

UNIVERSIDAD NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES  
CENTRO INTERNACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA PARA EL  
DESARROLLO SOSTENIBLE  
CINPE

El SCAE como herramienta modular para la medición del crecimiento dentro del  
SCN en Costa Rica: Estudio de caso de la cuenta Bosque

Johnny Aguilar Madrigal

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador de la Maestría en  
Política Económica para optar por el grado de Magíster Scientiae en Política  
Económica con énfasis en Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica.

Heredia, Costa Rica

Agosto, 2022

## **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

[Dr. Luis A. Miranda Calderón / Dr. José Vega Baudrit /Dr. Jorge Herrera Murillo/Dra. Damaris Castro García / M.Sc. Randall Gutiérrez Vargas/Dra. Vivian Carvajal Jiménez]

Representante del Consejo Central de Posgrado

Marco Otoy Chavarria  
Coordinador del posgrado o su representante

PH.D. Mary Luz Moreno Díaz  
Tutor de tesis

PH.D. Gerardo Jiménez Porras  
Miembro del Comité Asesor

PH.D. Daniela García Sánchez  
Miembro del Comité Asesor

Johnny Aguilar Madrigal  
Sustentante

## RESUMEN EJECUTIVO

Esta tesis investigó la medición del crecimiento económico dentro del Sistema de Cuentas Nacionales mediante la incorporación del activo bosque a través de la metodología del Sistema de Contabilidad Ambiental Económica (SCAE). Este fenómeno se abordó mediante la incorporación de elementos físicos y monetarios en un esquema de contabilidad nacional y siguió el enfoque modular del SCAE, el cual analiza la información mediante las cuentas de activos del bosque, flujos del bosque hacia la economía e incorporación del valor del bosque dentro de los servicios ecosistémicos de madera potencial y almacenamiento de carbono.

La metodología parte de un enfoque de contabilidad del capital natural mediante cuenta satélite, la cual incorpora indicadores de pérdidas y ganancias físicas de cobertura boscosa, recurso maderero, acervo de carbono, valor del bosque en la producción nacional y valoración de servicios ecosistémicos.

La investigación mostró como Costa Rica se caracteriza por el desarrollo de legislación que protege al bosque y que ha propiciado la recuperación de este tipo de cobertura, aunado a los cambios de modelos de desarrollo, los cuales han beneficiado el crecimiento natural del bosque en zonas en las que se desarrollaban otro tipo de actividades económicas, pero que no necesariamente han incentivado el desarrollo de actividades vinculadas a la utilización integral del bosque, que ayuden a incorporar valor a la economía sin desmejorar la parte ambiental.

La investigación concluye que el SCAE es adecuado como herramienta para la medición del crecimiento económico de manera que consigue un mejor acercamiento entre las actuales mediciones de cuantías nacionales y el capital natural, por ende hacia la identificación de avances hacia un desarrollo sostenible en Costa Rica, debido a que cumple con dos propósitos fundamentales dentro de esta tarea: mostrar el valor del bosque dentro de la economía costarricense y crear las conexiones necesarias con la actual contabilidad nacional, para que ese valor sea incorporado dentro de la creación de políticas que involucren perspectivas económicas y ambientales y procuren un desarrollo sostenible.

Mediante la aplicación del enfoque modular del SCAE al activo bosque, se demostró como las políticas de conservación ambiental pueden aprovecharse para generar riqueza en la economía, guiando el crecimiento económico con indicadores que muestren el balance entre conservación y aprovechamiento del activo bosque, mediante el valor añadido que pueden proporcionar los servicios ecosistémicos asociados.

La propuesta de lineamientos de política económica consiste, precisamente, en aprovechar las ventajas que Costa Rica presenta en la elaboración de estadística económica y forestal para desarrollar todo el potencial de la medición del capital natural que, a su vez, se ha beneficiado durante muchos años de las políticas de conservación pero que no necesariamente incorporaban un elemento de desarrollo económico dentro de ellas. Estas propuestas buscan unificar los objetivos de conservación y crecimiento utilizando la institucionalidad de Costa Rica como asidero para el análisis de la estadística desarrollada por el SCAE e incorporar elementos innovadores dentro de la estructura institucional de Costa Rica, tales como la contabilidad física de los activos ambientales, y la importancia del capital natural dentro de las actividades económicas.

## **DESCRIPTORES**

Sistema de Contabilidad Económica Ambiental, Sistema de Contabilidad Nacional, Cuentas de Bosque, Activos Naturales, Valoración de Servicios Ecosistémicos, Costa Rica, Crecimiento y Desarrollo, Bosque, Costa Rica.

## **ABSTRACT**

This thesis researched the measurement of economic growth within the System of National Accounts by incorporating the forest asset through the methodology of the System of Economic Environmental Accounting (SEEA). This issue was addressed through the incorporation of physical and monetary elements in a national accounting scheme and followed the modular approach of the SEEA, which analyzes the information through the accounts of forest assets, forest flows to the economy and incorporation of value of the forest within the ecosystem services of potential wood and carbon storage.

The methodology is based on a natural capital accounting approach through a satellite account, which incorporates indicators of physical additions and losses of forest cover, wood resources, carbon stock, value of the forest in national production and valuation of ecosystem services.

The research showed how Costa Rica is characterized by the development of legislation that protects the forest and that has led to the recovery of this type of coverage, joined with changes in development models, which have benefited the natural growth of the forest in areas in those that developed other types of economic activities, but that have not necessarily encouraged the development of activities related to the integral use of the forest, which help to add value to the economy without deteriorating the environmental part.

The research concludes that the SEEA is adequate for measuring economic growth in Costa Rica, because it fulfills two fundamental purposes within this task: to show the value of the forest within the Costa Rican economy and to create the necessary connections with the current national accounting, so that this value is incorporated into the creation of policies that involve economic and environmental perspectives and seek sustainable development.

Through the application of the modular approach of the SEEA to the forest assets, it was demonstrated how environmental conservation policies can be used to generate wealth in the economy, guiding economic growth with indicators that show the balance between conservation and use of the forest assets, through the value added that they can provide the associated ecosystem services.

The proposal for economic policy guidelines consists, precisely, in taking advantage of the conditions that Costa Rica presents in the production of economic and forestry statistics to develop the full potential of measuring natural capital, which, in turn, has benefited for many years conservation policies but did not necessarily incorporate an element of economic development within them. These proposals seek to unify the conservation and growth objectives using the institutional framework of Costa Rica as a basis for the analysis of the statistics developed by the SEEA and incorporate innovative elements within the institutional structure of Costa Rica, such as the physical accounting of environmental assets, and the importance of natural capital within economic activities.

## **DESCRIPTORS**

System Environmental Economic Accounting, System National Accounting, Forest Accounts, Natural Assets, Valuation Of Ecosystem Services, Costa Rica, Growth And Development, Forest.

