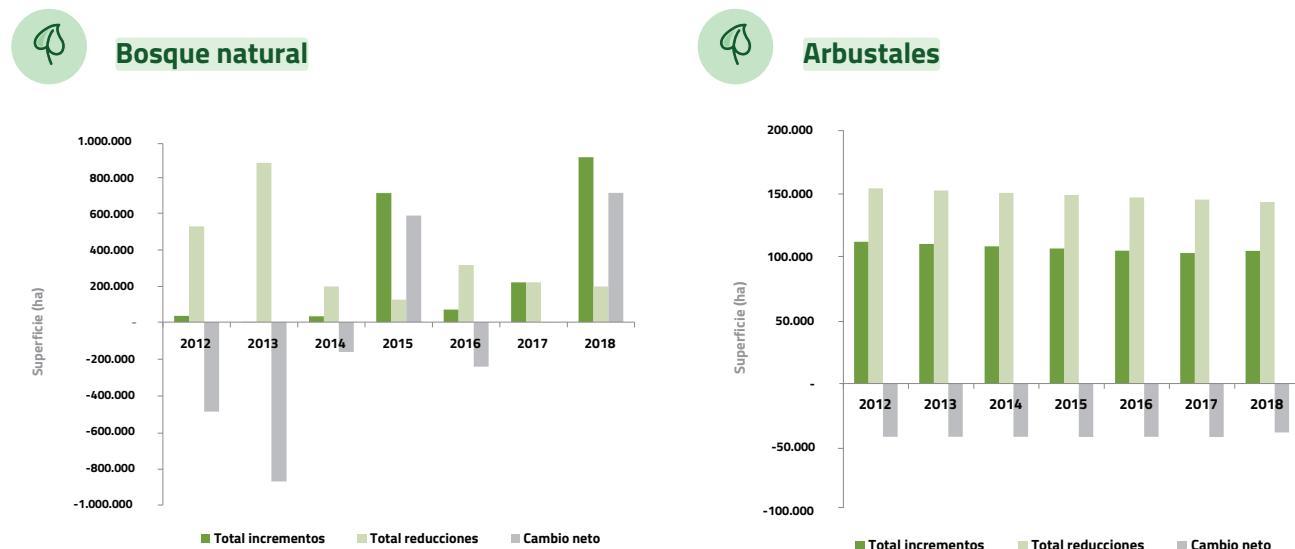
Para plantaciones forestales los mayores incrementos se presentaron durante 2012 y 2014, lo que se refleja

en los valores altos de cambios netos positivos. Este comportamiento, coincide con la tendencia de aumento en el área plantada a nivel nacional. Las reducciones por su parte son leves y constantes durante el período, y representan la tasa de aprovechamiento anual (ver figura 17).



Figura 17.

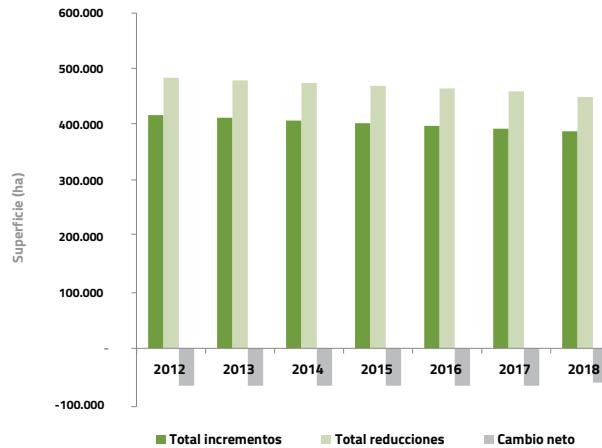
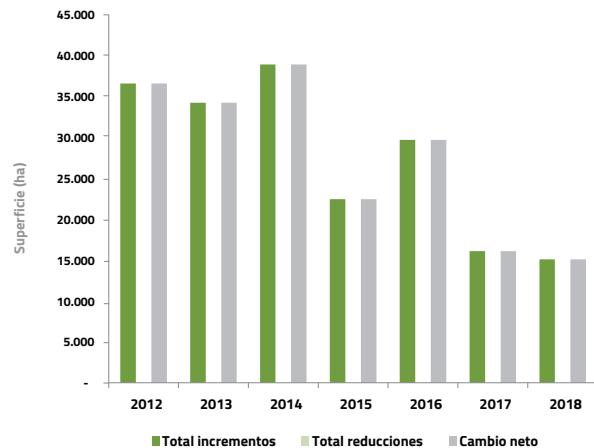
Incrementos, reducciones y cambio neto anual por tipo de cobertura (hectáreas).
2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam
ha: hectáreas

Figura 17.

Incrementos, reducciones y cambio neto anual por tipo de cobertura (hectáreas).
2012 – 2018

**Vegetación secundaria****Plantaciones forestales**

Fuente: DANE, Ideam

ha: hectáreas

2.1.2. Activos de los Recursos Madereros

El objetivo de la medición de activos de los recursos madereros en unidades físicas, de acuerdo con el SCAE 2012, es registrar el volumen de esos recursos al inicio y al final de un período contable y las variaciones del stock durante ese período.

De acuerdo con el SCAE 2012, los recursos madereros se definen por el volumen de los árboles vivos o muertos e incluyen todos los árboles, cualquiera sea su diámetro, la parte superior de su tronco, el largo de sus ramas, y los árboles abatidos que aún pueden aprovecharse como madera o combustible. Para Colombia, la medición de los recursos madereros contabiliza el volumen de la madera en pie de los árboles, de cualquier diámetro, a partir de su base y hasta su altura total.

De acuerdo con el SCAE 2012, los recursos madereros pueden encontrarse en una amplia variedad de lugares, y pueden estar disponibles o no para su tala

y utilización como oferta de madera, para fabricar productos de madera o como combustible, por lo que se contabilizan no solo los recursos madereros de bosques naturales, sino también de otras tierras boscosas y de recursos cultivados.

Para este ejercicio se definieron como recursos madereros no disponibles, aquellos que se encuentran en áreas en las que las operaciones de tala están limitadas o prohibidas, dentro de las que se consideran las figuras de ordenamiento jurídico que regulan las áreas forestales y que determinan restricciones normativas para su uso; por ejemplo zonas de recarga de acuíferos, nacimientos y márgenes hídricos, resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras, áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y categorías de protección (zonas A) dentro de las zonas de reserva forestal de la Ley 2^a de 1959, entre otras. Criterios adicionales, que por disponibilidad de información no han sido incorporados

en este trabajo, corresponden a las áreas remotas o inaccesibles o con especies no aprovechables, donde la tala no es económicamente viable.

En Colombia, a la apertura de 2012, los recursos madereros correspondieron a un total de 15,3 mil millones de metros cúbicos (m^3), distribuidos en: bosques naturales 99,3% (15,2 mil millones de m^3); plantaciones forestales 0,4% (66,1 millones de m^3) y arbustales 0,2% (35,2 millones de m^3) (ver cuadro 3).

Cuadro 3.

Cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas (metros cúbicos).
2012

	Tipo de recurso maderero (m^3)					Total	
	Recursos naturales				Recursos cultivados		
	Recurso madera Bosque Natural		Recurso madera Arbustal				
	Disponible como oferta de madera	No disponible como oferta de madera	Disponible como oferta de madera	No disponible como oferta de madera	Plantaciones forestales		
Stock de apertura (2012)	4.166.991.185	11.041.005.839	26.473.075	8.730.482	66.089.635	15.309.290.216	
Incrementos el stock							
Crecimiento natural	6.797.431	18.010.712	1.058.923	349.219	4.634.617	30.850.903	
Cambios de clasificaciones	439	1.162			826.165	827.766	
Reconsideración			3.174.763		2.982.345	6.157.108	
Total incrementos del stock	6.797.870	18.011.875	4.233.686	349.219	8.443.127	37.835.777	
Reducciones del Stock							
Extracción	8.041.830	596.450	4.114.494	305.166	1.968.901	15.026.841	
Residuos de tala	2.883.705	213.880			218.767	3.316.352	
Cambios de clasificaciones			426.217	140.561		566.777	
Reconsideración	29.826.737	107.168.318		4.745		136.999.800	
Total reducciones del Stock	40.752.273	107.978.648	4.540.710	450.471	2.187.668	155.909.770	
Stock de cierre (2012)	4.133.036.782	10.951.039.065	26.166.051	8.629.230	72.345.094	15.191.216.222	

Fuente: FAO (2020), DANE (2021), DANE, Ideam & MADS (2017), DANE, Ideam & MADS (2015)

Cálculos: DANE, Ideam

Nota: las estadísticas requeridas para obtener resultados de las variables de reducciones del stock: pérdidas naturales y pérdidas por catástrofes, no se encuentran disponibles.

m^3 : metros cúbicos

Por su parte, a cierre de 2018, los recursos madereros correspondieron a un total de 15,2 mil millones de metros cúbicos (m^3), distribuidos en: bosques naturales 99,1% (15,1 mil millones de m^3); plantaciones forestales 0,7% (99,1 millones de m^3) y arbustales 0,2% (32,4 millones de m^3) (ver cuadro 4).

Cuadro 4.

Cuenta de activos de los recursos madereros en unidades físicas (metros cúbicos).

2018

	Tipo de recurso maderero (m^3)						
	Recursos naturales				Recursos cultivados	Total	
	Recurso madera Bosque Natural		Recurso madera Arbustal				
	Disponible como oferta de madera	No disponible como oferta de madera	Disponible como oferta de madera	No disponible como oferta de madera	Plantaciones forestales		
Stock de apertura (2018)	4.084.674.406	10.822.896.419	24.630.938	8.122.969	96.521.489	15.036.846.221	
Incrementos del stock							
Crecimiento natural	6.663.152	17.654.920	985.238	324.919	6.768.688	32.396.915	
Cambios de clasificaciones	3.432	9.094			340.696	353.223	
Reconsideración	52.661.757	113.724.402	799.616			167.185.775	
Total incrementos del stock	59.328.341	131.388.416	1.784.854	324.919	7.109.384	199.935.914	
Reducciones del Stock							
Extracción	7.808.643	933.280	1.670.346	199.638	2.807.075	13.418.982	
Residuos de tala	2.392.483	285.947			311.897	2.990.327	
Cambios de clasificaciones			396.558	130.780		527.338	
Reconsideración				87.518	1.410.767	1.498.285	
Total reducciones del Stock	10.201.125	1.219.226	2.066.904	417.936	4.529.739	18.434.931	
Stock de cierre (2018)	4.133.801.621	10.953.065.609	24.348.887	8.029.952	99.101.134	15.218.347.203	

Fuente: FAO (2020), DANE (2021), DANE, Ideam & MADS (2017), DANE, Ideam & MADS (2015)

Cálculos: DANE, Ideam

Nota: las estadísticas requeridas para obtener resultados de las variables de reducciones del stock: pérdidas naturales y pérdidas por catástrofes, no se encuentran disponibles.

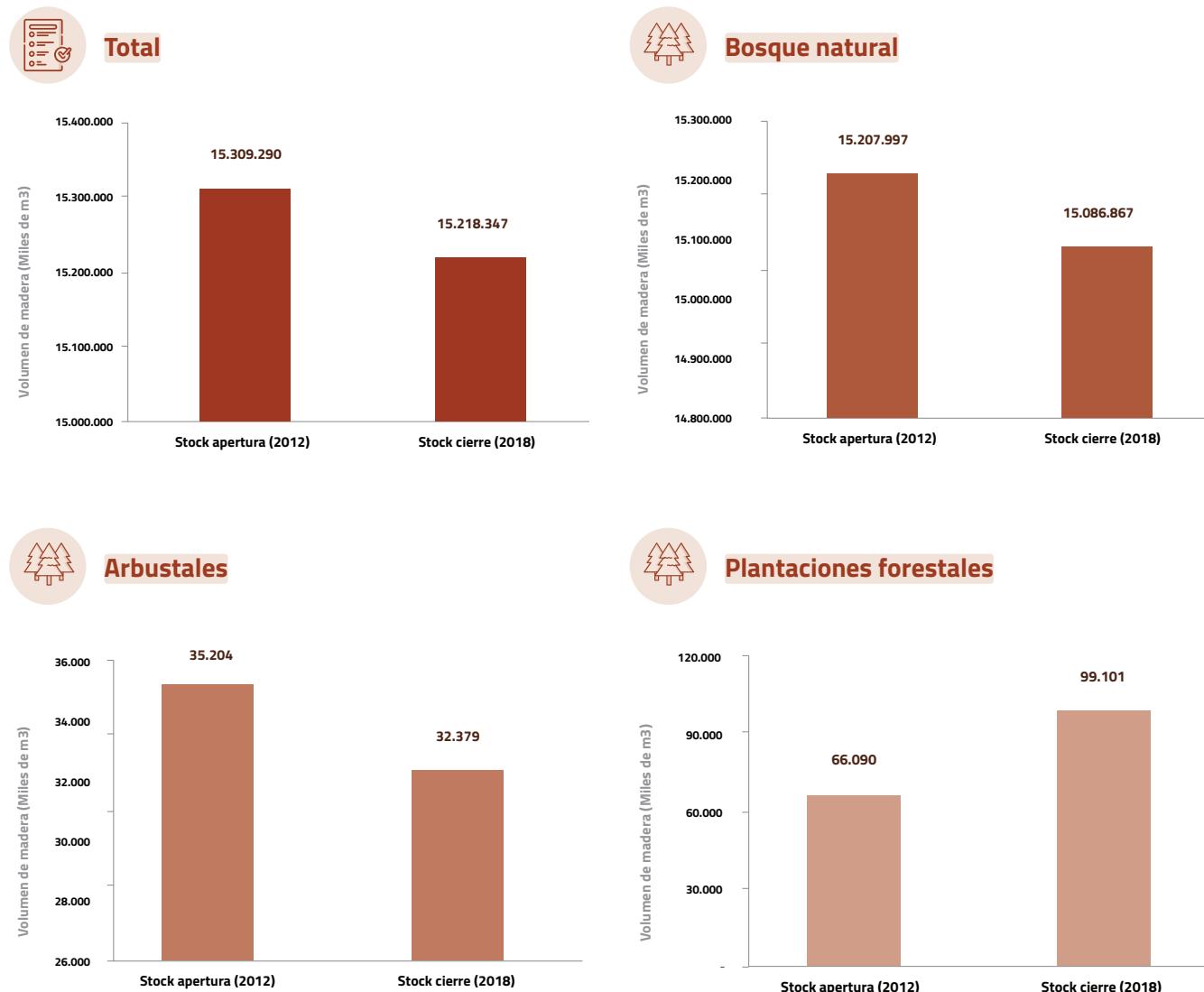
m^3 : metros cúbicos

El análisis de los cambios de volumen entre el stock de apertura del 2012 y el stock de cierre de 2018, revela una reducción de 0,6% en el total de recursos madereros, al pasar de 15,3 mil millones de m^3 a la apertura de 2012 a

15,2 mil millones de m³ al cierre de 2018. La desagregación de los mismos muestra que los recursos madereros en plantaciones forestales se incrementaron un 49,9% al pasar de 66,1 millones de m³ en 2012 a 99,1 millones de m³ en 2018, en tanto que los de los arbustales, se redujeron 8,0% al pasar de 35,2 millones de m³ en 2012 a 32,4 millones de m³ en 2018 y los de los bosques naturales, se redujeron 0,8% al pasar de 15,2 mil millones de m³ en 2012 a 15,1 mil millones de m³ en 2018 (ver cuadros 3 y 4, y figura 18).