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al Centro Internacional de Políticas Económicas para el Desarrollo Sostenible (CINPE) por su formación.*

*A todos los profesores, administrativos especialmente a Beatriz Garita y compañeros del CINPE-UNA por todas sus enseñanzas que van más allá de lo académico.*

*A mi tutora Mary Luz Moreno Díaz y mis lectores Gerardo Jiménez Porras y Daniela García Sánchez, por toda su orientación, paciencia y guía en el desarrollo de la investigación.*

*A Suyen Alonso Ubieta, su apoyo fue fundamental para poder terminar mi proyecto de graduación.*

*A mi madre Francisca, a mi novia Carla, mis hermanas María Fernanda y María José y mi tía Carmen, siempre son fuente de inspiración y amor. Mi padre Johnny por las alegrías.*

## DEDICATORIA

*A mi madre Francisca Madrigal Hidalgo, por todo su amor, sus enseñanzas que nunca me abandonan y por mostrarme el valor y lo hermoso que es el estudio.*

*A Carla Serrá Jorquera, por su apoyo incondicional, su paciencia, su amor, su ejemplo y por llegar puntual a mi vida con toda su luz.*

## Tabla de Contenidos

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR.....	ii
RESUMEN EJECUTIVO.....	iii
DESCRIPTORES .....	v
ABSTRACT.....	vi
DESCRIPTORS.....	vii
AGRADECIMIENTOS .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
Tabla de Contenidos .....	x
Capítulo 1. El abordaje del capital natural como elemento fundamental dentro de la contabilización macroeconómica.....	1
1.1 Antecedentes y justificación .....	1
1.2 Problema .....	6
1.3 Objetivos.....	8
Objetivo general.....	8
Objetivos específicos .....	8
1.4 Conclusiones del capítulo .....	9
Capítulo 2. Marco teórico y metodológico .....	9
2.1 Enfoque teóricos .....	10
2.1.1 Desarrollo sostenible: un tema pendiente .....	10
2.1.2 Economía y el flujo circular económico: críticas al modelo.....	13
2.1.3 Contabilidad macroeconómica y el Sistema de Cuentas Nacionales.....	16
2.1.4 Críticas a la contabilización nacional y el PIB .....	17
2.1.5 PIB verde: alternativa a la contabilidad tradicional.....	20
2.2. Abordaje metodológico.....	26
2.2.1 Aplicación de Cuentas Satélite para la contabilidad del Capital Natural .....	27
2.2.2 Diseño metodológico para la contabilización del bosque.....	34
2.2.2.1 Contabilización de los activos.....	35
2.2.2.2 Contabilización de los Flujos .....	41
2.2.2.3 Contabilización de Servicio Ecosistémico .....	45
2.3 Conclusiones del capítulo .....	46

Capítulo 3. Inclusión del activo bosque mediante la metodología SCAE-MC y el SCAE-CEE en Costa Rica.....	48
3.1 Desagregación de la clasificación de la tierra.....	48
3.2 Aplicación de la clasificación del SCAE de tierra para Costa Rica .....	49
3.2.1 Definición y clasificación de la tierra .....	49
3.3 Cuentas de bosque y otras tierras boscosas para Costa Rica .....	50
3.4 Carbono almacenado en la cobertura boscosa en Costa Rica .....	51
3.5 Datos y cálculos .....	52
3.6 Conclusiones del capítulo .....	55
Capítulo 4. Contabilidad del valor físico y monetario del bosque en Costa Rica y el servicio ecosistémico .....	57
4.1 Cuenta Cobertura Boscosa: activos físicos .....	57
4.2 Cuenta Madera: activos físicos .....	64
4.3 Almacenamiento de carbono: acervo físico .....	69
4.4 Valor de los flujos monetarios del bosque dentro de la economía .....	72
4.5 Valoración del recurso forestal .....	76
4.5.1 Recurso maderero .....	76
4.5.2 Servicio ecosistémico de fijación de carbono .....	78
4.6 Conclusiones del capítulo .....	80
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones de Política Económica .....	84
5.1 Conclusiones .....	84
5.2 Recomendaciones de política.....	90
Referencias.....	97
Anexos .....	104
Anexo 1 Tipo de cobertura .....	104
Anexo 2 Volumen maderable .....	105
Anexo 3 Toneladas de Carbono.....	112
Anexo 4 Valoración del acervo de Carbono .....	114
Anexo 5 Cuenta de Activos físicos del bosque y otras tierras boscosas.....	120
Anexo 6 Excedente de explotación (colones constantes) .....	123
y volumen (metros cúbicos).....	123

## Índice de cuadros

Cuadro 1 Alcance de los manuales en la contabilidad del Bosque.....	32
Cuadro 2 Formato Básico de Cuenta de Activos .....	36
Cuadro 3 Clasificación de AE y NP pertenecientes al bosque .....	42
Cuadro 4 Coeficiente de toneladas de biomasa por hectárea.....	52
Cuadro 5 Estudios consultados para densidades de la madera .....	53
Cuadro 6 Rendimiento promedio de metros cúbicos por hectárea .....	54

Cuadro 7 Valor de tonelada de carbono en dólares .....	55
Cuadro 8 Carbono promedio secuestrado según tipo de bosque (toneladas/hectárea) .....	55
Cuadro 9 Acervo de carbono por tipo de cobertura boscosa (millones de toneladas de carbono) .....	70
Cuadro 10 Costa Rica: PIB Forestal y desagregación por producto (millones de colones) .....	74
Cuadro 11 Valor del recurso potencial maderero (millones de colones constantes) .....	76
Cuadro 12 Valor del carbono almacenado por tipo de cobertura (millones de colones) ..	78

## Índice de Figuras

Figura 1 Cumbres y reuniones mundiales sobre ambiente .....	12
Figura 2 Flujo circular de la economía .....	14
Figura 3 Flujo circular con componente medioambiental .....	15
Figura 4 Cuenta patrimonial simplificada.....	22
Figura 5 Estructura de una cuenta Satélite simplificada.....	24
Figura 6 Contabilización de la riqueza total .....	29
Figura 7 Manuales utilizados para la contabilización del bosque.....	30
Figura 8 Clasificación de activos según SCAE-MC.....	31
Figura 9 Relaciones entre sistemas de contabilidad nacional, ambiental y ecosistémico	36
Figura 10 Esquema para el cálculo de los metros cúbicos de madera potencial .....	37
Figura 11 Cuadro de Oferta y Uso para el bosque dentro de la economía .....	43
Figura 12 Secuestro de Carbono .....	45
Figura 13 Cuentas de Tierra, Bosque y Madera .....	49

## Índice de gráficos

Gráfico 1 Costa Rica: Cobertura boscosa por tipo de cobertura (hectáreas) .....	58
Gráfico 2 Costa Rica: Distribución de la cobertura boscosa por tipo de cobertura .....	59
Gráfico 3 Costa Rica: Evolución de la cobertura boscosa total y sus clasificaciones .....	60
Gráfico 4 Costa Rica: Ganancias y pérdidas de cobertura boscosa (hectáreas) .....	62
Gráfico 5 Costa Rica: Ganancias y pérdidas de cobertura boscosa por tipo de cobertura	63
Gráfico 6 Costa Rica: Activo maderero potencial (m3) .....	65
Gráfico 7 Costa Rica: Distribución del activo maderero por tipo de recurso .....	66
Gráfico 8 Costa Rica: Ganancias y pérdidas del acervo maderable potencial por clase de cambio (Hectáreas) .....	67
Gráfico 9 Costa Rica: Ganancias y pérdidas de cobertura boscosa por tipo de recurso (hectáreas).....	68
Gráfico 10 Participación en el acervo de carbono por tipo de cobertura boscosa (%) .....	71
Gráfico 11 Costa Rica: Aporte del Bosque a la economía según tipo de agrupamiento .	72
Gráfico 12 Evolución del PIB y PIB Forestal.....	75
Gráfico 13 Valor del recurso potencial maderero (millones de colones) .....	77
Gráfico 14 Costa Rica: evolución del valor y el acervo biofísico de carbono.....	79

## **Capítulo 1. El abordaje del capital natural como elemento fundamental dentro de la contabilización macroeconómica**

### **Introducción**

El presente capítulo muestra el abordaje general de la investigación. En la primera parte se explican los antecedentes y la justificación de los esfuerzos por incluir la parte ambiental dentro de la contabilidad nacional con el objetivo de determinar los avances hacia un desarrollo sostenible. Posteriormente se desarrolla el planteamiento de problema que conduce la investigación, acompañado de los objetivos a desarrollar.