Figura 18.

Cambio entre el stock de apertura 2012 y el stock de cierre 2018 por tipo de recurso maderero
(Miles de metros cúbicos)



Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos

El análisis anual del total de incrementos y reducciones y del cambio neto por tipo de recursos madereros para el período 2012 – 2018, revela que para el recurso madera de bosque natural las mayores reducciones se presentaron durante 2012 y 2013, lo que se refleja en la magnitud de los cambios netos negativos. Por su

parte, los mayores incrementos se presentaron en 2015 y 2018, que muestran los mayores cambios netos positivos (ver Figura 19).

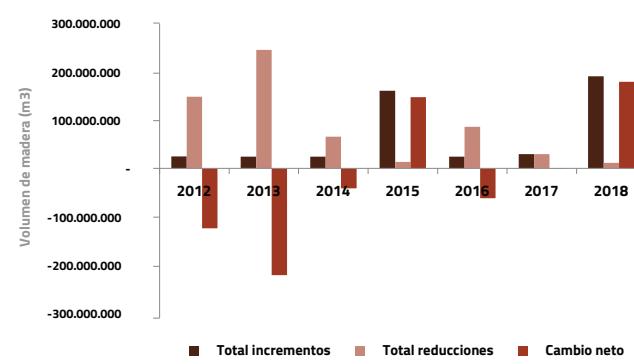
Para el recurso madera de arbustales, el comportamiento de las reducciones, los incrementos y los cambios netos, es constante para el período (ver Figura 19), sin embargo se observa una tendencia anual a la disminución, que evidencia reducción en el aporte de los recursos madereros, que podría estar originada por mayores tensores de cambio ejercidos sobre la superficie.

Para recursos madereros de las plantaciones forestales los mayores incrementos se presentaron durante 2013 y 2014, lo que se refleja en los valores altos de cambios netos positivos. Este comportamiento, coincide con la tendencia de aumento en el área plantada a nivel nacional. Las reducciones por su parte son leves y constantes durante el período, y representan la tasa de aprovechamiento anual (ver Figura 19).

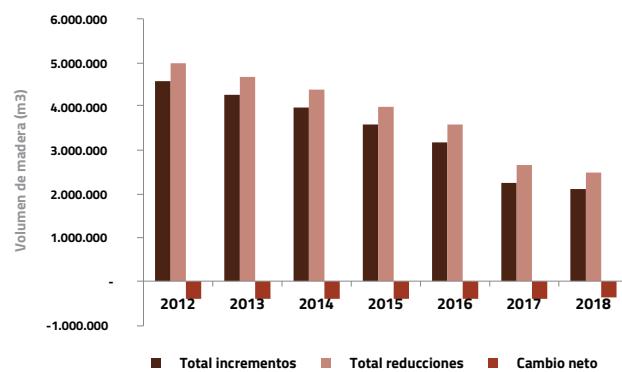
Figura 19.

Incrementos, reducciones y cambio neto anual por tipo de recurso maderero (metros cúbicos).
2012-2018

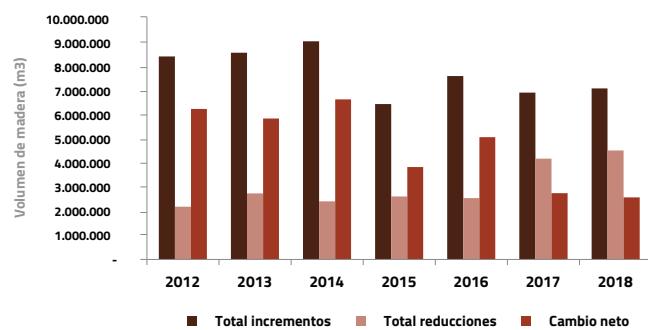
Bosque natural



Arbustales



Plantaciones forestales



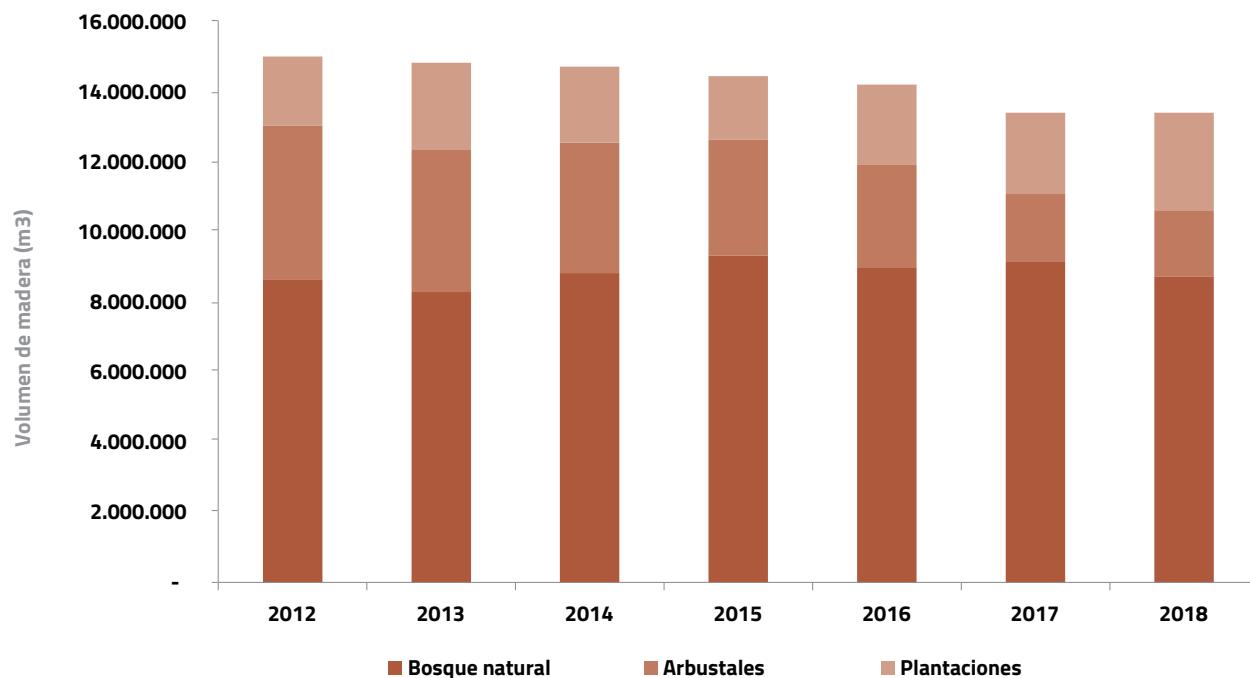
Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos

Por otra parte, la extracción de recursos madereros, para la serie 2012 – 2018, evidencia una tendencia decreciente, pasando de una extracción de 15.026.841 m³ en 2012 a 13.418.982 m³ en 2018, siendo las coberturas naturales, bosque natural y arbustales, la mayor fuente de suministro con un 65,1% (8.741.923 m³) y 13,9% (1.869.984 m³), respectivamente. De igual forma, los resultados revelan que las plantaciones forestales tienen una participación de 20,9% en la extracción total de madera, presentando una tendencia irregular durante el período (ver figura 20).

Figura 20.

Extracción de recursos madereros (metros cúbicos).

2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam

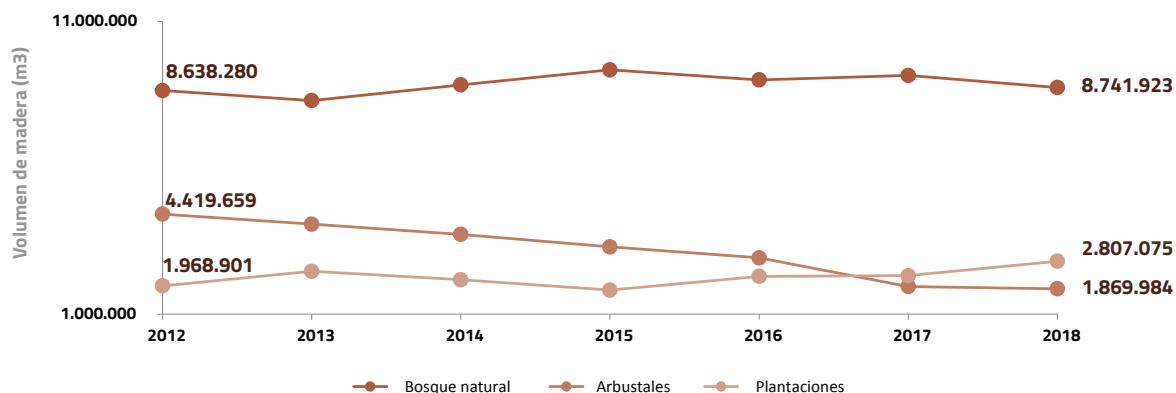
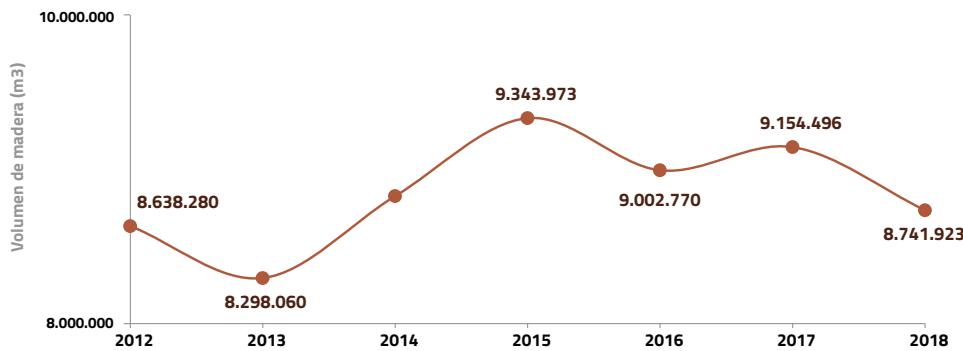
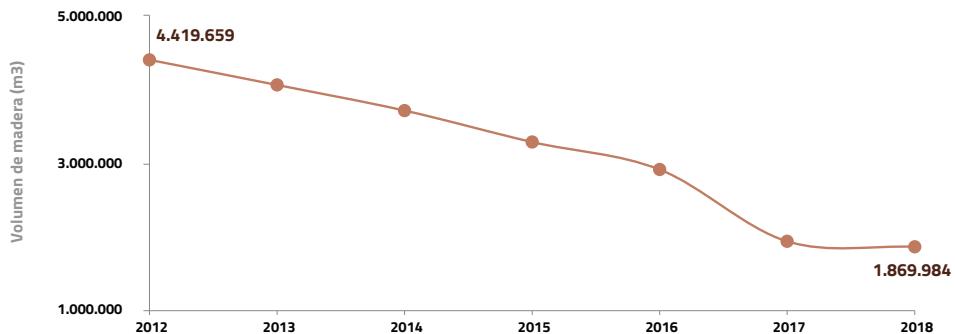
m³: metros cúbicos

La extracción en bosques naturales muestra reducción entre 2012 y 2013, incrementos para los años comprendidos entre 2013 y 2015 y nuevamente reducciones para 2016 y 2018. El mismo análisis para la extracción en arbustales revela una tendencia a la reducción durante todos los años de la serie, en tanto que para las plantaciones forestales muestra una tendencia al incremento a partir de 2015 (ver figura 21).



Figura 21.

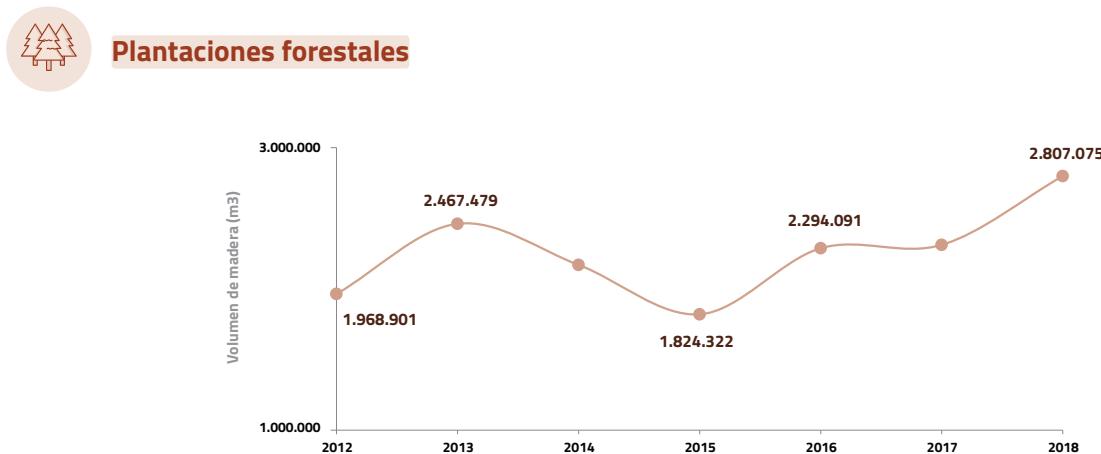
Extracción de madera por tipo de recurso maderero (metros cúbicos).
2012 – 2018

**Bosque natural****Arbustales**

Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos

Figura 21.

Extracción de madera por tipo de recurso maderero (metros cúbicos).
2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos



2.2. CUENTA DE FLUJOS

2.2.1. Flujos de productos del bosque (dentro de la economía)

La contabilidad de flujos de productos del bosque, tiene como objetivo medir bajo el marco conceptual del SCAE, los flujos de productos dentro de la economía para leña, troncos de madera, látex, caucho natural en formas primarias, productos forestales diferentes a la madera, madera aserrada y tableros de madera, en términos físicos y monetarios (DANE, 2021). Atendiendo al alcance del

presente documento, en este apartado se registran únicamente los resultados de la CAE-FB en unidades físicas para los productos del bosque⁸.

Los resultados muestran que entre 2012 y 2018, el total de la oferta y la utilización de productos del bosque disminuyó 11,9% al pasar de 10.347.904 toneladas (t) en 2012 a 9.117.711 t en 2018 (ver cuadro 5).

⁸ Los resultados adicionales publicados por el DANE para la CAE-FB, pueden ser consultados en <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta-satelite-ambiental-csa#cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-del-bosque-cae-fb>

Cuadro 5.

Oferta utilización productos del bosque (toneladas).

2012 – 2018

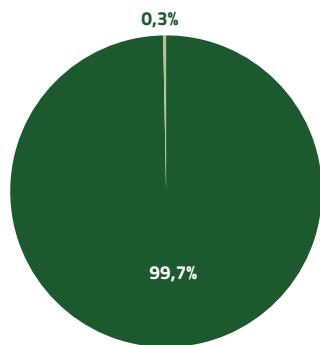
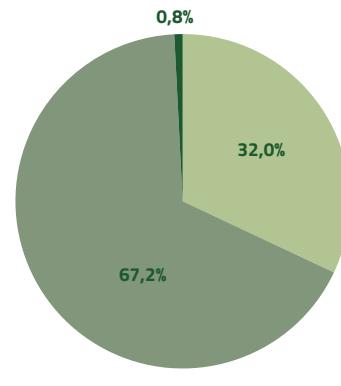
Año	Producción	Importaciones	Oferta total	Utilización total	Consumo intermedio	Consumo final de los hogares	Exportaciones
2012	10.304.997	42.907	10.347.904	10.347.904	2.680.743	7.640.000	27.161
2013	10.159.669	34.907	10.194.576	10.194.576	2.730.749	7.425.000	38.827
2014	10.061.547	31.967	10.093.514	10.093.514	2.807.328	7.206.129	80.057
2015	9.857.558	31.227	9.888.785	9.888.785	2.864.932	6.969.296	54.557
2016	9.673.542	21.546	9.695.088	9.695.088	2.930.696	6.721.430	42.962
2017	9.086.769	22.339	9.109.108	9.109.108	2.987.713	6.082.177	39.218
2018	9.090.524	27.187	9.117.711	9.117.711	2.917.995	6.122.740	76.976

Fuente: DANE, 2021

Con relación a la oferta, se resalta que entre 2012 y 2018, la producción representó en promedio⁹ 99,7%, en tanto que en la utilización, el consumo final de los hogares y el consumo intermedio representaron en promedio 70,2% y 29,1%, respectivamente. Las participaciones de los elementos de la oferta y la utilización para 2018, pueden verse en el figura 22.

Figura 22.

Participación porcentual de los componentes de la oferta y la utilización de productos del bosque. 2018

Oferta**Utilización**

■ Producción ■ Importaciones

■ Consumo intermedio ■ Consumo final de los hogares

■ Exportaciones

Fuente: DANE, 2021

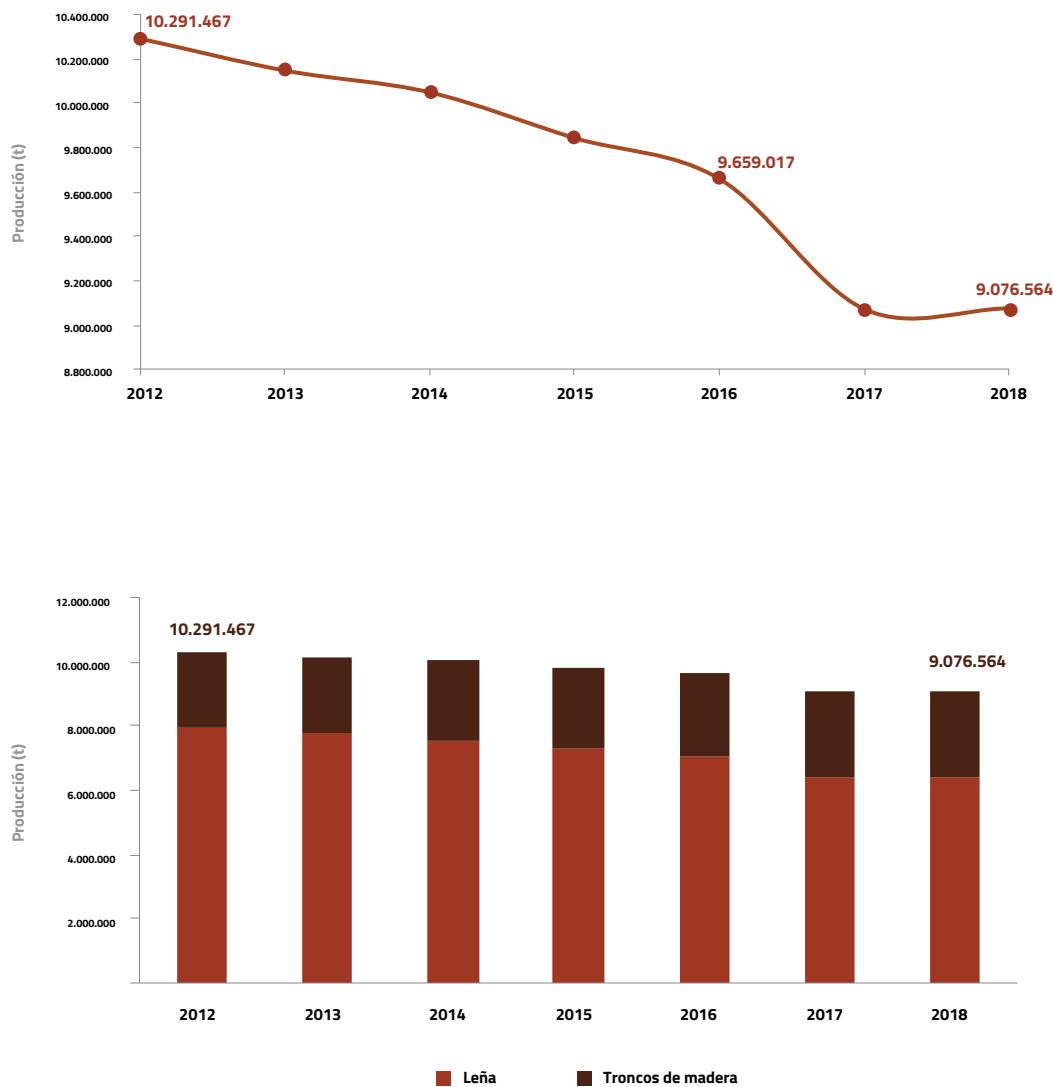
⁹ Media geométrica

De acuerdo con los avances actuales, la variable de extracción que se registra en la cuenta de activo de los recursos madereros, corresponde a la producción de madera contabilizada en la CAE-FB. Dadas las limitaciones de acceso a información primaria sobre la extracción de madera, la estadística de la CAE-FB del DANE para los productos forestales maderables es tomada como referencia para la estimación de los niveles de extracción de madera, garantizando de esta forma la coherencia entre la contabilidad de activos y flujos. El comportamiento de la producción de productos forestales maderables puede verse en la figura 23.

Figura 23.

Producción de productos forestales maderables (toneladas).

2012 – 2018



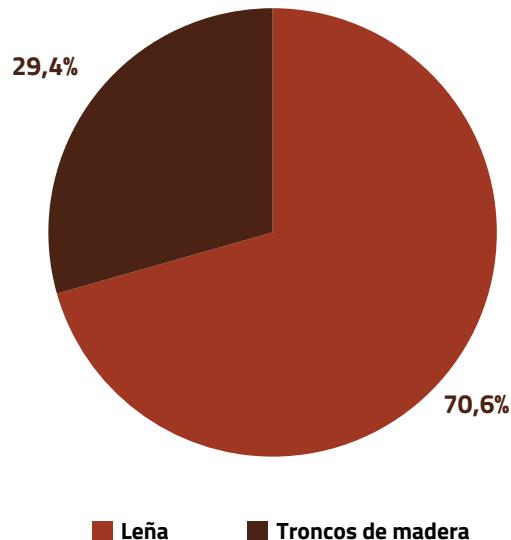
Fuente: DANE, 2021

t: toneladas

Al interior de los productos forestales maderables, la leña representó 70,6% del total de la producción de 2018 (ver figura 24). Los promedios de participación para la serie 2012 – 2018 fueron de 73,8% para leña y 26,1% para troncos de madera.

Figura 24.

Participación porcentual de los productos forestales maderables.
2018



Fuente: DANE, 2021



2.3. INDICADORES DERIVADOS

2.3.1. Porcentaje de superficie cubierta por tipo de cobertura boscosa

El indicador representa la participación porcentual de cada una de las superficies de bosques y otras tierras boscosas dentro del total del stock de apertura de cada año.

El comportamiento del indicador muestra para toda la serie analizada, una mayor participación de la cobertura bosque natural con un promedio de participación de 86,2%, seguida de vegetación secundaria con 8,0%, arbustales con 5,1% y plantaciones forestales con 0,7%; lo cual sustenta la relevancia de la cobertura bosque natural en el contexto nacional (ver figura 25).

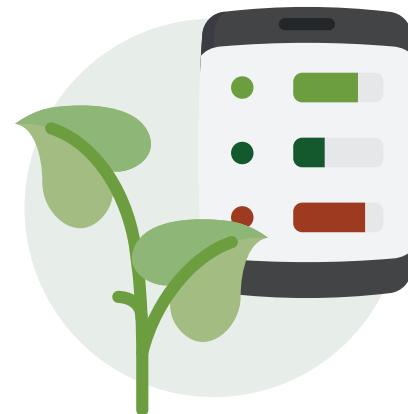
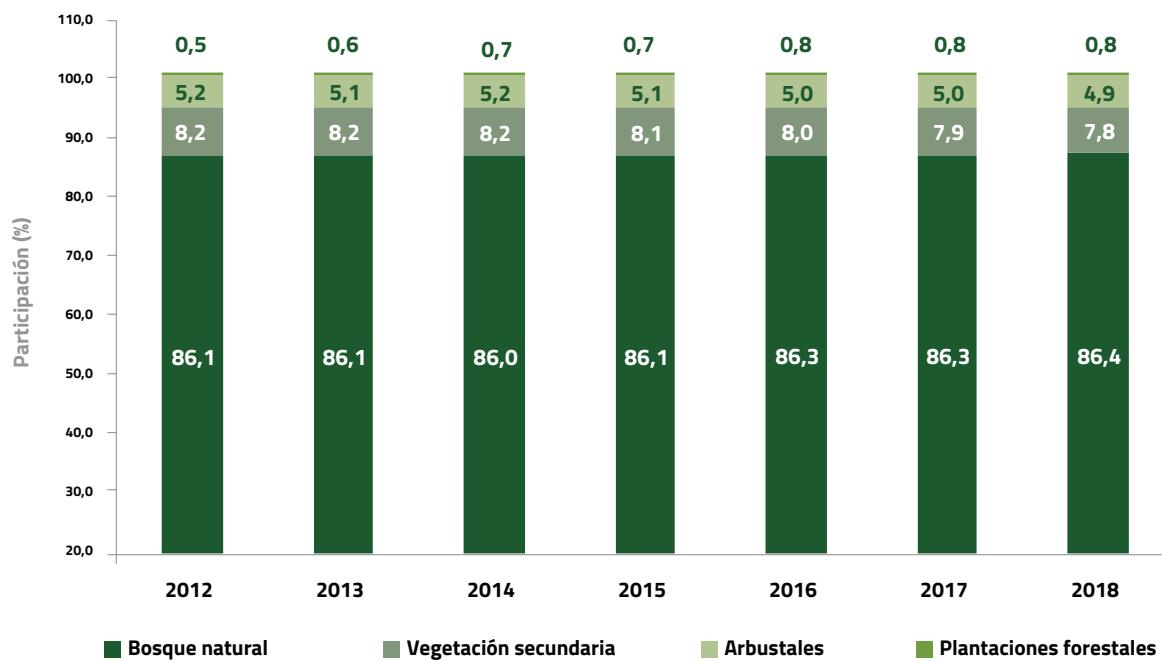


Figura 25.

Participación porcentual de superficie, por tipo de cobertura.
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam

2.3.2. Área modificada por tipo de cobertura boscosa

El indicador representa el área anual transformada para cada tipo de cobertura: bosque y otras tierras boscosas y se calcula en superficie (ha) y en proporción (%).

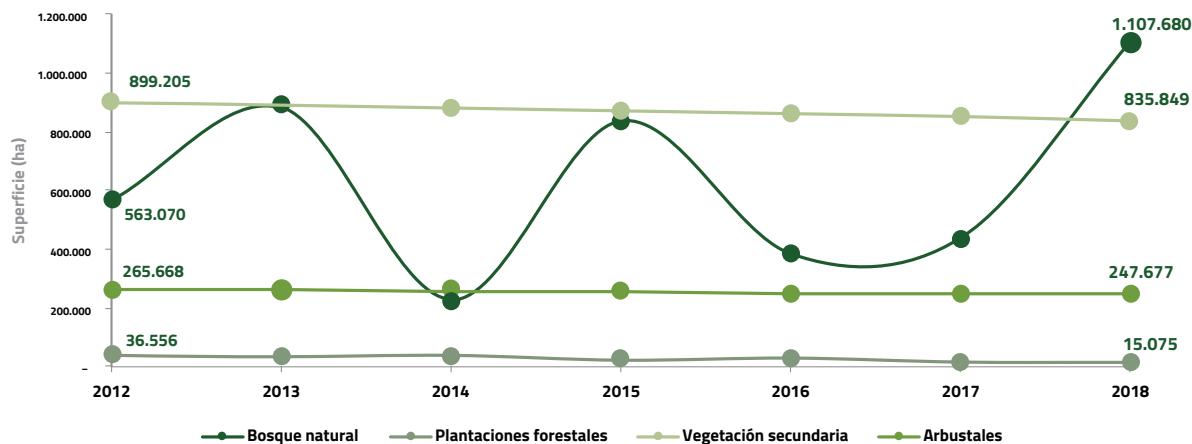
La superficie transformada anualmente se obtiene de la sumatoria de los incrementos y las reducciones. La proporción, corresponde al porcentaje de la superficie transformada, con relación al stock de apertura.

Los resultados del indicador para el período analizado, señalan que la superficie de bosque natural se modifica anualmente como consecuencia de los cambios generados por las dinámicas de deforestación, en tanto que las superficies de vegetación secundaria, arbustales y plantaciones forestales no evidencian modificaciones significativas (ver figura 26).



Figura 26.

Superficie modificada por tipo de cobertura boscosa (hectáreas).
2012 – 2018



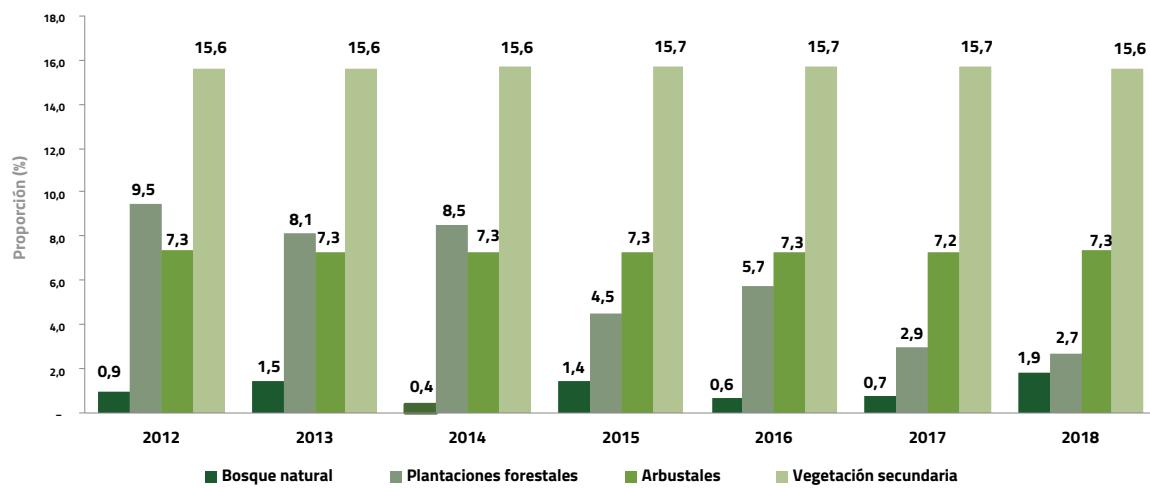
Fuente: DANE, Ideam

ha: hectáreas

Adicionalmente, a partir del indicador de proporción se evidencia la modificación anual del stock de apertura de bosque natural con valores entre el 0,4% y el 1,9%. De otra parte, en plantaciones forestales, arbustales y vegetación secundaria, la modificación anual obtiene valores entre 2,7% y 9,5%; 7,2% y 7,3%; y 15,6% y 15,7%, respectivamente (ver figura 27).

Figura 27.