### **1.1 Antecedentes y justificación**

La interpretación del funcionamiento del sistema económico es primordial para el análisis y toma de decisiones de política económica de los países. Para su entendimiento, es necesario estudiar la estructura y las interrelaciones existentes entre las partes que lo componen (León y Marconi, 1999). Además, se debe comprender a la economía como un subsistema que recibe recursos y produce residuos con potencial afectación a las generaciones futuras y que está dentro de un sistema físico más amplio (Martínez-Alier, 2013)

Tradicionalmente estas variables son analizadas por el Sistema de Cuentas Nacionales (SNC) del 2008, el cual es un marco estadístico que proporciona un conjunto completo, coherente y flexible de cuentas macroeconómicas para la formulación de políticas, análisis y propósitos de investigación (Comisión Europea et al., 2008). Actualmente, las cuentas nacionales de la gran mayoría de países se apegan a la metodología del manual “Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)”.

A partir de la necesidad de reconocer los temas de sustentabilidad ecológica y social dentro del desarrollo económico, muchos economistas en las recientes décadas han elaborado marcos metodológicos para responder a la pregunta de cómo

las cuentas nacionales –y análisis económicos basados en dichas cuentas – pueden mejorarse (Goodwin, 2014). Al respecto Nordhaus, señala:

Durante el último cuarto de siglo, nos hemos convertido cada vez más conscientes de las interacciones entre las sociedades humanas y el medio ambiente natural en que se desarrollan y del que dependen. La idea de incluir bienes y servicios ambientales en las cuentas económicas nacionales es parte de un movimiento más grande para desarrollar más ampliamente los indicadores sociales y ambientales. Este movimiento refleja la realidad de que los derechos económicos y sociales sobre el bienestar no se detiene en la frontera del mercado, sino que se extiende a muchas actividades no de mercado, (1999, p. 45)

Las observaciones sobre la contabilidad nacional y sus fallos a la hora de discriminar todo aquello que no presente precios de mercado es amplia y va más allá que solamente el capital natural. Anteriormente ya se ha cuestionado el Producto Interno Bruto (PIB), como indicador de un bienestar real de las personas y si refleja el desarrollo de un país:

Surge una primera cuestión, y es si el producto interno bruto y sus incrementos son un buen indicador de bienestar social...por ejemplo, un mismo PIB puede obtenerse con una distribución bastante igualitaria del ingreso o con una desigualdad enorme; y seguramente el contenido de ese PIB será también entonces necesariamente distinto...Entre el PIB y el placer o el bienestar, no hay siempre mucha relación. (Martínez-Alier, 1998, p. 20)

Desde esta perspectiva, pareciera claro que una medida tan importante como el PIB (dentro de cuentas nacionales) empieza a parecer débil cuando se enfrenta a una contabilización integral del medio ambiente. Esto muestra que de existir una debilidad en el indicador o indicadores generados a partir de una metodología como el SCN, es debido a que desde un principio no fue diseñada para abarcar la medición del desarrollo bajo un concepto de sostenibilidad.

Lo anterior lleva a pensar que el sistema de medición macroeconómica actual no cumple con las necesidades de control y medición del desarrollo, a pesar de cumplir con el objetivo por el cual fue concebido: una concepción implantada del crecimiento de la producción como centro de la disciplina macroeconómica, desechando la idea de la actividad mercantil como un juego de suma cero. Bajo este razonamiento se está aceptando implícitamente que ese tipo de crecimiento económico es beneficioso para todos y permite soslayar conflictos sociales y ambientales inherentes al proceso, desterrando las preocupaciones morales. (Naredo, 2012)

El Índice de Desarrollo Humano está desvinculado de un crecimiento sostenible, ya que aquellos países en donde presenta los valores más altos son precisamente donde se reporta una mayor huella ecológica (Programa Estado de la Nación, 2011, p. 362). Otro hecho que llama la atención es la reducción de 1.246.000 Ha de área boscosa entre 2005 y 2010 en el Istmo, bajo el enfoque de contabilidad tradicional está reducción física, en el mejor de los casos, no se registraría en cuentas nacionales, aunque en el valor agregado de la industria de silvicultura sume, dejando de lado el agotamiento del recurso.

Para el caso de Costa Rica, en el 2017 la huella de uso de materiales<sup>1</sup>, alcanzó 8.2 miles de Kg por año por persona (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2020), representando un crecimiento promedio de 2% desde el año 2000. Además la huella ecológica — definida como la medición de la superficie que es necesaria para producir todos los recursos que son consumidos por los ciudadanos de una región en específico (Azqueta Oyarzun, 2000) — registró en el 2019 para el caso costarricense un 8% más de lo que el territorio nacional es capaz de reponer (Nuñez Chacón, 2019); no obstante entre el 2017 y 2018 el PIB registra un crecimiento del 2.2% (Banco Central de Costa Rica [BCCR], 2021) esto lo que

---

<sup>1</sup> Definido como la asignación global de materias primas usadas y extraídas para satisfacer la demanda final de una economía, incluyendo así los materiales utilizados en la producción de productos importados (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2020)

indica es que el cálculo del crecimiento económico está desvinculado del estado y el uso de los recursos naturales.

Se han desarrollado diferentes metodologías para conseguir el mejor cálculo del valor de los recursos naturales sin existir aun un consenso al respecto. Las principales metodologías son: PIB verde, cuentas patrimoniales y cuentas satélite (Claude, 1997). Sin embargo, la valoración de la riqueza natural enfrenta los retos de ejecutar una efectiva contabilización y buscar compatibilidad con la actual metodología de cuentas nacionales para que pueda ser incorporada efectivamente.

Respecto a recursos naturales, Costa Rica presenta una serie de características que hacen de la valoración del capital natural un aspecto central en el desarrollo. A continuación, se listan algunos ejemplos de aspectos relevantes en materia de recurso hídrico y bosque:

- Costa Rica dispone de 84,2 Km<sup>3</sup> anuales de volumen de agua renovable para el 2017 (BCCR, 2016)
- Disponibilidad agua per cápita superior a los 17.015 m<sup>3</sup>/persona por año (BCCR, 2016)
- Altos porcentajes de cobertura de abastecimiento de agua potable (99,2%) (BCCR, 2016). De los más altos de América Latina.
- Del agua que se recolecta por alcantarillado sanitario, solo un 10% recibe algún tipo de tratamiento (BCCR, 2016).
- Primer país en detener y revertir la deforestación: cobertura forestal en 1987 era del 21% y para el 2012 de 52% (MINAE, 2012).
- Inversión significativa en dos décadas: US\$300 millones en PSA (BCCR, 2017).
- Sin una contabilidad completa de la riqueza natural.
- Presión sobre el uso de la tierra (Programa Estado de la Nación, 2014, p. 175).