Proporción de superficie modificada por tipo de cobertura boscosa (porcentaje).
2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam

2.3.3. Tasa de extracción

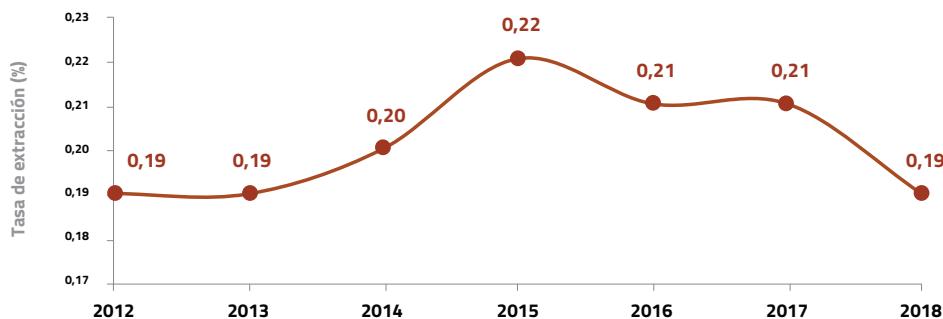
El indicador representa la participación porcentual de la extracción de madera dentro del total del stock de apertura más los incrementos de los recursos madereros, para cada año. Se calcula para los recursos madereros disponibles como oferta de madera de los bosques naturales y los arbustales.

Los resultados del indicador señalan una tasa de extracción entre el 0,19% y el 0,22% para bosque natural disponible, con una tendencia ascendente entre 2012 y 2015, año a partir del cual se observa una disminución (ver figura 28).

Figura 28.

Tasa de extracción de madera en bosque natural (porcentaje).

2012 – 2018



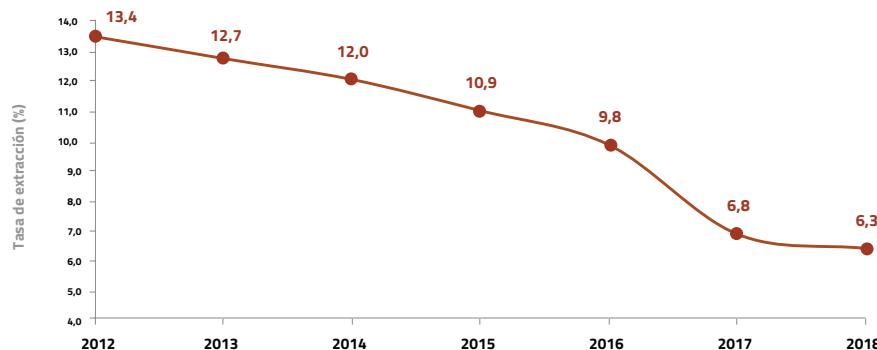
Fuente: DANE, Ideam

Los resultados del indicador para arbustales presentan una tendencia decreciente con valores entre el 13,4% y el 6,3%, en concordancia con la disminución en el consumo de leña a nivel nacional (ver figura 29).

Figura 29.

Tasa de extracción de madera en arbustales (porcentaje).

2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam

2.3.4. Agotamiento por extracción y por aprovechamiento

El indicador representa el nivel de agotamiento de los recursos madereros y se calcula para los bosques naturales y los arbustales disponibles, como la diferencia entre la extracción y la extracción sostenible y entre el aprovechamiento y la extracción sostenible.

Para el cálculo del indicador, la extracción corresponde al volumen de madera extraído (retirado) de los bosques, otras tierras boscosas y otras tierras durante el período contable; en tanto que el aprovechamiento corresponde a la sumatoria de la extracción y los residuos de tala.

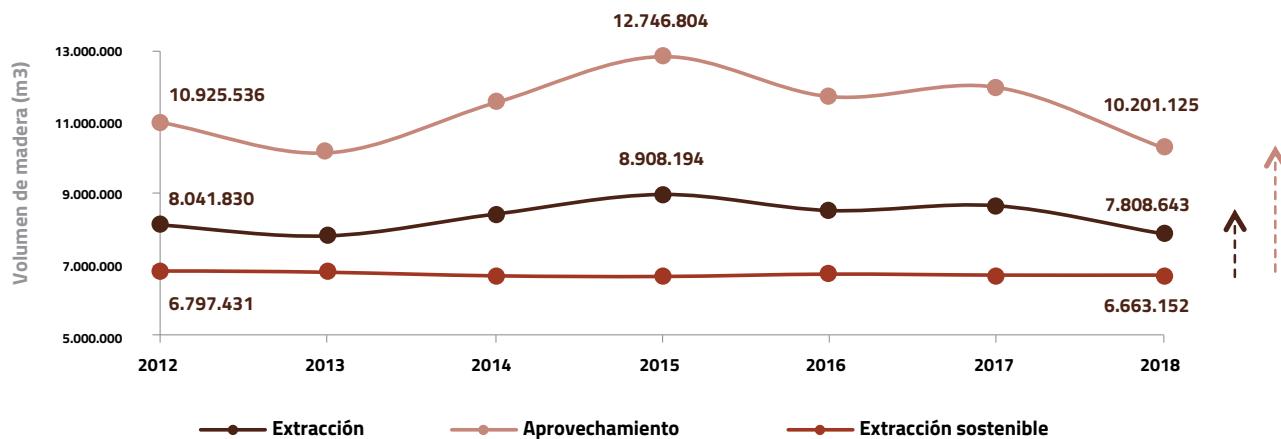
La extracción sostenible por su parte, representa la cantidad de madera que puede ser cosechada sin poner en riesgo la resiliencia y capacidad productiva de los bosques y otras coberturas boscosas. Conceptualmente, el cálculo de la extracción sostenible incorpora la medición del crecimiento y pérdidas

naturales. No obstante, y teniendo en cuenta que estas últimas no están disponibles, el indicador es calculado haciendo uso de los valores de crecimiento natural, únicamente.

En la figura 30 se contrastan los niveles de extracción sostenible con los de extracción y aprovechamiento en bosque natural disponible. En ella, las flechas punteadas al final de la serie representan la existencia de mayores niveles de extracción y aprovechamiento con relación a la extracción sostenible para toda la serie. En la figura 31 por su parte, se muestra la cantidad de madera que se extrae y aprovecha, por encima del límite de renovación del recurso (extracción sostenible), las cuales alcanzan valores entre 1.014.124m³ (2013) y 2.283.390m³ (2015) para la extracción y entre 3.324.449m³ (2013) y 6.122.001m³ (2015) para el aprovechamiento.

Figura 30.

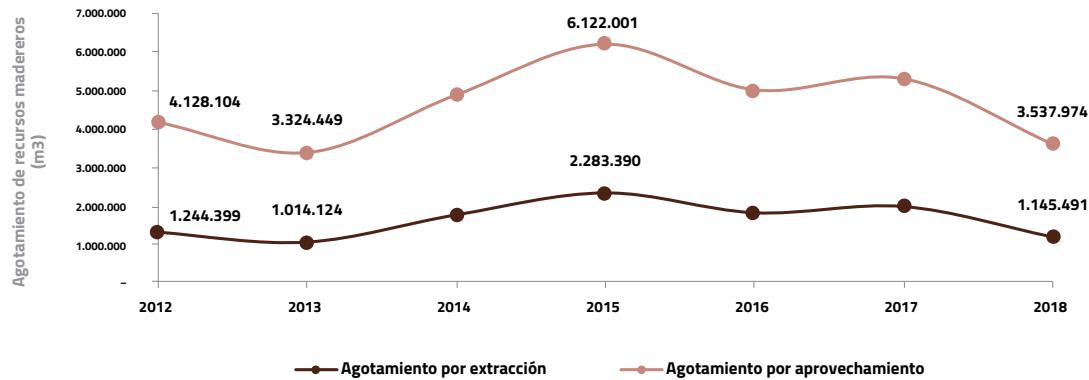
Extracción sostenible, extracción y aprovechamiento en bosque natural disponible (metros cúbicos). 2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos

Figura 31.

Agotamiento por extracción y aprovechamiento en bosque natural disponible (metros cúbicos).
2012 – 2018



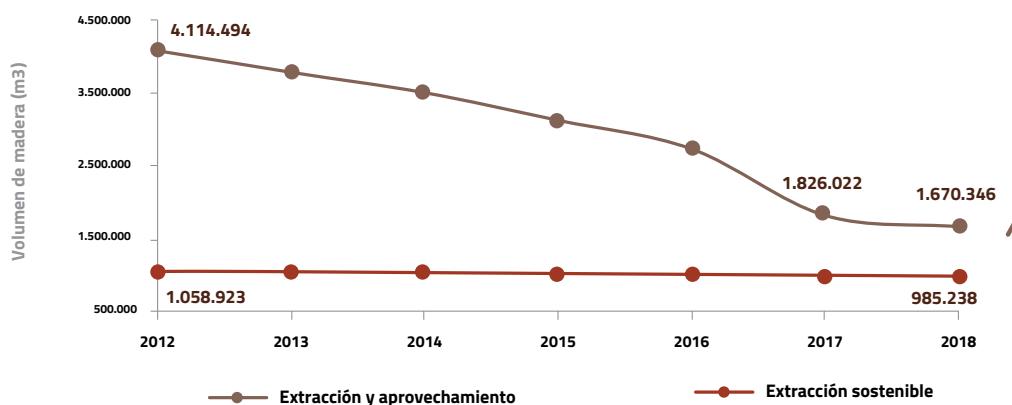
Fuente: DANE, Ideam

m³: metros cúbicos

En la figura 32 se contrastan los niveles de extracción sostenible, con los de extracción y aprovechamiento en arbustales. En ella, la flecha punteada al final de la serie, representa la existencia de mayores niveles de extracción y aprovechamiento con relación a la extracción sostenible para toda la serie. En la figura 33 por su parte, se muestra la cantidad de madera que se extrae y aprovecha, por encima del límite de renovación del recurso (extracción sostenible), las cuales alcanzan valores entre 685.109m³ (2018) y 3.055.571m³ (2012) para la extracción y el aprovechamiento. Aunque en los dos análisis se observa que la brecha, entre el límite de renovación del recurso y la extracción y el aprovechamiento de este, se ha reducido, aún persiste el agotamiento de los recursos madereros para arbustales.

Figura 32.

Extracción sostenible, extracción y aprovechamiento en arbustales (metros cúbicos).
2012 – 2018

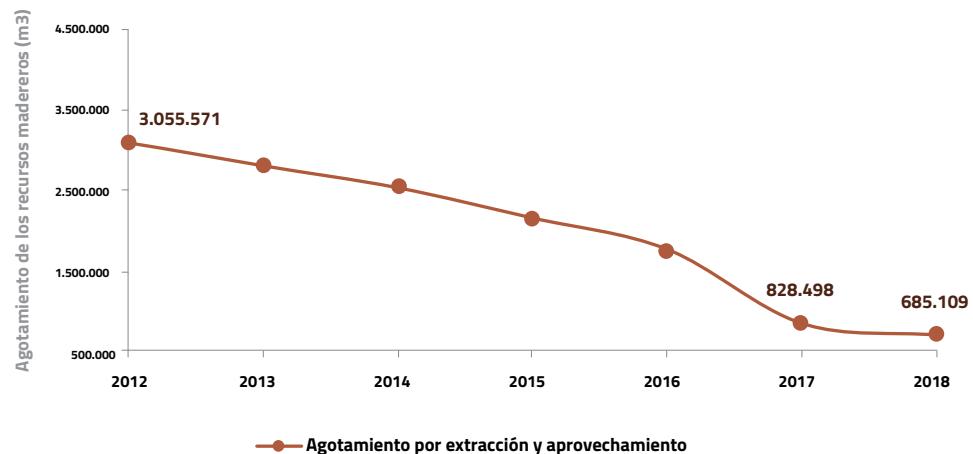


Fuente: DANE, Ideam

m³: metros cúbicos

Figura 33.

Agotamiento por extracción y aprovechamiento en arbustales (metros cúbicos)
2012 – 2018



Fuente: DANE, Ideam
m³: metros cúbicos

2.3.5. Extracción en áreas con restricciones normativas de uso

Considerando que los recursos madereros pueden estar o no disponibles como oferta de madera, el indicador representa la cantidad acumulada de madera extraída de áreas con alguna restricción normativa de uso.

La áreas con restricción se establecen a partir de las figuras de ordenamiento jurídico que regulan las áreas forestales: resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras, áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y categorías de protección dentro de las zonas de reserva forestal de Ley 2^a 1959.

Durante el período 2012 – 2018 se trajeron 4.082.292 m³ de madera en áreas de bosque natural con algún tipo de restricción normativa de uso (ver figura 34). Lo anterior llama la atención frente al incumplimiento de la legislación, sobre las figuras jurídicas existentes en áreas que requieren protección especial por albergar valores naturales y ecológicos de interés para la preservación y conservación.

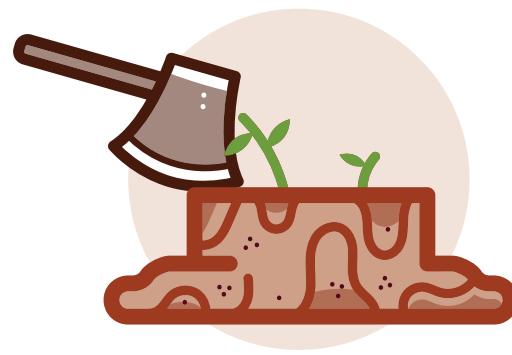
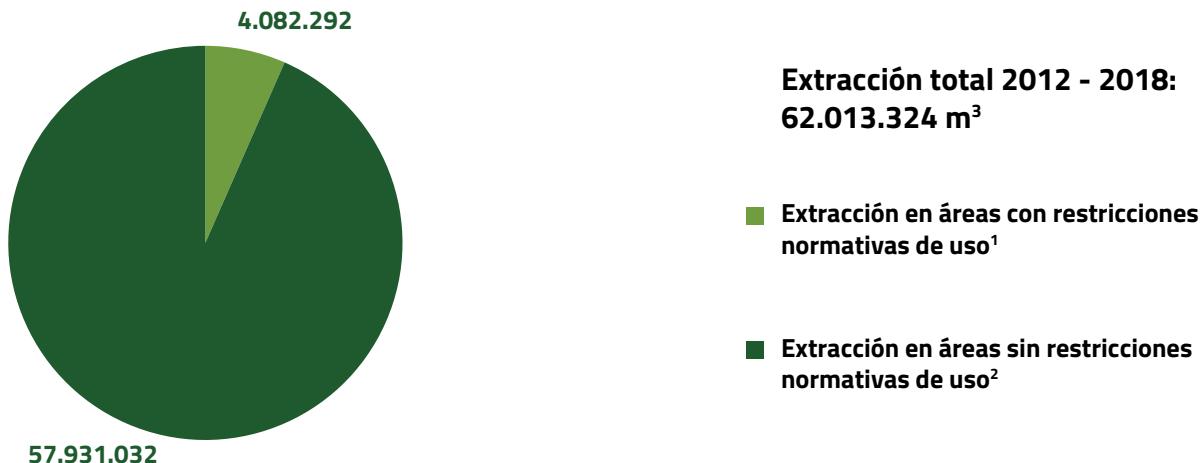


Figura 34.

Extracción en áreas de bosque natural con restricciones normativas de uso (metros cúbicos).
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam

m³: metros cúbicos

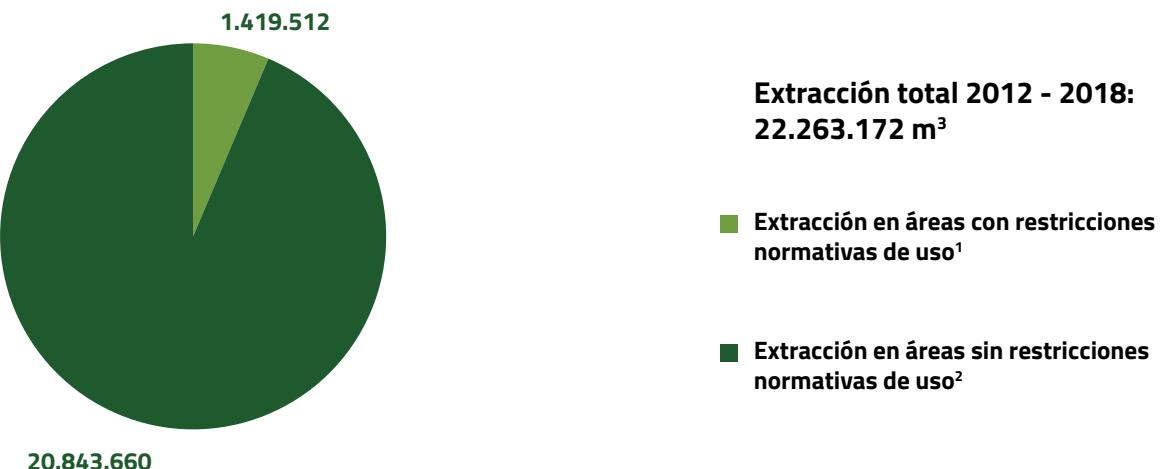
¹no disponibles como oferta de madera

²disponibles como oferta de madera

Durante el período 2012 – 2018 se extrajeron 1.419.512 m³ de madera en áreas de arbustales con algún tipo de restricción normativa de uso (ver figura 35). Si bien la cifra se reduce considerablemente frente a la registrada para bosque natural, persisten las alertas por el incumplimiento de la legislación en áreas que requieren protección especial.

Figura 35.

Extracción en áreas de arbustales con restricciones normativas de uso (metros cúbicos).
2012 - 2018



Fuente: DANE, Ideam

m³: metros cúbicos

¹no disponibles como oferta de madera

²disponibles como oferta de madera



3. CONCLUSIONES

3

CONCLUSIONES

- La cuenta ambiental y económica de bosque - CAE-B, constituye una síntesis de medición que compila e integra información oficial de diferentes fuentes, entregando a los usuarios un análisis exhaustivo que centraliza la estadística disponible para activos y flujos de los recursos boscosos del país, a fin de proporcionar una herramienta para la gestión efectiva de los recursos forestales y para la evaluación y diseño de políticas que se ajusten a la realidad.
- La actualización de la CAE-B recopila por primera vez los resultados de la FRA 2020, boletín estadístico forestal, CAE- FB e IFN, principalmente, vislumbrando el avance del país en la consolidación del Sistema de Monitoreo Forestal en virtud de los compromisos adquiridos en materia de bosques y transparencia del Acuerdo de París.
- Durante la construcción de la CAE-B se evidencia la necesidad de continuar con los procesos de fortalecimiento de la generación de información oficial a fin de garantizar la calidad y disponibilidad de las estadísticas necesarias, las cuales idealmente deberían ser centralizadas y consolidadas a través del Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF administrado por el Ideam.
- Las estadísticas sobre las dinámicas de restauración, recuperación y rehabilitación de territorios degradados, se encuentran en proceso de consolidación a través del SNIF, por lo que a corto plazo se resalta la importancia de contar con la información consolidada a fin de evidenciar los esfuerzos del país en la materia y de mejorar los resultados y los análisis derivados de la CAE-B.
- En Colombia, al cierre de 2018, las coberturas boscosas y otras tierras boscosas ocuparon un total de 69.237.663 ha, correspondientes al 60,6% de la superficie continental e insular del país, lo que sustenta la importancia de este tipo de coberturas para la gestión del activo tierra.
- Considerando que los bosques naturales constituyen reservorios de alto valor ecológico para la conservación de los hábitats de flora y fauna, así como de las poblaciones que habitan y dependen de ellos, la participación del 86,7% de los mismos dentro del stock total de cierre 2018 confirma la importancia de la conservación de esta cobertura.
- La vegetación secundaria y los arbustales representaron el 7,6% y 4,8% del stock total de cierre 2018. Aun cuando sus participaciones son bajas dentro del total de bosques y otras tierras boscosas, estas coberturas revisten una importancia vital al contener comunidades transitorias resultantes de disturbios o perturbaciones, promover los procesos sucesionales de los bosques naturales y sustentar servicios ambientales importantes, como la provisión de leña y productos forestales no maderables, para las comunidades que los habitan.

- Durante el período 2012-2018 se evidencia un incremento de 49,9% en la superficie de plantaciones forestales, que muestran los esfuerzos nacionales dirigidos al aumento del área plantada como parte de las estrategias para reducir la presión sobre los bosques naturales y para promover la competitividad del sector forestal en el país. No obstante, las cifras revelan que la superficie de plantaciones forestales aún es baja frente al stock total de bosques y otras tierras boscosas, señalando que las presiones por extracción de madera en bosques naturales permanecen.
- Los bosques naturales contienen el 99,1% de los recursos madereros al cierre 2018 y proveen el 65,1% de la madera que se extrae en el país; en tanto que las plantaciones forestales contienen el 0,7% de dichos recursos y suministran el 20,9% de la madera extraída, evidenciando la presión sobre los bosques naturales como proveedores de madera.
- Los arbustales contienen el 0,2% de los recursos madereros al cierre de 2018 y proveen el 13,9% de la madera que se extrae en el país, siendo su uso principal la provisión de leña.
- Los resultados del flujo muestran que el comercio internacional de productos del bosque es reducido, con importaciones y exportaciones marginales, confirmando el desaprovechamiento del potencial forestal del país, cuyo fortalecimiento posibilitaría suplir mercados nacionales e internacionales en beneficio de la competitividad del sector.
- Derivado del análisis de los indicadores de agotamiento, se ratifica el impacto de las actividades de extracción y aprovechamiento en bosque natural y arbustales, las cuales, al sobrepasar la capacidad de resiliencia, ponen en riesgo la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos asociados a estas coberturas.
- Se debe continuar con la política de promoción al establecimiento de plantaciones forestales a fin de lograr una reducción efectiva en las presiones por uso, ejercidas sobre las coberturas naturales.



4. PERSPECTIVAS

4

PERSPECTIVAS

- La acción 4.3 "Robustecer técnicamente la medición de la Cuenta Nacional de Bosques estructurada conceptualmente bajo el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas SCAE – MC" de la política nacional para el control a la deforestación y la gestión sostenible de los bosques (CONPES 4021 de 2020), promueve el fortalecimiento de la CAE-B en un horizonte de 10 años. Lo anterior genera escenarios favorables para robustecer la medición a fin de contar con información para la toma de decisiones frente a la gestión de los recursos forestales.
- A fin de disminuir los tiempos de difusión de resultados de la CAE-B, se planea continuar con su publicación a través de boletines técnicos y anexos estadísticos, cuya periodicidad de entrega se definirá conforme se disponga de las estadísticas requeridas durante los procesos de consolidación.



5. GLOSARIO

GLOSARIO

- **Altura fuste:** distancia vertical del tallo medido desde la base del individuo hasta la primera rama que haga parte de la copa (Ideam, 2018).
- **Altura total:** distancia vertical medida desde la base hasta el ápice del individuo (Ideam, 2018).
- **Arbustal:** territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales (Ideam, 2010).
- **Biomasa aérea:** toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, con inclusión de tallos, ramas, corteza, semillas y follaje (IPCC 2006, BioCarbon Fund 2008, VCS 2009).
- **Biomasa subterránea:** toda la biomasa viva de raíces. A veces se excluyen raíces finas de menos de 2 mm de diámetro, porque con frecuencia no se pueden distinguir empíricamente de la materia orgánica del suelo (Yepes, et al., Ideam, 2011).
- **Bosque natural:** 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 metros al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha" (Cabrera, et al., Ideam, 2011).
- **Conglomerado:** unidad secundaria de muestreo conformado por cinco subparcelas circulares dispuestas en forma de cruz de 15 m de radio cada una (707 m²) con una distancia de 80 m entre los centros. Cada conglomerado mide 3.535 m² aproximadamente (Olarte, et al., 2021).
- **Deforestación:** representa la pérdida total de la cobertura boscosa y el cambio de bosques a otros usos de la tierra o a un uso no identificable. Si el uso de la tierra no cambia después de la tala, la extracción de madera en pie no causa reducciones en la superficie de los bosques y otras tierras boscosas (ONU, et al., 2016).
- **Estimadores:** categorías de análisis e indicadores, derivados de la información recolectada en el Inventario Forestal Nacional. Son de tres tipos: totales, razones o indicadores especiales (Olarte, et al., 2021).
- **Expansión natural:** incremento de la superficie resultante de procesos naturales de germinación, rebrote, propagación por chupones o acodadura. Donde la expansión ocurre en superficies de otro tipo de bosques u otras tierras boscosas (por ejemplo, la expansión natural de otros bosques naturalmente regenerados en otras tierras boscosas), debe registrarse la correspondiente reducción natural (ONU, et al., 2016).
- **Factor de Expansión:** en el marco del proceso del Inventario Forestal Nacional, se define como la relación que existe entre la superficie de referencia (ha) y la superficie del conglomerado. (Olarte, et al., 2021).
- **Forestación/reforestación:** representa un incremento en el stock del bosque y de otras tierras bos-

cosas sea por el establecimiento de nuevos bosques en tierra que previamente no clasificaba como tierra forestal, o como resultado de actividades de silvicultura como la plantación y la siembra. En particular, la tierra previamente clasificada como otra tierra boscosa puede convertirse en tierra de bosques como consecuencia de actividades de silvicultura (ONU, et al., 2016).

- **Inventario Forestal Nacional:** operación estadística mediante la cual se registran objetivamente variables de interés nacional (superficie, composición, estructura, diversidad forestal, entre otras), referidas a los bosques naturales de Colombia, con el fin de proveer información que requieren diferentes usuarios y que contribuye al monitoreo y seguimiento a los bosques, a la formulación de los planes de ordenación y a la administración sostenible de este recurso en Colombia (Decreto 1655 de 2017).
- **Otras tierras boscosas:** superficies no clasificadas como bosques, con extensiones superiores a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 metros de altura y un dosel de 5%-10%, o árboles capaces de alcanzar in situ esos umbrales, o con una cubierta combinada de matorrales, arbustos y árboles superior al 10%. No se incluye tierra predominantemente usada para uso agrícola o urbano (ONU, et al., 2016).
- **Plantaciones forestales:** están constituidas principalmente por árboles establecidos mediante siembra deliberada, o plantados. Se espera que en su madurez esos árboles, incluidos los rebrotos de árboles que originalmente fueron plantados o sembrados constituyan más del 50% del stock en crecimiento (ONU, et al., 2016). De acuerdo con Ideam (2010), en esta categoría se incluyen los rodales forestales establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales) o de bienes y servicios ambientales (plantaciones protectoras).

- **Reducción natural:** se registra cuando por causas naturales se produce una disminución del stock de bosques y otras tierras boscosas. Cuando se han producido cambios naturales en la superficie de los diferentes tipos de bosque y otras tierras boscosas (por ejemplo, la expansión natural de otros bosques naturalmente regenerados que se convierten en bosques, es decir, una reducción natural de otras tierras boscosas), el registro de la reducción natural debe ir junto a otro para la expansión natural (ONU, et al., 2016).
- **Rendimiento:** es la cantidad de madera disponible a cosechar en cualquier tiempo o momento. La suma del crecimiento es igual al rendimiento (CONIF, s.f)
- **Turno:** número planificado de años que transcurre entre la formación o regeneración de una masa y el momento de su corta final. La edad en el momento de la corta se denomina edad de aprovechamiento cuando coincide con el turno y edad de corta cuando no coincide con él. En los sistemas de aprovechamiento por entresaca se utilizan en lugar de edad de aprovechamiento los términos edad media de explotación o edad media de aprovechamiento (FAO, 1996).
- **Vegetación secundaria:** cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales, la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre (Ideam, 2010).



BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- Armenteras, D. González TM, Meza, M. Ramírez-Delgado JP, Cabrera E, Galindo G, Yepes (Eds). (2018). Capítulo2. Causas de la Degradación de bosques en Colombia. En Armenteras et al (Eds) Causas de Degradación Forestal en Colombia: una primera aproximación. Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales. Ideam, 2018
- Bernal R, Gradstein S.R, Celis M. (eds.). (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Cabrera, et al., Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), (2011). Protocolo de Procesamiento Digital de Imágenes para la Cuantificación de la Deforestación en Colombia, Nivel Nacional Escala Gruesa y Fina. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales- Ideam. Bogotá D.C., Colombia. 44 p
- Cairns M.A, Brown S, Helmer E.H, Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia* 111: 1–11. Chave J, Réjou-Méchain M, Bürquez A, Chidumayo E, Colgan M.S, Delitti W.B.C et al. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Glob. Chang. Biol.* 20: 3177– 90
- Chave J, Coomes D, Jansen S, Lewis S.L, Swenson N.G, Zanne A.E. (2009). Towards a Worldwide Wood Economics Spectrum. *Ecology Letters* 12: 351–366.
- Comisión de las Comunidades Europeas (Eurostat), Fondo monetario Internacional (FMI), Naciones Unidas (UN), Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), & Banco Mundial (BM). (2009). Sistema de Cuentas Nacionales 2008. Nueva York
- Congreso de la República de Colombia (Junio 9 2015). Ley 1753 de 2015 "Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 20142018 "Todos por un nuevo país". Diario Oficial No. 49.538 de 9 de junio de 2015. Recuperado de: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Normograma/Ley%201753%20de%202015.pdf>
- Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. (s.f). Guía para que el interesado calcule el rendimiento y la producción de un proyecto forestal. Bogotá, Co. 3 p Recuperado de: <https://vuf.minagricultura.gov.co/Documents/1.%20Normatividad%20CIF/1.%20Invitaci%C3%B3n%20Pública%202015/012%20GUIA%20CALCULO%20DE%20VOLUMEN%20-%20Autor%20CONIF.pdf>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Cuenta ambiental y económica de flujos del bosque. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/ambientales/cuenta-satelite-ambiental-csa#cuenta-ambiental-y-economica-de-flujos-del-bosque-cae-fb>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Boletín técnico Cuentas nacionales anuales 2018 provisional. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/cuentas-nal-anuales/bol-cuentas-nal-anuales-2018provisional.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Índice de pobreza multidimensional 2018-2019. Recuperado de: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2019/anexo_pobreza_multidimensional_19.xls
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020) Balanza comercial Anual. Recuperado de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comercio-internacional/balanza-comercial>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV). Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/CNPV-2018-NBI.xlsx>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2017). Actualización de las Estimaciones de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque 2010 – 2012, Resumen. Bogotá D.C. 41 p.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2017). Actualización de la Cuenta de Activos de la tierra (2007-2011). Bogotá, D. C.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2015). Hacia una cuenta de Bosques para Colombia: Algunas consideraciones metodológicas y estimaciones preliminares de la cuenta de activos. Bogotá, D.C.
- Departamento Nacional de Planeación (PND). (2014). Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PND/PND%202014-2018%20Tomo%201%20internet.pdf>

- Departamento Nacional de Planeación (DNP), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) & Instituto Global De Crecimiento Verde (GGGI). 2017. Evaluación de potencial de crecimiento verde para Colombia. Bogotá Colombia. Recuperado de: <https://assets.ctfassets.net/27p7ivvbl4bs/1WI-6975Q2QiUo4GuoeAyOw/58e68b5ec0cf37741ae1650747f23fd4/EPCV.pdf>

- Dennis P. Dykstra Centro de Investigación Forestal Internacional Bogor, Indonesia y Rudolf Heinrich Jefe del Servicio de Aprovechamiento y Transporte Forestales Departamento de Montes de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación Roma. (1996). Código modelo de prácticas de aprovechamiento forestal.