- Turismo representa 5% del PIB (BCCR, 2016), motivado por la gran biodiversidad del país.
- Política fiscal para externalidades ambientales (impuesto sobre los combustibles fósiles para la financiación de PSA).
- Canon por utilización del agua (Decreto No.32868-MINAE).

Los recursos naturales forman parte de la economía, proveyendo la materia prima para la elaboración de bienes y servicios contabilizados dentro de cuentas nacionales. No obstante, esos valores lucen desvinculados del agotamiento de los recursos, ya que el crecimiento medido como el valor del producto interno bruto informa con la rapidez que se avanza, pero no dice nada respecto a la dirección en que se avanza, ni si es de manera sostenible (World Bank, 2012), esto hace necesario que en la contabilidad nacional se incluyan los recursos naturales en la valoración de la producción o generación de riqueza de los países.

Existen experiencias en países donde se han realizado iniciativas de incorporación del cálculo del capital natural en diferentes activos ambientales. Algunos ejemplos en Latinoamérica son Colombia, Guatemala, México y Costa Rica presentan cuentas en temas relacionados con análisis sectoriales del uso de energía, extracción de recursos naturales, y valoración de servicios ecosistémicos, pero que, a diferencia del presente trabajo, muestran tres situaciones respecto al cálculo de cuentas ambientales: i. aún no han incorporado el cálculo de servicios ecosistémicos en la contabilidad natural sobre un mismo activo o bien, han hecho la contabilidad ambiental sobre lo que valora el mercado solamente, ii. no lo han realizado a nivel de todo el país, restando completitud al análisis y/o alcance y vinculación con estadística nacional; iii. cuentas piloto, que aún no formalizan el cálculo, especialmente en servicios ecosistémicos

Ante esta realidad, la presente investigación busca explorar por medio de un instrumental económico, estadístico, biofísico y matemático, la inclusión de los recursos naturales en la contabilidad nacional.

La interrogante general de la investigación busca entender cómo el SCAE (Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas) logra el ajuste necesario que complementa al Sistema de Cuentas Nacionales en Costa Rica. Para tales efectos, se desarrollará el estudio de una cuenta de bosque. Para ello se recurre a fuentes primarias como SINAC, FONAFIFO, ONF, BCCR, entre otros. Los cuales proporcionan estadísticas de cobertura boscosa, uso del suelo, producción de silvicultura, entre otros. En resumen, el propósito de la investigación es evidenciar el valor del bosque dentro de la economía de Costa Rica, utilizando el instrumental del SCAE para la creación de herramientas de política económica que ayuden a gestionar de una manera eficiente el capital natural que proporciona el bosque y su relación con la economía.

## **1.2 Problema**

Las cuentas nacionales tradicionalmente han constituido la fuente de información primaria para el análisis de crecimiento económico y desarrollo de un país, sin embargo, se debe replantear algunos conceptos económicos estándar como producto nacional bruto y crecimiento económico. Si se quiere incluir todo el flujo circular completo, se tienen que revisar las formas estándar de medir la riqueza económica y los ingresos, y también reconsiderar los efectos del crecimiento económico continuo en el bienestar humano (Harris & Codur, 2004).

La incorporación de la contabilidad de los recursos naturales dentro de las cuentas macroeconómicas surge como un punto de gran relevancia en el replanteamiento de la contabilidad de un país. La evaluación de métodos de contabilidad de los recursos naturales trata de aportar respuestas a las nuevas preocupaciones sobre la crisis ambiental, la integridad del medio ambiente y las eventuales sobreexplotaciones de los recursos naturales que se observan hoy en día (R. Domínguez y otros, 2019).

Por otra parte, el crecimiento sostenible es parte de los objetivos planteados por Costa Rica para los siguientes años (Ministerio de Planificación Nacional y Política

Económica [MIDEPLAN], 2019) impulsado por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que cubren temas desde la eliminación de la pobreza hasta la lucha contra el cambio climático y defensa del medio ambiente. Como parte de esta iniciativa se han presentado una serie de propuestas para aumentar la cobertura boscosa, la descarbonización de la economía la conservación de los ecosistemas, etc. Todo enmarcado en una gestión del recurso forestal el cual no contempla estadísticas robustas que lo vinculen directamente con el sistema económico y que muestren el verdadero valor del bosque.

Costa Rica comenzó en el año 2014, su camino a la creación de cuentas ambientales bajo el método de cuentas satélites, empleando la herramienta desarrollada por el Banco Mundial conocida como Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico: Marco Central (SCAE-MC) y Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico: Contabilidad Experimental de Ecosistemas (SCAE-CEE) (BCCR, 2018). Esta herramienta y su enfoque permiten avanzar en forma escalonada con los recursos para los cuales existe una estructura estadística robusta para posteriormente incorporar otros elementos.

Bajo este panorama, en el cual la incorporación de la contabilidad de los recursos naturales dentro de las cuentas macroeconómicas es posible y necesario para la contabilidad nacional, surge la siguiente pregunta de investigación:

*¿De qué forma la aplicación de la herramienta SCAE-MC y SCAE-CEE, podrían reflejar y ajustar el aporte de los activos naturales en el SCN de Costa Rica?*

Este tipo de contabilidad nacional, que incluye el valor de los recursos naturales, tiene la capacidad de responder a las nuevas necesidades de datos que muestren el desempeño de la economía como usuario de insumos provenientes del medio ambiente y como emisor de residuos hacia el medio ambiente.

La presente investigación busca ajustar el cálculo de la riqueza de Costa Rica mediante la inclusión de la contabilidad del capital natural, específicamente el Bosque. Crear las bases de indicadores para hacer referencia de la sustentabilidad del crecimiento en Costa Rica y que a la vez sirvan para crear herramientas para tomar decisiones en todos los niveles que ayuden a gestionar de mejor manera el bosque y crear conciencia de un crecimiento sostenible.

### **1.3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Analizar la propuesta modular del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico aplicada a la cuenta de Bosque como una herramienta alternativa para la medición del crecimiento económico que ayude a la cuantificación del desarrollo sostenible dentro del Sistema de Cuentas Nacionales en Costa Rica.

#### **Objetivos específicos**

1. Analizar la propuesta modular del SCAE (SCAE-MC y SCAE-CEE) para la contabilización de los Recursos Naturales, su desempeño dentro de las Cuentas Nacionales y su relevancia sobre otras propuestas.
2. Aplicar la inclusión del activo bosque mediante la metodología SCAE-MC y el SCAE-CEE dentro de las Cuentas Nacionales para la valoración de la magnitud del aporte sobre la actual medición en cuentas nacionales
3. Contabilizar el valor físico y monetario del bosque en Costa Rica como instrumento para una adecuada gestión del recurso forestal mediante políticas de desarrollo sostenible.
4. Proponer recomendaciones de política económica que permitan la inclusión de sugerencias para la mejora de la actual contabilización de los recursos naturales en el país.

## **1.4 Conclusiones del capítulo**

El sistema económico presenta una serie de relaciones entre actores que son descritas por la contabilidad nacional, sin embargo, este sistema contable no advierte que la economía está inmersa dentro de un sistema aún más grande como lo es el medio ambiente.