- Feldpausch T.R, Lloyd J, Lewis S.L, Brien R.J.W, et. al. (2012). Tree height integrated into pantropical forest biomass estimates. Biogeosciences 9, 3381–3403. doi:10.5194/bg-9-3381-2012

- Glosario de Geografía Recuperado el 5 de septiembre de 2020, de <https://eprints.ucm.es/47867/7/Glosario%20de%20Geograf%C3%A1%20.pdf>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2021). Presentación efectuada en el marco de la socialización de resultados del monitoreo a la deforestación, resultados 2020 y primer trimestre 2021. Recuperado de: http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019). Datos del indicador: Cambio en la superficie cubierta por bosque natural en el territorio continental e insular. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de Bosques 2019. Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Bogotá, D. C., Colombia.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2018). Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia, Versión 4.0. Colombia, Bogotá, 2020. 160 páginas

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019a). Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de Bosques 2019. Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Bogotá, D. C., Colombia. Fecha de actualización 29 septiembre de 2019. Proporción de la superficie cubierta por bosque natural 1990, 2000, 2005, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/bosques-y-recurso-forestal el 31 de diciembre de 2020>

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019b). Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de Bosques 2019. Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Bogotá, D. C., Colombia. Fecha de actualización Septiembre 30 de 2019. Cambio en la superficie cubierta por bosque natural en el territorio continental e insular 1990:2000, 2000:2005, 2005:2010, 2010:2012, 20012:2013, 2013:2014, 2014:2015, 2015:2016, 2016:2017, 2017:2018. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/bosques-y-recurso-forestal> el 31 de diciembre de 2020
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2019c). Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental (SMBYC). Grupo de Bosques 2019. Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono. Bogotá, D. C., Colombia. Fecha de actualización 20 de agosto de 2019. Tasa anual de deforestación 1990:2000, 2000:2005, 2005:2010, 2010:2012, 2012:2013, 2013:2014, 2014:2015, 2015:2016, 2016:2017, 2017:2018
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2013). Análisis de Dinámicas de Cambio de las Coberturas de la Tierra en Colombia, Escala 1:100.000 Períodos 2000-2002 y 2005-2009. (Editores: J. Rodríguez, & V. Peña) Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C, Colombia. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023677/023677.html>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). (2010). Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés (Invemar), Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP) & Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi). (2019). Informe del estado del ambiente y los recursos naturales renovables, 2017-2018. Bogotá: Ideam, 276 pp. ISSN 2346-1586.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Parques Nacionales Naturales (PNN) & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). (2010). Mapa nacional de coberturas de la tierra (Escala 1:100.000) línea base 2000–2002 V2.0 (2010) y 2005–2009 V1.0 (2011). República de Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Parques Nacionales Naturales (PNN) & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente). (2011). Capa Nacional de coberturas de la tierra (Escala 1:100.000) período (2010 –2012. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000. V1.0.

- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (2016). Suelos y tierras de Colombia. Subdirección de Agrología. Bogotá. 1.399 páginas.
-
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2007). Climate change: the physical science basis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1.075 pp.
-
- Martínez, Oscar Geovani. (2020). The Colombian Forest Sector Model CFSM. An analysis of forest plantation policy in Colombia. Tesis doctoral inédita para optar por el título de Ph.D. in Forestry - Forest Economics. University of Toronto, Canadá
-
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2020). Boletín estadístico Forestal Junio 2020. Recuperado de: <http://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2019/07/Boletin-forestal-30092020.pdf>
-
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Cadena Caúcho, Indicadores, apoyos. Marzo de 2019. Recuperado de: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Caucho/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
-
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2018). Informe de Gestión 2010-2018. Logros y recomendaciones del sector ambiental. Bogotá, agosto de 2018.
-
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). (2020) .Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo. Recuperado de: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo
-
- Olarte Villanueva, C. P., Merchán López, O. F., Linares Prieto, R., Quintero Cardozo, F., León Cruz, R., Rodríguez León, A., Fonseca González, S. C. y Montealegre J. O. (2021). Marco rector para la implementación del Inventario Forestal Nacional. Bogotá: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam). 168 pp
-
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados. Roma. Resultados nacionales. Recuperado de <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
-
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. Términos y definiciones. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I8661ES/i8661es.pdf>
-
- Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2015), Evaluación de los recursos forestales mundiales. FRA 2015. Términos y definiciones. Roma.

- Organización de las Naciones Unidas (ONU), Unión Europea (UE) Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Fondo Monetario Internacional (FMI), Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) & Banco Mundial (BM). (2016). Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica 2012. Marco Central (SCAE). Nueva York.: Naciones Unidas.
- OECD/ECLAC. (2014). OECD Environmental Performance Reviews: Colombia 2014. OECD Publishing. Recuperado en: <http://www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm>.
- Sánchez R., Mendoza E., Otero J., Alvarez JC., Rodríguez C.P. (2017). Hoja metodológica del indicador Proporción del área de suelos degradados por erosión (Versión 1,00). Sistema de Indicadores Ambientales de Colombia. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -Ideam. 10 p
- Secretaría de Educación Pública. (2013). Atlas de Geografía del Mundo. Primera edición, 2013 D.R. Secretaría de Educación Pública, 2013. Argentina 28, Centro, 06020, México, D.F. 120 páginas
- Yepes, A., Navarrete, D., Duque, A., Phillips, J., Cabrera, K., Álvarez, E., Ordóñez, M. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam.
- Zanne A.E, Lopez-Gonzalez G, Coomes D.A, Ilic J, Jansen S, et al. (2009). Data from: Towards a Worldwide Wood Economics Spectrum. Dryad Digital Repository



ANEXOS



Anexos

ANEXO 1. ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

La estructura y aplicación de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque - CAE-B para Colombia, se sustenta en la integración de las definiciones, conceptos y metodologías contempladas para bosques y otras tierras boscosas, tanto en el marco central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica - SCAE, 2012 como en la información técnica disponible en el Ideam a través del programa de monitoreo de bosques: el Inventario Forestal Nacional - IFN, el Sistema Nacional de Información Forestal - SNIF, el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono - SMByC y de la clasificación de coberturas de la tierra metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia escala 1:100.000.

El análisis de la cuenta se referencia para un período contable, entendido como el espacio de tiempo usado para el registro de estadísticas de bosques. En el presente ejercicio de actualización, el período

contable está comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de cada año, de la serie 2012 – 2018.

A continuación, se describen los criterios empleados para su construcción:

1. ESTRUCTURA DE LA CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE BOSQUE

La propuesta de estructura (esquema 1) para la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque en Colombia, ha sido construida partiendo de la identificación y adaptación del sistema contable SCAE 2012, el cual incluye tres componentes principales que permiten la generación de indicadores para la contabilidad económico ambiental:

- 1. Cuenta de activos**
- 2. Cuenta de flujos**
- 3. Cuenta de actividades ambientales**

Esquema 1.

Estructura de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque



Fuente: DANE, Ideam, con base en la ONU, et al., 2016

Cuenta de activos:

Los activos ambientales son elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad (ONU, et al., 2016). El SCAE contempla la medición de los activos ambientales como componentes individuales del ambiente (sin tener en cuenta las interacciones entre ellos) a través de siete (7) clases de activos dentro de los cuales están directamente relacionados con el bosque, el activo Tierra (cobertura de bosque y otras tierras boscosas y uso en silvicultura) y el activo recursos madereros.

El objetivo de la medición de bosques y otras tierras boscosas es contabilizar en unidades físicas (hectáreas) el área y sus cambios durante el período contable. Para ello se registran la superficie al inicio y cierre y los incrementos y reducciones de las áreas en bosque y otras tierras boscosas durante el período de referencia.

Por su parte, el objetivo de la medición de los recursos madereros es contabilizar el volumen de madera en pie definida como "el volumen de los árboles, vivos o muertos, e incluyen todos los árboles, cualquiera sea su diámetro, la parte superior de su tronco, el largo de sus ramas, y los árboles abatidos que aún pueden aprovecharse como madera o combustible" (ONU, et al., 2016, p.2006). Para ello se consignan el volumen de madera al inicio y al cierre, registrando los cambios (incrementos y reducciones) durante el período de referencia.

Cuenta de flujos:

Los flujos se manifiestan en el movimiento y en el uso de materiales, agua y energía (ONU., et al., 2016), entre estos se identifican tres tipos:

- Insumos naturales: son los flujos de materiales del recurso bosque que se proveen desde el ambiente hacia la economía, como resultado de procesos económicos de producción, o que se utilizan en ella directamente.

- Productos: son bienes o servicios resultantes de un proceso de producción en la economía.
- Residuos: son flujos de energía o de materiales generados por la economía en el desarrollo de los procesos de producción, consumo o acumulación, o que también pueden fluir dentro de la economía, pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos que se descartan, se descargan o se emiten al ambiente (por ejemplo, las emisiones al aire) por establecimientos u hogares en los procesos (ONU., et al., 2016).

Cuenta de actividades ambientales: esta cuenta provee información que ayuda a comprender la respuesta de la sociedad ante el desafío de la degradación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales, y el potencial que tienen las actividades económicas para desarrollar actividades más eficientes en el uso de recursos. Las actividades ambientales comprenden aquellas actividades económicas que tienen como objetivo primordial reducir o eliminar las presiones sobre el ambiente, o dar mayor eficiencia al uso de recursos naturales (ONU., et al., 2016). Dichas actividades, pueden estar encaminadas a prevenir, reducir y eliminar la contaminación y otras formas de degradación del ambiente (actividades de protección ambiental) o a evitar el agotamiento de los recursos naturales a partir de la preservación y mantenimiento del stock (actividades de gestión o manejo de recursos). Adicionalmente a través de la estructura contable de esta cuenta es posible determinar las fuentes de financiamiento, el empleo ambiental y otras transacciones económicas dentro de las que se incluyen los impuestos ambientales.

Indicadores:

La amplitud del SCAE 2012 permite obtener numerosos agregados e indicadores a partir de los cuadros y cuentas que lo componen. Los principales agregados corresponden a los totales tanto en unidades físicas como monetarias, que pueden

obtenerse a partir de la información registrada en las cuentas de activo, flujos y actividades ambientales. De igual forma, al vincular las unidades físicas y monetarias es posible formular un conjunto de indicadores de productividad e intensidad, entre otros. Adicionalmente, a partir de la contabilidad de activos pueden derivarse indicadores como la tasa de extracción, el agotamiento por extracción y el área modificada, entre otros.

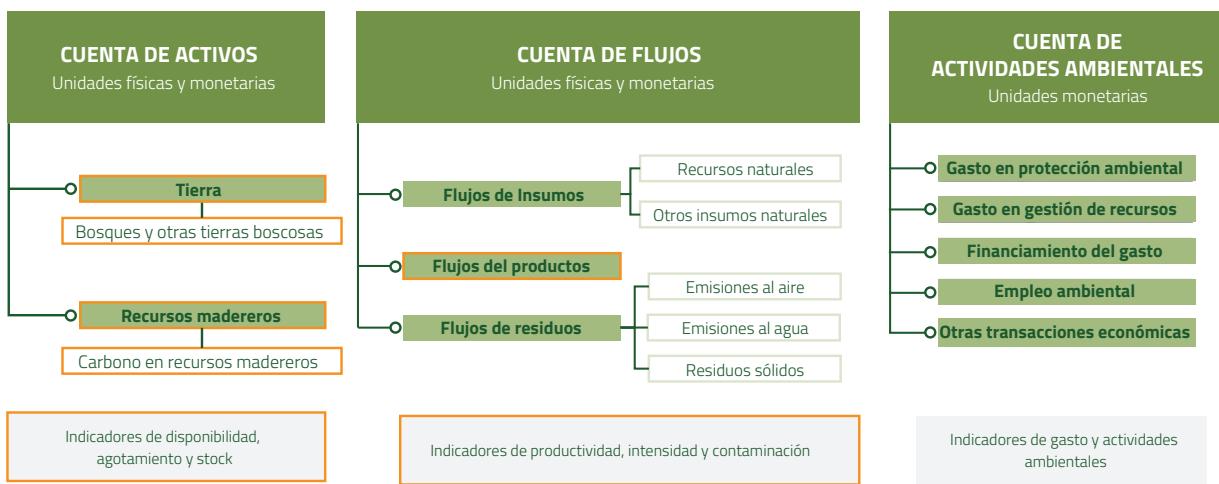
2. APPLICACIÓN DE LA CUENTA AMBIENTAL Y ECONÓMICA DE BOSQUE PARA COLOMBIA

2.1. Estado de avance en la implementación

De acuerdo con la estructura de la CAE-B que se detalla en el esquema 1 y frente al estado de avance en la implementación, en el esquema 2 se resaltan con borde naranja los componentes de la estructura contable que fueron actualizados en el presente documento. Respecto a los avances, es conveniente resaltar que la implementación completa de la CAE-B, es un proceso continuo sustentado en el trabajo interinstitucional permanente DANE-Ideam y en la generación constante de estadística forestal.

Esquema 2.

Avance en la implementación de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque



Fuente: DANE, Ideam, con base en la ONU, et al., 2016

2.2. Cuenta de activos

2.1.1. Activos de la tierra

En el marco del SCAE 2012, la tierra "define el espacio en el que ocurren las actividades económicas y los procesos ambientales y en el que se ubican los activos ambientales y económicos" (ONU. et al., 2016, pág. 180).

La cuenta de activos de la tierra registra el stock de apertura y de cierre de los tipos de cobertura y uso de la tierra de un territorio; así como su variación durante un período contable, en términos físicos y monetarios. El objetivo del registro del activo para la tierra en términos físicos es describir en unidades físicas (hectáreas o metros cuadrados) el área de la tierra y sus cambios durante un período contable.

La cobertura de la tierra corresponde a la superficie terrestre, observada desde el punto de vista físico y biológico e incluye la vegetación natural y las superficies abióticas, comprendiendo la totalidad de los elementos que cubren la superficie dentro de un país. A los efectos de las estadísticas sobre la cobertura de la tierra, esas superficies solo comprenden tierras y aguas interiores, quedando excluidas las superficies de aguas costeras (ONU. et al., 2016)

Por su parte, el uso de la tierra refleja las actividades realizadas y los mecanismos institucionales establecidos, para determinar las áreas de la tierra con fines de producción económica, o de mantenimiento y restauración de funciones ambientales. Un área de "uso" implica la existencia de algún tipo de intervención humana, incluida la propiedad o la gestión. El uso de la tierra incluye las áreas protegidas que se encuentran bajo el manejo de las unidades institucionales de un país con el fin de excluir la actividad económica o humana de esa zona (ONU. et al., 2016).

En Colombia, si bien varias instituciones han dado aproximaciones al tema de uso de la tierra, no existe un referente completo para su determinación por lo cual, para el desarrollo de este trabajo se empleó el ejercicio del Ideam, quien ha liderado la implementación de una metodología uniforme para levantar información de las coberturas de la tierra a través de la adaptación al país de la metodología "CORINE Land Cover (CLC)".