La relación entre economía y medio ambiente se ha tratado de describir por múltiples métodos. Las cuentas satélites son las que presentan mayor afinidad con el sistema de contabilidad nacional, creando espacios más flexibles para la inclusión de los activos ambientales dentro de la riqueza de un país.

Costa Rica presenta características de una economía que da especial importancia a la riqueza natural, mostrando indicadores de activos ambientales (agua, bosque, energía, etc.) sobre los que basa su crecimiento económico. Es sobre este andamiaje metodológico de cuentas satélite que el SCAE es utilizado como herramienta para la inclusión del capital natural dentro de la riqueza total de Costa Rica, tomando para esta investigación el caso específico del bosque.

## **Capítulo 2. Marco teórico y metodológico**

### **Introducción**

En este capítulo se explican los enfoques teóricos que permiten entender la incorporación de los recursos naturales dentro de la contabilidad nacional. Para ello, en primer lugar, se expone el concepto de desarrollo sostenible y su evolución en el tiempo, a fin de evidenciar la relevancia de la introducción del tema en las estadísticas nacionales, con el objetivo de internalizar las relaciones entre la economía y el medio ambiente. En segundo lugar, se analiza la relación con la teoría del flujo circular en la economía, según la cual las transacciones giran en torno a los hogares y las empresas. Asimismo, se explica la definición básica de economía y los diferentes aspectos que encierra su estudio. Además, se estudia el concepto de flujo circular con la incorporación de la parte media ambiental y ecológica, la cual permite el ingreso de nuevos flujos.

Luego de la descripción de estas teorías, se procede a la definición de mediciones de los recursos naturales en la economía, las cuales sirven como herramienta de inclusión del capital natural dentro de la riqueza de un país.

Por último, se detalla la metodología del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económico (SCAE), como herramienta de contabilización del capital, las ventajas y debilidades identificadas, así como los requerimientos de información y el producto esperado de su aplicación.

## **2.1 Enfoque teóricos**

### **2.1.1 Desarrollo sostenible: un tema pendiente**

El desarrollo sustentable se refiere a la posibilidad de mantener un equilibrio entre los factores que permiten el desarrollo del ser humano, si este desarrollo se mantiene en el tiempo encontramos sostenibilidad (Dourojeanni, 1999).

Formalmente se puede definir al desarrollo sostenible como aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Enfocado como el principio rector para el desarrollo global a largo plazo y que consiste en tres pilares: el desarrollo económico, desarrollo social y protección del medio ambiente (Naciones Unidas, 2012).

A través de los años se han realizado diferentes esfuerzos para llegar a un acuerdo sobre el concepto desarrollo sostenible. La 1ª reunión sobre medio ambiente y su importancia para la humanidad se desarrolló en Estocolmo en el año 1972 tratando de vincular la importancia que tiene dentro de un modelo de desarrollo la erradicación de la pobreza y el medio ambiente. 7 años después se realiza la 1ª conferencia mundial sobre el clima la cual sugería a los gobiernos los posibles acontecimientos negativos a raíz del cambio climático. Nairobi 1982 fue la 2ª conferencia mundial sobre el medio ambiente, la cual sirvió para que los Estados plantearan las necesidades de intensificar los esfuerzos para la distribución de los recursos basados en un desarrollo sostenible.

Un hito importante, fue la publicación del informe Brundland en 1987 el cual recurre por primera vez el concepto de desarrollo sostenible y la necesidad de construir una agenda que ayude a alcanzar soluciones multilaterales y de largo plazo.

En 1988 se crea el panel de expertos sobre cambio climático el cual representa un catalizador para las explicaciones técnicas sobre las consecuencias del cambio climático en los países.

Ya para 1992 se celebra la 3ª conferencia mundial sobre medio ambiente y desarrollo, a la cual se le empezó a llamar cumbre de la tierra y fue celebrada en Río de Janeiro Brasil. Berlín 1995 representa la 1ª conferencia de las partes y es la responsable de mantener en marcha el tema de lucha contra el cambio climático.

En 1997 se firma el Protocolo de Kioto, representa el primer compromiso firmado de países industrializados para reducir las emisiones de los 6 gases que más potenciada en el efecto invernadero. Posteriormente, la reunión de Bali 2007 representó la ruta a seguir para alcanzar lo propuesto en Kioto dado que los acuerdos no alcanzaron el suficiente peso dentro de los países participantes. Años después, en el 2012 se celebra el río+20 en Brasil, esta reunión pretendía trabajar el concepto de una economía verde que ayudara a los países a salir de la pobreza y propiciar el desarrollo sostenible.

En la figura 1, se resume el camino de las reuniones y cumbres internacionales más importantes en torno al tema de ambiente y reconocimiento de su importancia dentro de la sociedad y economía.

Figura 1

## Cumbres y reuniones mundiales sobre ambiente



Fuente: Emol (2019).

El desarrollo de estrategias para la dinamización de los tres pilares sobre los cuales se basa el desarrollo sostenible es aún un tema pendiente de agenda en función de la transición hacia una economía verde. Por ello, el cómo contabilizar la riqueza

teniendo en cuenta el valor del medio ambiente y su degradación se convierte en un aspecto central de esta discusión.

El desarrollo sostenible implica que el valor de un sistema dado sea no decreciente en el tiempo, lo cual lleva a preguntarse cómo encontrar ese valor y más aún cómo encontrar el valor futuro actual de ese sistema. Intrínsecamente estas cuestiones conducen a la diferenciación entre crecimiento y desarrollo, siendo el primer concepto una cuestión de aumento de tamaño desde una perspectiva netamente economicista, ya que tiende a involucrar solo el aspecto cuantitativo; mientras que desarrollo es un aumento de capacidad en la que los conceptos de sostenibilidad se complementan con aspectos cualitativos (Umaña, 2012).

La contabilidad del capital natural envuelve este concepto de desarrollo, al acercar la concepción económica tradicional de crecimiento con el desarrollo sostenible que plantea precisamente la sustentabilidad del crecimiento de la economía.

A raíz de esta contextualización de desarrollo se han definido metodologías que se alejan, en mayor o menor medida de los enfoques tradicionales de contabilización de la riqueza y desarrollo (Naciones Unidas, 2012); temas que se abordarán a continuación.

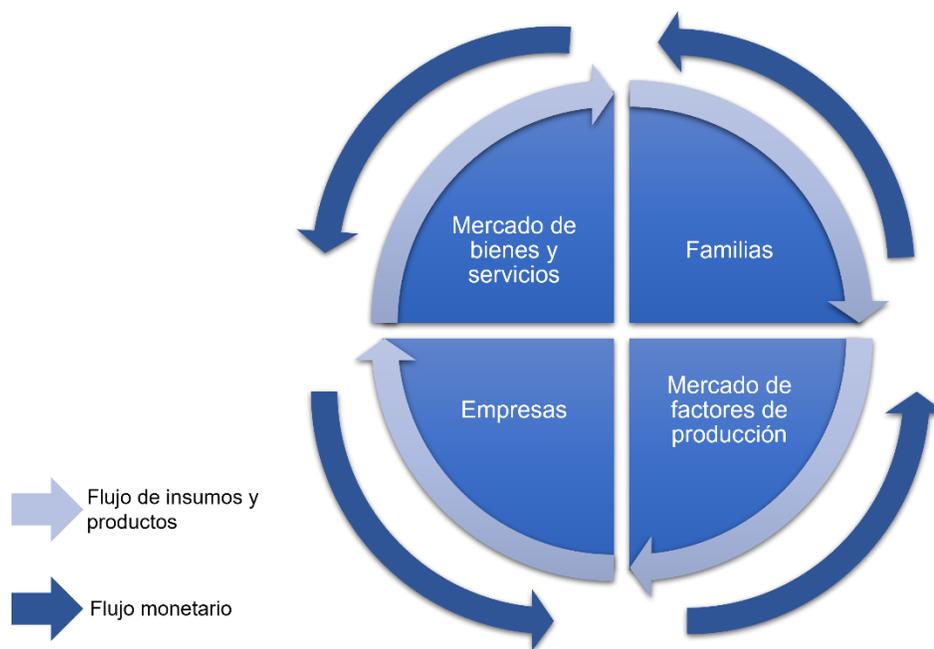
### **2.1.2 Economía y el flujo circular económico: críticas al modelo**

La economía se define como aquella ciencia que estudia el cómo se organiza una sociedad para producir sus medios de existencia, los cuales están distribuidos y consumidos entre sus miembros. Estos medios de existencia permiten que la sociedad pueda producirlos continuamente, "proveyendo con ello, de una forma constantemente renovada, la base material para la reproducción de la sociedad en el tiempo" (Dourojeanni, 1999).

Tradicionalmente la economía ha tomado el enfoque del flujo circular para describir las interacciones entre lo que considera los actores dentro del sistema productivo. La figura 2 muestra estos actores y la dinámica en la cual se desarrolla el intercambio dentro de la economía, según este enfoque de flujo circular.

Figura 2

## Flujo circular de la economía



Fuente: Elaboración propia adaptada de Waves (2012)

El flujo circular puede ampliar su alcance y eventualmente incluir las transacciones con otras economías (comercio internacional), no obstante, la lógica del funcionamiento no cambia: son las transacciones de bienes y servicios para los que exista mercado sobre lo que gira su accionar; y es justamente ahí donde yace una de las críticas fundamentales del sistema.

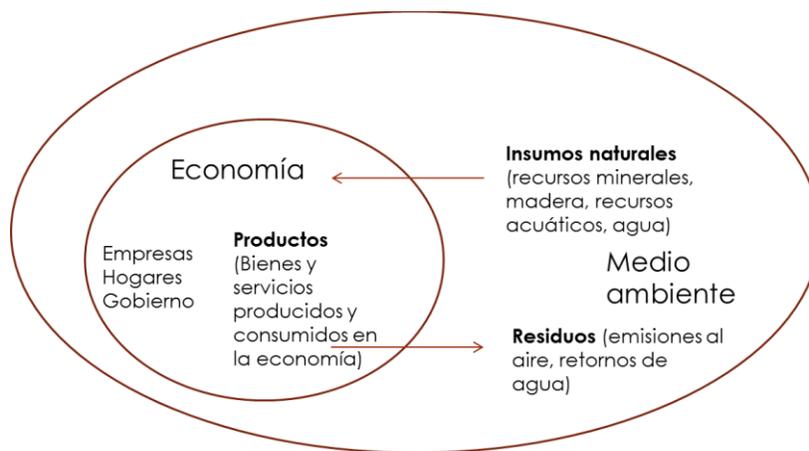
Serían los economistas llamados “neoclásicos” de finales del siglo XIX y principios del XX, los que acabaron vaciando de materialidad la noción de producción y separando ya por completo el razonamiento económico del mundo físico, completando así la ruptura epistemológica que supuso desplazar la idea de sistema económico, con su carrusel de la producción y el crecimiento, al mero campo del valor, donde seguiría girando libremente. (Naredo, 2012, p. 8)

Estas observaciones son cruciales para entender por qué la concepción de flujo circular se queda corto al explicar las interacciones de la economía, ya que al concentrar la participación de actores en la economía en aquellos que están involucrados en el mercado, omite cualquier participante que no registre “bienes” valorados en alguna medida de precio. Es decir, para el flujo circular, lo único que tiene incidencia en la economía es aquello que puede ser transado dada una valoración.

Como se aprecia en la figura 3, los flujos naturales que van desde el medio ambiente hacia la economía se llaman insumos naturales, mientras que los flujos que se producen dentro de la economía se llaman flujos de productos. Este razonamiento muestra como la economía toma del medio ambiente insumos para la producción y devuelve residuos.

*Figura 3*

*Flujo circular con componente medioambiental*



Fuente: Naciones Unidas et al. (2012).

Seguidamente, se explican los elementos más importantes de las cuentas nacionales, las cuales se enmarcan en el flujo circular tradicional, tal y como muestra la figura 2.

### **2.1.3 Contabilidad macroeconómica y el Sistema de Cuentas Nacionales**

La contabilidad macroeconómica o contabilidad nacional, basa su marco operativo en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), el cual se explica a continuación.

#### **i. Sistema de Cuentas Nacionales (SCN)**

Este sistema establece la estructura conceptual organizada en la que se introduce la información estadística económica de que dispone un país y se sustenta en lineamientos internacionales dictados por un conjunto de instituciones multilaterales con el propósito de garantizar la comparabilidad internacional de los datos de los diferentes países (BCCR, 2002).

El SCN mide lo que ocurre en la economía, entre qué agentes y para que fines. Se fundamenta en la construcción en el registro de la producción de bienes y servicios, estos pueden usarse para ser consumidos durante el periodo en análisis o acumularse para utilizarse posteriormente (Naciones Unidas, 2008).

Dentro del SCN se encuentra la medición del Producto Interno Bruto como el indicador más utilizado para la medición de crecimiento y bienestar. El PIB se distribuye entre los agentes económicos y este proceso de distribución y redistribución lo que permite a los agentes consumir bienes y servicios producidos por otros agentes.

#### **ii. Producto Interno Bruto (PIB)**

La medición de la producción dentro de las cuentas nacionales es fundamental para la contabilización de la riqueza y el análisis tradicional de crecimiento. El PIB es el indicador de la producción agregada en la contabilidad nacional, lo cual significa que representa el valor de mercado de los bienes y servicios producidos por el trabajo y la propiedad situados dentro de un territorio geográfico específico, país en el caso de cuentas nacionales (Blanchard, 2000). Para su medición se cuenta con tres métodos:

- La suma total de todas las producciones de todas las empresas y actividades (restando los insumos intermedios, para evitar la doble, o triple, contabilidad), es decir, la suma de todos los valores añadidos
- La suma de salarios, ganancias de las empresas, y rentas de la tierra;
- La suma de los gastos en compras de bienes de consumo y en bienes de inversión (Martínez-Alier, 1998).

A raíz de estas definiciones es que se aplica la contabilidad nacional dentro del sistema de cuentas nacionales. No obstante, con los años se ha observado un vacío en la información que arroja el sistema respecto al crecimiento sostenible y sustentable, necesario para garantizar el bienestar en el tiempo. Además, las críticas ponen énfasis tanto en “los aspectos internos del SCN como sus fundamentos teóricos al considerarse un sistema cerrado y autosostenido” (Claude, 1997, p. 27-28).

#### **2.1.4 Críticas a la contabilización nacional y el PIB**

Las observaciones sobre la contabilidad nacional y sus fallos a la hora de discriminar todo aquello que no presente precios de mercado es amplia y va más allá que solamente el capital natural. Anteriormente, ya se ha cuestionado el PIB como indicador de un bienestar real de las personas y si refleja el desarrollo de un país.

Surge una primera cuestión, y es si el producto interno bruto y sus incrementos son un buen indicador de bienestar social. Por ejemplo, un mismo PIB puede obtenerse con una distribución bastante igualitaria del ingreso o con una desigualdad enorme; y seguramente el contenido de ese PIB será también entonces necesariamente distinto...Entre el PIB y el placer o el bienestar, no hay siempre mucha relación. (Martínez-Alier, 1998, p. 20)

Desde esta argumentación, una medida tan importante como el PIB (dentro de cuentas nacionales) empieza a parecer débil cuando se enfrenta a una contabilización integral del medio ambiente. Sin embargo “el PIB no está equivocado, pero solo mide lo que mide” (Porter, 2014, p. 1), esto muestra que de existir una debilidad en el indicador

o indicadores generados a partir de una metodología como el SCN, es debido a que desde un principio no fue diseñada para abarcar la medición del desarrollo bajo un concepto de sostenibilidad y sustentabilidad.

Esto lleva a pensar que el sistema de medición macroeconómica actual no cumple con las necesidades de control y medición del desarrollo, a pesar de cumplir con el objetivo para el cual fue concebido: una concepción implantada del crecimiento de la producción como centro de la disciplina macroeconómica. Bajo este razonamiento se está aceptando implícitamente que ese tipo de crecimiento económico es beneficioso para todos y permite soslayar conflictos sociales y ambientales inherentes al proceso, desterrando las preocupaciones morales (Naredo, 2012).

Según Claude (1997) en su libro “Cuentas Pendientes”, se pueden identificar las siguientes críticas fundamentales al SCN desde la perspectiva de los problemas ambientales:

*a) El agotamiento de los recursos naturales no es considerado como depreciación*

El agotamiento de los recursos naturales es contabilizado como producción. Por ejemplo, la tala de bosque para extracción de madera es contabilizada dentro de la producción del sector de silvicultura; ocasionando que el indicador de producción, PIB, aumente sin tomar en cuenta el agotamiento del recurso. Por ende, entre más se exploten los recursos y mayor sea su tasa de extracción (agotamiento) mayor será el éxito macroeconómico.

Esto contrasta con la definición de Consumo de Capital Fijo: “es la disminución, durante el período contable, del valor corriente del stock de activos fijos que posee y que utiliza un productor, como consecuencia del deterioro físico, de la obsolescencia normal o daños accidentales normales” (Naciones Unidas, 2008, p. 142). No se hace referencia al agotamiento de los recursos naturales, ni al hecho de que no son perfectamente sustituibles.

*b) Los gastos de “protección” y “reparación” del medio ambiente, no son tratados satisfactoriamente en el SCN*

Estos gastos son aquellos en los que incurre el gobierno, los hogares y las empresas para contrarrestar los efectos negativos sobre el medio ambiente causados por la contaminación y destrucción de los recursos naturales. La crítica va dirigida a que estos gastos aumentan el ingreso nacional.

Según esta lógica, entre más contaminación mayor son los gastos necesarios para apaciguar el daño y esto provoca que la producción aumente. Esta lógica no permite visualizar los problemas que presentan la contaminación del medio ambiente y el desgaste de los recursos naturales.

Aunado a esto y dentro de la misma problemática, se presenta una confusión adicional. El SCN toma como consumidores finales únicamente la administración pública (gobierno) y las familias, por tanto, estos mismos gastos de protección y reparación realizados por empresas, hacen que disminuya el PIB ya que entran como consumo intermedio, demostrando que un mismo registro de actividad genera efectos diferentes dependiendo quien lo realice.

*c) La degradación del medio ambiente no es considerada por el SCN*

La explotación excesiva y la producción de desechos relacionados con actividades económicas contribuyen con la degradación del medio ambiente. Esto puede provocar que la intensidad en el uso y explotación de los recursos naturales hagan que las actividades productivas colapsen por la pérdida en la calidad del recurso.

A manera de ejemplo, una finca agrícola puede lograr aumentar su productividad y actividad durante algún periodo de tiempo utilizando fertilizantes intensivamente. El resultado al cabo de unos años es un suelo degradado, el cual no podrá generar más cultivos. Esta situación no exime a que en algún momento el SCN registre la baja en la producción. A pesar de esto, el registro del descenso no estará explicado satisfactoriamente en el corto plazo, ya que esto se dará en el futuro.

Con el objetivo de corregir estas deficiencias, en el sistema de cuentas nacionales se ha tratado de implementar algunos métodos complementarios para tener presente todo el

panorama de riqueza y contabilidad nacional. A continuación, se definen los que se consideran más importantes.

### **2.1.5 PIB verde: alternativa a la contabilidad tradicional**

De las críticas al PIB y su contabilización, surge la iniciativa de construir un indicador que corrija de manera eficiente la inclusión no solamente de todos aquellos bienes y servicios que no se mercantilizan y que por tanto no tienen precio, si no también lo mercantilizado y que presenta precios muy discutibles (Martínez-Alier, 1998).

Una corrección de tal clase ayudaría a saber si el ingreso que se registra es sustentable y/o proveería un PIB ajustado ambientalmente, lo que se conoce como PIB verde (Hecht, 2015). De esta manera el PIB verde es un indicador que toma en cuenta el valor de los recursos naturales, así como el costo del tratamiento de la contaminación y de la reposición ecológica.

A pesar de presentarse como el indicador ideal para la corrección de la producción, este tipo de metodología presenta una serie de dificultades para su aplicación. Martínez-Alier ilustra con un ejemplo los problemas de la utilización de un eventual PIB verde, al citar:

Pensemos además qué información haría falta y qué estimaciones serían necesarias para incluir en el PIB funciones ambientales como la depuración de residuos...la disponibilidad de agua en zonas más o menos áridas gracias a la evaporación por energía solar... La economía sería como un pequeño planeta en una galaxia de externalidades positivas y negativas difícilmente valorables crematísticamente. (1998, p. 25)

Esto exhibe las dos desventajas del cálculo PIB verde: la dificultad de su construcción por ser intensiva en datos (cantidad y calidad) y la difícil incorporación dentro de las decisiones de política.

Por esto las tendencias para la inclusión de los recursos naturales dentro de las cuentas nacionales han migrado del cálculo de un “PIB verde puro” hacia un “PIB más verde”, el cual, conserva el cálculo tradicional y se complementa con cálculos paralelos ya sea mediante cuentas patrimoniales o cuentas satélites, estos dos conceptos se definen a continuación y se vinculan con la contabilización de los recursos naturales.

### **i. Cuentas patrimoniales**

Una cuenta patrimonial (sin tomar en cuenta la parte ambiental aún) es aquella que proporciona y pone especial énfasis a la información de los stocks de bienes reales, de activos y pasivos financieros y sus variaciones durante el período considerado (León y Marconi, 1999). Es decir, así como las cuentas nacionales tradicionales se preocupan por los flujos económicos y por ende del ingreso nacional, las cuentas patrimoniales dedican más atención a los inventarios y la riqueza de los países.