La metodología CLC permite la clasificación de coberturas de la tierra presentes en el territorio con subdivisiones definidas de acuerdo con la información suministrada por imágenes de sensores remotos y verificación de campo de acuerdo con las condiciones de accesibilidad. Su construcción considera varias etapas, que consisten de forma general en: 1) Obtención y procesamiento de imágenes de satélite ópticas; 2) Interpretación en pantalla de las imágenes de satélite por parte de expertos; 3) Verificación en campo de las unidades de coberturas interpretadas y que presentaron un grado de incertidumbre en su identificación y delimitación; 4) Control de calidad continuo y sistemático de seguimiento del avance de las diferentes actividades del proceso de interpretación y clasificación de coberturas con el propósito de garantizar la calidad geométrica, temática y topológica de la información cartográfica producida; 5) Generación de la capa temática integrada y empalmada y del documento de análisis.

La adaptación de la metodología Corine Land Cover al país es una construcción interinstitucional, iniciada en 2006 que se actualiza periódicamente de acuerdo a los recursos disponibles al interior de las instituciones que lideran el proceso. Actualmente se adelanta la actualización del mapa de coberturas de la tierra para el 2018, resultados que serán incorporados posteriormente a la medición de la CAE-B.

El ejercicio del activo tierra se desarrolla con mayor detalle en el documento "Actualización de la cuenta de activos de la tierra período 2007-2011". Partiendo de que una de las cinco grandes categorías de cobertura de la tierra corresponde a Bosques y áreas seminaturales; y teniendo en cuenta que para este documento los bosques y otras tierras boscosas, constituyen el objeto principal de análisis, a continuación, se profundiza en el detalle para su construcción.

Bosques y otras tierras boscosas

En el marco del SCAE 2012, la cobertura de bosque y otras tierras boscosas corresponde a una subcategoría del activo tierra. En consecuencia, la cobertura y el uso de la tierra forestal se establecen a partir de la cuantificación del activo tierra del país, al inicio y al final de un período contable. Para el ejercicio se adoptan dentro de bosques y otras tierras boscosas las coberturas que se definen a continuación:

- **Bosque natural**

Para Colombia se toma como referente la definición oficial adoptada dentro del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono: "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 metros al momento de su identificación, y un área mínima de 1,0 ha" (Cabrera, et al., Ideam, 2011). Esta definición no incluye las coberturas arbóreas de plantaciones forestales comerciales (coníferas y/o latifoliadas), los cultivos de palma, y árboles sembrados para la producción agropecuaria.

La superficie de bosque natural para Colombia tiene como base la información disponible del Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono – SMBYC del Ideam. La información generada en el SMBYC actualmente registra datos de bosque y no bosque y sus cambios: expansión natural y deforestación, este último asociado solo con algunas categorías de cobertura de la tierra por lo que se hace necesario emplear los datos provenientes de la clasificación de coberturas metodología CORINE Land Cover.

- **Plantaciones forestales**

Las plantaciones forestales están constituidas principalmente por árboles establecidos mediante siembra deliberada, o plantados (ONU. et al., 2016). De acuerdo con Ideam (2010), en esta categoría se incluyen los rodales forestales establecidos mediante la plantación y/o la siembra durante el proceso de forestación o reforestación, para la producción de madera (plantaciones comerciales). Para obtener las áreas de estas coberturas se emplea como fuente el boletín estadístico forestal y las estadísticas de superficie de caucho natural, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR.

Si bien hacen parte de esta cobertura las áreas plantadas con fines de protección y restauración, al momento de la publicación no se tuvo acceso a la información requerida.

- **Otras tierras boscosas**

Son superficies no clasificadas como bosques, con extensiones superiores a 0,5 hectáreas, con árboles de más de 5 metros de altura y un dosel de 5%-10%, o árboles capaces de alcanzar *in situ* esos umbrales, o con una cubierta combinada de matorrales, arbustos y árboles superior al 10%. No se incluye tierra predominantemente usada para uso agrícola o urbano (ONU., et al., 2016). En el marco de la cuenta de bosques se consideran como parte de otras tierras boscosas los arbustales y la vegetación secundaria. Para obtener las áreas de estas coberturas se emplea como referente la capa nacional de cobertura de la tierra (período 2005 – 2009 y 2010 - 2012). Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia, escala 1:100.000. V 1.0. (Ideam, SINCHI, IGAC, PNN & MINAMBIENTE, 2011)

- **Arbustales**

Territorios cubiertos por vegetación arbustiva desarrollados en forma natural en diferentes densidades y sustratos. Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos. Esta formación vegetal no ha sido intervenida o su intervención ha sido selectiva y no ha alterado su estructura original y sus características funcionales (Ideam, 2010).

- **Vegetación secundaria**

Cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. Se desarrolla en zonas desmontadas para diferentes usos, en áreas agrícolas abandonadas y en zonas donde por la ocurrencia de eventos naturales la vegetación natural fue destruida. No se presentan elementos intencionalmente introducidos por el hombre (Ideam, 2010).

Los elementos que componen el registro de los bosques y otras tierras boscosas son:

- **Stock de apertura:** representa la superficie en hectáreas (ha) de bosque y otras tierras boscosas que se encuentra en Colombia al inicio del período contable (ONU. et al., 2016).
- **Incrementos al stock del activo del bosque y otras tierras boscosas:**

Forestación: establecimiento de bosque mediante plantación y/o siembra deliberada en tierra que,

hasta ese momento, no había sido clasificada como bosque. Implica la trasformación de uso de la tierra de no bosque a bosque (FRA, 2015). En la actualización de la CAE-B, el registro de esta variable para plantaciones forestales, incluye la reforestación y para vegetación secundaria incluye los cambios a otras coberturas, según los criterios que se muestran en el cuadro 6.

Expansión natural: es un incremento de la superficie resultante de procesos naturales de germinación, rebrote, propagación por chupones o acodadura. Donde la expansión ocurre en superficies de otro tipo de bosques u otras tierras boscosas (por ejemplo, la expansión natural de otros bosques naturalmente regenerados en otras tierras boscosas), debe registrarse la correspondiente reducción natural (ONU. et al., 2016). En la actualización de la CAE-B se incluye en esta variable el cambio de arbustales y vegetación secundaria a otras coberturas, según los criterios que se muestran en el cuadro 6.

Reconsideración: refleja los cambios debidos a información actualizada que permite una reconsideración de la cantidad física del stock, por ejemplo, por los datos derivados de imágenes de satélite actualizadas y de mayor resolución. Con esta nueva información se debe revisar las estimaciones previas para garantizar la continuidad de las series temporales. En la actualización de la CAE-B esta variable incluye la superficie sin información, debido a la presencia de nubes y otros factores que impiden su interpretación, entre otros.

- **Reducciones del stock del activo del bosque y otras tierras boscosas:**
- Deforestación: representa la pérdida total de la cobertura boscosa y el cambio de bosques a otros usos de la tierra o a un uso no identificable. Si el uso de la tierra no cambia después de la tala, la extrac-

ción de madera en pie no causa reducciones en la superficie de los bosques y otras tierras boscosas (ONU. et al., 2016). En la actualización de la CAE-B se incluye en esta variable el cambio de arbustales y vegetación secundaria a otras coberturas, según los criterios que se muestran en el cuadro 6.

- Reducción natural: se registra cuando por causas naturales se produce una disminución del stock de bosques u otras tierras boscosas. Cuando se han producido cambios naturales en la superficie de los diferentes tipos de bosque y otras tierras boscosas (por ejemplo, la expansión natural de otros bosques naturalmente regenerados que se convierten en bosques, es decir, una reducción natural de otras tierras boscosas), el registro de la reducción natural debe ir junto a otro para la expansión natural

(ONU. et al., 2016). En la actualización de la CAE-B se incluye en esta variable el cambio de arbustales y vegetación secundaria a otras coberturas, según los criterios que se muestran en el cuadro 6.

- Reconsideración: refleja los cambios debidos a información actualizada que permite una reconsideración de la cantidad física del stock, por ejemplo, por los datos derivados de imágenes de satélite actualizadas y de mayor resolución. Con esta nueva información se debe revisar las estimaciones previas para garantizar la continuidad de las series temporales. En la actualización de la CAE-B esta variable incluye, la superficie sin información, debido a la presencia de nubes y otros factores que impiden su interpretación, entre otros.

Cuadro 6.

Criterios de clasificación de cambios de coberturas

Clasificación	Criteria
Forestación y/o Deforestación	Entre coberturas transformadas
	De coberturas naturales a transformadas
	De coberturas seminaturales a transformadas
	De coberturas naturales a seminaturales dependiendo del caso
	Entre coberturas seminaturales dependiendo del caso
Expansión y/o reducción natural	Entre coberturas naturales
	De coberturas naturales a seminaturales dependiendo del caso
	De coberturas transformadas a naturales
	De coberturas transformadas a seminaturales
	De coberturas seminaturales a naturales
	De pastos limpios y pastos arbolados a pastos enmalezados
	Entre coberturas seminaturales dependiendo del caso

Fuente: DANE, Ideam con base en DANE & Ideam, 2017.

- **Stock de cierre:** representa la superficie en hectáreas (ha) de cada tipo de bosque y otras tierras boscosas que se encuentra en Colombia al final del período contable (ONU. et al., 2016).

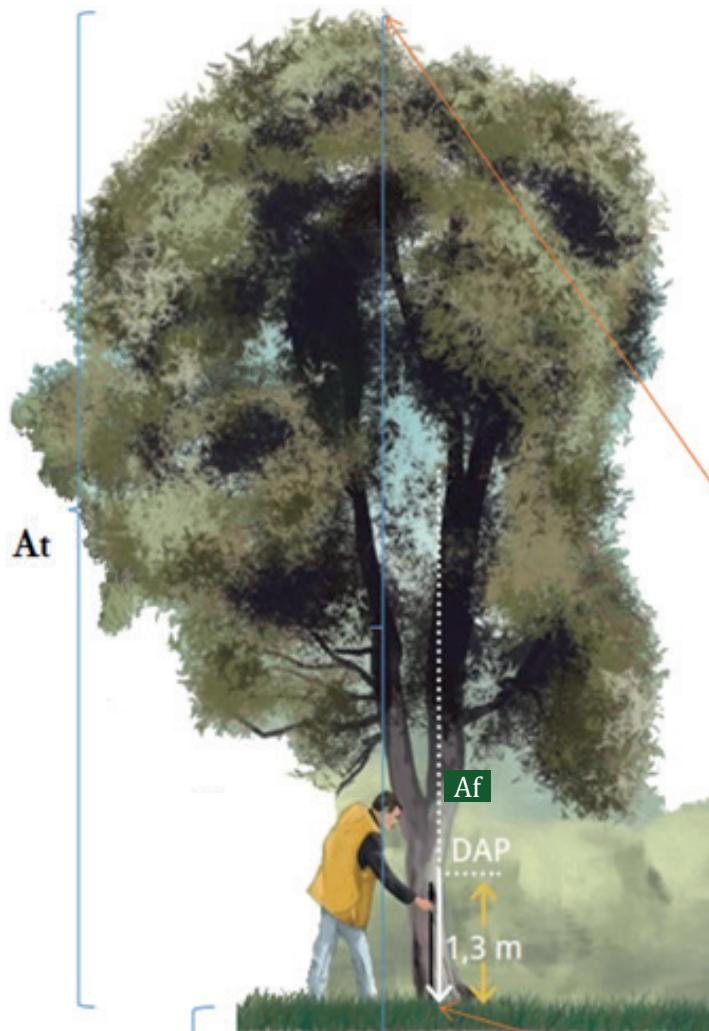
2.1.2 Activos de los recursos madereros

Los recursos madereros se definen por el volumen de los árboles, vivos o muertos, e incluyen todos los árboles, cualquiera sea su diámetro, la parte superior de su tronco, el largo de sus ramas, y los árboles abatidos que aún pueden aprovecharse como madera o combustible (ONU. et al., 2016).

Para Colombia, la medición de los recursos madereros comprende el volumen de la madera en pie de los árboles, de cualquier diámetro, a partir de su base y hasta la altura del fuste (Imagen 1).

Imagen 1.

Altura de fuste



Fuente: Ideam, 2018.

At: altura total

Af: altura de fuste

DAP: diámetro a la altura del pecho

Los recursos madereros pueden no estar disponibles como oferta de madera porque los árboles: i) se encuentran en áreas en las que las operaciones de tala están limitadas o prohibidas; ii) están en áreas remotas o inaccesibles, por lo que la tala no es económicamente viable; o iii) por no pertenecer a especies aprovechables económicamente. Para Colombia, las áreas definidas como bosque no disponible se establecen considerando las figuras de ordenamiento jurídico que regulan las áreas forestales y que determinan restricciones normativas para su uso; entre estas se destacan los resguardos indígenas, territorios colectivos de comunidades negras, áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y categorías de protección dentro de las zonas de reserva forestal de Ley 2^a 1959. Bajo estas consideraciones se realizó el análisis espacial para establecer el área de bosque no disponible, luego del cruce de la superficie de bosque con las diferentes figuras de ordenamiento jurídico. Los resultados indican que el 72,6% de las áreas de bosque se encuentran en alguna de las categorías con restricción para el desarrollo de actividades de aprovechamiento forestal.

Los elementos que componen el registro del activo de los recursos madereros son:

- **Stock de apertura:** representa el volumen de los recursos madereros en metros cúbicos (m^3) que se encuentra en el territorio, al inicio del período contable. En la actualización de la CAE-FB, el cálculo del stock de apertura se realiza partiendo de las estimaciones de volumen en bosque natural y plantaciones, presentadas en FRA, 2020. La metodología de dichas estimaciones se deriva de los indicadores y estadígrafos contenidos del documento marco rector del Inventario Forestal Nacional (Olarte. Et al., 2021)

Estimación del volumen en bosque natural

El volumen total de madera para cada individuo se obtuvo mediante la aplicación del modelo basado en el volumen de un cilindro:

$$V = g * H * FF$$

Dónde:

V es el volumen (m^3)

H es la altura (m)

FF factor de forma (0,6)

g el área basal ($m^2 ha^{-1}$) la cual se estimó como:

$$gi = \pi * DAP^2 / 40.000$$

Dónde:

gi es el área basal del árbol i ($m^2 ha^{-1}$) y

DAP es el diámetro a la altura del pecho (cm).

La medición de la altura se realizó aproximadamente el 40% de los individuos censados en cada conglomerado. Posteriormente, para estimar la altura de todos los individuos registrados, se generaron modelos de regresión diámetro-altura, empleando la información de los individuos medidos en campo. El ajuste de los modelos se realizó de forma independiente para cada una de las cinco (5) regiones naturales del país, para lo cual se utilizó el modelo asintótico de Weibull (Feldpausch et al. 2012).

1. Origen y tratamiento de los datos de campo

Las estimaciones se realizaron a partir de los puntos de muestreo (conglomerados) establecidos en el marco geoestadístico del Inventario Forestal Nacional - IFN durante el período 2015-2017. Cada conglomerado abarca un área de 0,353 hectáreas, distribuidas en 5 subparcelas dispuestas en cruz y distanciadas entre los centros de cada subparcela 80 m.

La toma de los datos biométricos implica la delimitación de tres áreas anidadas de medición en cada subparcela: individuos de 2,5-10 cm de diámetro ($28,3 \text{ m}^2$ de área de medición), individuos de 10-30 cm de diámetro ($153,9 \text{ m}^2$ de área de medición) e individuos con diámetros mayores a 30 cm ($706,9 \text{ m}^2$ de área de medición).