Según León y Marconi (1999), la cuenta patrimonial se divide en dos grandes secciones; en primer lugar se presenta la cuenta de activos la cual describe tres elementos: i) el monto de bienes materiales (ya sean reproducibles o no), los bienes inmateriales y los activos financieros; ii) la cuenta de los pasivos que por definición contiene únicamente montos de origen financiero; iii) el patrimonio de la cuenta patrimonial (la diferencia entre activos y pasivos) que se haya realizado; en segundo lugar la suma de todas las cuentas patrimoniales representa la riqueza nacional.

Es importante recordar en este punto que los activos, para efectos contables, son todos los bienes, derechos y otros medios que la empresa dispone, así como los pasivos son todas las obligaciones que la empresa se compromete para realizar una actividad. En el caso de la contabilidad nacional la empresa sería la unidad de contabilidad geográfica, que en términos macroeconómicos será el país.

La figura 4 muestra de manera simplificada la forma general de una cuenta patrimonial.

Figura 4

## Cuenta patrimonial simplificada

ACTIVO	PASIVO
<b>BIENES MATERIALES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capital fijo</li> <li>• Existencias</li> <li>• Bienes materiales no reproducibles (terrenos)</li> <li>• Bienes de consumo duradero</li> </ul>	<b>PASIVOS FINANCIEROS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oro</li> </ul>
<b>BIENES NO FÍSICOS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Activos no físicos, excepto activos financieros (derechos de autor, patentes, etc)</li> </ul>	<b>B) TOTAL PASIVOS FINANCIEROS</b>
<b>ACTIVOS FINANCIEROS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oro</li> <li>• ...</li> <li>• ...</li> </ul>	<b>C) = (A-B) PATRIMONIO NETO</b>
<b>A) TOTAL ACTIVOS</b>	

Fuente: León y Marconi (1999).

Según Blacutt (2010), las cuentas nacionales reducen su medición al crecimiento económico por medio del PIB y el PIN (Producto Interno Neto) tomando en cuenta únicamente las transacciones del mercado, excluyendo las economías informales, las de subsistencia, la dimensión ambiental y la distribución real del ingreso.

Blacutt continua explicando cómo los precios de mercado se rigen por los costos de explotación, transporte y un margen de ganancias; no se toma en cuenta las pérdidas patrimoniales; además destaca que las cuentas patrimoniales podrían ayudar a los países a tomar conciencia de la problemática ambiental si toman un enfoque de lo que él llama cuentas satélite del patrimonio natural, las cuales incluyen el patrimonio natural de cada nación; de otro modo, las cuentas nacionales no podrían ser una medida completa del bienestar nacional (Blacutt, 2010).

La incorporación de esta herramienta dentro de las cuentas nacionales, no obstante, plantea dificultades como: la ausencia de sistemas de datos que recojan la información específica, la falta de continuidad de flujo de información por parte de las fuentes de datos primarios (viéndose como una entrega de información puntual y no continua) (Guerra Velasco, 1992). Además, se presenta un problema de forma, dado que su construcción no está pensada para incorporarse directamente dentro de las cuentas nacionales, dado que el SCN incluye los flujos económicos, mientras que las cuentas patrimoniales se presentan en forma de stocks.

## **ii. Cuentas Satélites**

La metodología de cuentas satélite trata de solventar la necesidad de presentar, en forma orgánica y sistemática, algunos aspectos económicos que se encuentran agregados en el esquema central (León y Marconi, 1999). Como se explicó anteriormente, el SCN esquematiza la contabilidad nacional en una clasificación de los flujos, tomando en cuenta dos criterios principales: según los agentes (o sectores) que los realizan y según la naturaleza de las operaciones. Las cuentas satélites introducen un tercer aspecto: la finalidad. Por ende, estas cuentas organizan los flujos que corresponden a una determinada función, aun cuando sean realizados por diferentes agentes. La figura 5 muestra la forma general de una cuenta satélite.

Figura 5

*Estructura de una cuenta Satélite simplificada*

<b>Cuenta de operaciones corrientes</b>	
<b>GASTOS</b>	<b>INGRESOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos de funcionamiento (remuneraciones, consumo intermedio, impuestos, etc.)</li> <li>• Transferencias corrientes</li> <li>• Otros gastos corrientes</li> <li>• Ahorro bruto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transferencias corrientes</li> <li>• Ventas de bienes y servicios</li> </ul>
<b>Cuadro de financiamiento</b>	
<b>Gastos (y variación de activos)</b>	<b>Ingresos (y variación de pasivos)</b>
Inversiones	Ahorro bruto Transferencias de capital recibidas

Fuente: León y Marconi (1999).

Las cuentas satélites pueden incluir elementos no monetarios, expresados en términos físicos. Lógicamente, las nomenclaturas adoptadas deberán ser compatibles con las utilizadas en el esquema central de cuentas, de modo que existan vínculos y coherencia entre este último y la cuenta satélite (León y Marconi, 1999).

A diferencia del PIB verde, las cuentas satélites no buscan llegar a un único valor, más bien pretenden mostrar un panorama detallado de los diferentes tipos de capital natural y determinar si ese capital (para todos o algún tipo de los capitales naturales) está incrementando o decreciendo. Esto proporciona una herramienta valiosa para los gestores de política económica, ya que otorga un asidero teórico práctico para la toma de decisiones (Harris & Codur, 2004).

Las cuentas satélites se presentan como una opción flexible con la cual se puede hacer una conexión directa a las cuentas nacionales; no obstante, esta misma ventaja hace que se susciten algunas debilidades en su forma de proceder. Por ejemplo, la cuenta satélite extiende la forma de contabilidad monetaria a la parte física, es decir, todos los flujos y acervos físicos que acompañan a la producción y que tradicionalmente no se reflejan en cuentas nacionales, adquieren un papel preponderante dentro de las cuentas satélites. Sin embargo, al plantearse esto como un nuevo conjunto de tablas con

diferentes unidades físicas, se debe recurrir a métodos de valoración, no obstante, no hay un consenso en la manera de hacerlo, añadiendo una pérdida de comparabilidad entre capitales naturales y cuentas nacionales.

Otra crítica que se hace a las cuentas satélites como medio de contabilidad del medio ambiente, es el tratamiento de los recursos naturales como “capital natural”. Martínez-Alier explica que:

Hay una asimetría en la forma de tratar la depreciación del capital y el desgaste o pérdida de recursos naturales. Es distinto el tratamiento que se da al capital (es decir, medios de producción producidos, como máquinas de una fábrica o tractores de una granja), y el tratamiento que se da a los recursos naturales, ya que en el primer caso se aplica la amortización y en el segundo, no. (1998, p.22)

Martínez-Alier, hace hincapié en la concepción de “depreciación” de los recursos naturales e indica que:

cuando perdemos una parte de los recursos naturales o del patrimonio natural, no se aplica una depreciación (ni una amortización que la compense) sino que lo que es una disminución de patrimonio aparece por el contrario como ingreso (pues existe la convención contable, basada en una curiosa visión de la naturaleza como fuente inagotable, que el gasto de recursos naturales es compensado con el descubrimiento de nuevas reservas: esos aumentos de inventarios tampoco son incluidos, es decir no son sumados al PIB)...ese salto terminológico de recursos naturales a capital natural puede también responder a un deseo de mercadeo generalizado de la naturaleza, y en este sentido la nueva terminología (capital natural) no es tan benévola. (