A cada uno de los individuos registrados en los conglomerados se les midió el diámetro normal a 1,3 m de altura, los individuos con deformación en los tallos, bambas y raíces tabulares o columnares se midieron donde el tallo era regular.

2. Estimación volumen

El volumen total de madera para cada individuo se obtuvo mediante la aplicación del modelo basado en el volumen de un cilindro:

$$V = g * H * FF$$

Dónde:

V es el volumen (m^3);

H es la altura (m);

FF es el factor de forma (0,6);

g es el área basal ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$), la cual se estimó como:

$$gi = \pi * DAP^2 / 40.000$$

Dónde:

gi es el área basal del árbol i ($\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$); y

DAP es el diámetro a la altura del pecho (cm).

La medición de la altura en campo se realizó a aproximadamente el 40% de los individuos censados en cada conglomerado. Posteriormente, para estimar la altura de todos los individuos registrados, se generaron modelos de regresión diámetro-altura, empleando la información de los individuos medidos en campo. El ajuste de los modelos se realizó de forma independiente para cada una de las cinco (5) regiones naturales del país, para lo cual se utilizó el modelo asintótico de Weibull (Feldpausch et al. 2012), para árboles y para palmas:

Hábito Modelo Weibull

Árboles

$$H=35,060904 * (1-exp (-0,057470 * (D^0,72741)))$$

Palmas

$$H=13,995250 * (1-exp (-0,050930 * (D^1,40739)))$$

Donde **H** es la altura y **D**, es el diámetro a la altura del pecho.

Adicionalmente, a cada individuo se le tomó una muestra botánica, para ser determinada y homologada por la Red de Herbarios de Colombia. La actualización de nomenclatura y taxonomía de los nombres científicos, así como la verificación de su clasificación dentro del sistema APGIII, fue realizada a través del servicio web “Taxonomic Name Resolution Service” (Boyle et al. 2013). Con base en la identificación taxonómica, a cada individuo se le asignó un valor de densidad de madera, de acuerdo a la información disponible en la Base de Datos Mundial de Densidad de Maderas (Chave et al. 2009, Zanne et al. 2009). En caso de no encontrar la densidad a nivel de especie, o para aquellos individuos no identificados completamente, se le asignó el promedio por género, familia o el promedio de la densidad de las especies registradas en cada conglomerado, respectivamente.

La biomasa aérea de cada individuo fue estimada empleando las ecuaciones alométricas propuesta por Chave et al. (2014), para árboles, helechos y palmas, que se muestran a continuación:

Hábito Ecuación alométrica

Árboles

$$AGB=0,0673 * ((D^2) * H * WD)^{0,976}$$

Helechos

$$AGB=-4266348 / (1-(2792284 * exp(-0,313677 * (H))))$$

Palmas

$$AGB=exp(0,360+(1,218 * ln(H)))$$

Dónde:

AGB es biomasa aérea en kilogramos

WD la densidad de madera

D el diámetro y

H es la altura estimada.

Dado que el rango de aplicabilidad de dicha ecuación alométrica es de 5 a 212 cm de diámetro, los individuos con diámetro menor a 5 cm fueron excluidos de los cálculos, mientras que a los árboles que excedieron el diámetro máximo empleado para ajustar la ecuación, se les asignó dicho valor (i.e. 212 cm) para estimar su biomasa aérea.

3. Post-Estratificación

El IFN fue diseñado bajo un esquema post-estratificado de muestreo simple y aleatorio. Como estratos se emplearon la capa Bosque-No bosque en 2017 producida por el Ideam a través del Sistema de Monitoreo de Bosque y Carbono, y las regiones naturales de Colombia. A partir de dichas fuentes se estiman los pesos específicos de cada estrato, que corresponden a la proporción del área del país que ocupa cada estrato. La post-estratificación es un caso particular de la metodología de calibración, en este caso se realiza una post-estratificación a dos vías: bosque-no bosque y regiones naturales, de tal forma que las estimaciones sean consistentes con las áreas de ambos post-estratos.

4. Estimadores

En cuanto a las características de interés, éstas corresponden a los aspectos relacionados con las variables, categorías de análisis e indicadores, cuya información se recoge a través de la muestra.

En este contexto, cabe resaltar que las características poblacionales de interés o parámetros, desde la perspectiva muestral, son de tres tipos: totales, razones o indicadores especiales.

Para el caso de los totales, estos se definen como la suma sobre el universo de la variable en estudio y_k , que corresponde al valor de y para la k -ésima unidad de observación:

$$t_y = \sum_U y_k$$

Así, desde un punto de vista práctico, el parámetro que se estudia con base en encuestas poblacionales multipropósito a través de métodos probabilísticos, en la gran mayoría de los casos, es de tipo razón.

Una razón se define como el cociente de dos totales. Un caso particular de una razón son las proporciones o porcentajes (también, el promedio aritmético) que se definen como el cociente entre dos frecuencias. Es decir, en una investigación en la que para cada elemento se estudian dos características Y y Z , y se tienen los totales t_y y t_z , entonces la razón se define como:

$$R = \frac{t_y}{t_z} = \frac{\sum_U y_k}{\sum_U z_k}$$

Como se observará más adelante, para propósitos del cálculo del tamaño de muestra, el parámetro trazador será de tipo proporción.

Bajo un diseño MASC se tiene que el total poblacional es:

$$ty = \sum_{k \in U} y_k = \sum_{i=1}^{N_I} \sum_{k \in U_i} y_k = \sum_{i=1}^{N_I} t_{yi}$$

Dónde N_I es el total de conglomerados del universo y y_k la variable de interés.

A su vez el promedio poblacional viene dado por:

$$\bar{y}_U = \frac{\sum_{k \in U} y_k}{N} = \frac{1}{N} = \sum_{i=1}^{N_I} \sum_{k \in U_i} y_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{N_I} N_i \bar{y}_i$$

Dónde:

$$\bar{y}_i = \frac{1}{N_i} \sum k \in U_i$$

Es el promedio de la variable y_k en el i -esimo conglomerado y N_i es el total de elementos por conglomerado.

Así el total poblacional estimado, su varianza y su estimador de varianza son respectivamente:

$$\begin{aligned}\hat{t}_{y,\pi} &= \frac{N_I}{n_I} \sum_{s_I} t_{y_i} \\ Var_{MAC}(\hat{t}_{y,\pi}) &= \frac{N_I^2}{n_I} \left(1 - \frac{n_I}{N_I}\right) S_{t_{y_{U_I}}}^2 \\ \widehat{Var}_{MAC}(\hat{t}_{y,\pi}) &= \frac{N_I^2}{n_I} \left(1 - \frac{n_I}{N_I}\right) S_{t_{y_{2I}}}^2\end{aligned}$$

Dónde:

$$S_{t_{y_{U_I}}}^2 = \frac{1}{N_I - 1} \sum_{i \in U_I} (t_{y_i} - \bar{t}_{U_I})^2$$

Con

$$\bar{t}_{U_I} = \sum_{i=1}^{N_I} t_{y_i} / N_I$$

y donde N_I es el tamaño de muestra de conglomerados

Para una razón se tiene que

$$uk = (y_k - \hat{R}z_k) \frac{1}{\hat{t}_{z,\pi}}$$

En ese caso la varianza estimada de la razón estimada es:

$$\widehat{V}_{MAC}(\hat{R}) = \frac{N_I^2}{n_I} \left(1 - \frac{n_I}{N_I}\right) S_{t_{usI}}^2$$

A partir de la varianza estimada para el estimador de razón, se obtiene el intervalo de confianza del 95% para un dominio d , se tiene que \hat{R}_d :

$$IC_{\hat{R}_d} = \hat{R}_d \pm \sqrt{V(\hat{R}_d)} \times t_{(0.05,n-1)}$$

Finalmente, el error de muestreo (EM) para el atributo de interés se estima mediante la ecuación:

$$EM (\%) = 100 \left(\frac{\sqrt{V(\hat{R}_d)}}{\hat{R}_d} \right) t_{(0.05,n-1)}$$

5. Factores De Expansión

Para un diseño MASC la probabilidad de inclusión se define como:

$$\pi_I = \frac{n_I}{N_I}$$

En consecuencia, el factor de expansión es:

$$Fexp = \frac{N_I}{n_I}$$

Dónde N_I es el total de conglomerados teóricos del país y n_I el tamaño de muestra de conglomerados, de acuerdo al marco y muestreo de áreas definido se establece que

$$NI = \frac{\text{Área del país}}{\text{Área del conglomerado}} = \frac{114.059.487 \text{ ha}}{0.3535 \text{ ha}} = 322.657.672$$

Teniendo en cuenta que el tamaño de muestra se basa en 303 conglomerados entonces:

$$Fexp = \frac{N_I}{n_I} = \frac{322.657.672}{303} = 1.064.877$$

6. Calibración

Como se mencionó en la sección del diseño muestral, se plantea una postestratificación a 2 vías, es decir, teniendo en cuenta dos variables, en este caso las variables son la cobertura bosque-no bosque y la región natural (ver áreas cuadro 1), buscando que las áreas estimadas sean consistentes con las áreas totales de dichas variables.

La postestratificación a 2 vías, es un caso particular de los estimadores de calibración, en consecuencia

se considera como vector de información auxiliar (variables cobertura y región) $X = (X^*, \hat{X}^0)$, donde $X^* = \sum_U x_k^*$ y $\hat{X}^0 = \sum_S \frac{x_k^0}{\pi_k}$

Como pesos finales se consideran:

$$w_{2Bk} = w_k^0 v_k$$

Con

$$v_k = 1 + \lambda'_r x_k^*, \text{ donde } \lambda'_r = (\sum_U x_k^* - \sum_r w_k^0 x_k^*)' (\sum_r w_k^0 x_k^* (x_k^*)')^{-1}$$

En esta expresión se tiene:

$$w_k^0 = d_k v_k^0, \quad v_k^0 = 1 + (\lambda_r^0)' x_k^0$$

Con

$$(\lambda_r^0)' = (\sum_S d_k x_k^* - \sum_r d_k x_k^*)' (\sum_r d_k x_k^* (x_k^*)')^{-1}$$

La estimación del total calibrado se calcula como:

$$\hat{t}_{y,calib} = \sum_{SI} w_{2Bk} t y_i$$

Para implementar los estimadores de calibración se utiliza la función calibrate del paquete survey de R.

Estimación del volumen en plantaciones forestales

Para la estimación de los volúmenes provenientes de plantaciones forestales comerciales se emplearon las cifras proporcionadas por el Ideam al informe FRA (2020), cuyos datos fueron calculados a partir de la información de las 15 especies más empleadas en reforestación durante 2007, reportadas para Colombia por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Dentro de dichas especies se encuentran, entre otras: Acacia mangium, Cedrela odorata L, Cupressus lusitánica, Eucalyptus grandis, Gmelina arborea, Tectona grandis, Gmelina arborea. Para cada una de ellas, se realiza el análisis de rendimiento ($m^3/ha/año$) y turno de aprovechamiento, con base en los cuales se calcula el volumen promedio por especie.

Estimación del volumen en arbustales

Se estima con base en la biomasa aérea por hectárea y la densidad promedio de la madera para las especies típicas de esta cobertura. Teniendo en cuenta que los arbustos no tienen un fuste definido, el volumen de recursos madereros en metros cúbicos se calculó sobre el 19% de la biomasa aérea (Yepes, et al., Ideam, 2011).

- **Incrementos del stock de recursos madereros**

Crecimiento natural: se mide en términos anuales brutos, es decir, el volumen incrementado en todos los árboles, sin considerar algún diámetro mínimo, durante el período de referencia. El cálculo del crecimiento natural se basa en el recurso madera disponible al inicio del período contable. En la actualización de la CAE-B el crecimiento en bosques naturales se calcula teniendo en cuenta una tasa de $0,41 m^3/ha/año$ (DANE, Ideam & MADS, 2015), el crecimiento en arbustales teniendo en cuenta una tasa de $0,04m^3/ha/año$ (Ideam, 2014) y el crecimiento en plantaciones forestales a partir de una tasa de $12m^3/ha/año$ (Conif, s.f.).

Cambios de clasificaciones: pueden producirse como consecuencia de cambios de las prácticas de gestión que modifican los recursos madereros de naturales a cultivados, o viceversa. Los incrementos de la superficie de bosques y otras tierras boscosas que provocan incrementos del volumen de los recursos madereros disponibles, se registran como cambios de clasificaciones.

- **Reducciones del stock de recursos madereros**

Extracción: representa el volumen de madera extraído de los bosques, otras tierras boscosas y otras tierras durante el período contable. Para Colombia, dadas las limitaciones de acceso a información primaria sobre la extracción de madera,

el registro de esta variable corresponde a la producción de madera contabilizada en la CAE-FB del DANE.

Residuos de tala: corresponden al volumen de madera que se encuentra podrido, dañado o excede los requerimientos de tamaño. Los residuos de la tala no incluyen las ramas pequeñas y otras partes del árbol que también se excluyen del ámbito de los recursos madereros. Se deben deducir del volumen de madera extraída.

Pérdidas naturales: pérdidas del stock en crecimiento (es decir, de árboles vivos en pie) por mortalidad debido a causas diferentes a la tala durante el período contable. Los ejemplos incluyen pérdidas debidas a mortalidad natural, ataques de insectos, incendios, caídas por el viento u otros daños físicos. Se registra solo cuando no es posible extraer esos recursos, si la madera es extraída debe registrarse como extracción.

Pérdidas por catástrofes naturales: se registran cuando se producen pérdidas importantes y excepcionales de recursos madereros por causas naturales. Estas solo deben registrarse cuando no es posible extraer esos recursos. Si la madera es extraída debe registrarse como extracción. Actualmente, a través del IFN se adelantan acciones para la medición de esta variable. A la fecha de cierre de la actualización de la CAE-B, no se dispone de los resultados.

Cambios de clasificaciones: se deben a los cambios en la gestión de los recursos como pasar de recurso cultivado a natural y viceversa. Las reducciones naturales de la superficie de bosques y otras tierras boscosas que provocan disminución del volumen de los recursos madereros disponibles se registran como cambios de clasificaciones.

- **Stock de cierre:** volumen del recurso madera en metros cúbicos (m^3) que se encuentra en el territorio al final del período contable.

2.3. Cuenta de flujos

El cálculo del flujo de productos del bosque es realizado en el marco de la medición de los flujos físicos, que tienen como objetivo registrar los flujos de recursos naturales (flujo del ambiente a la economía), de productos (flujos dentro de la economía) y de residuos (flujo de la economía al medio ambiente). La estimación del flujo de productos del bosque se realiza a partir del balance oferta utilización. La principal fuente de información para el cálculo tanto de las unidades físicas (cantidades) como de las unidades monetarias (valor) corresponde a la Encuesta Anual Manufacturera - EAM y comercio exterior del DANE. El proceso de cálculo está sustentado en la identidad oferta – utilización que se muestra a continuación:

$$P + M = CI + CF + \Delta E + X$$

Oferta = Utilización

Dónde:

P = Producción

M = Importaciones

CI = Consumo Intermedio

CF = Consumo Final de los Hogares

ΔE = Variación de Existencias

X = Exportaciones

2.4. Cuenta de actividades ambientales

Los avances actuales de la CAE-B no incorporan desarrollos referidos a la cuenta de actividades ambientales.



El ambiente
es de todos

Minambiente



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales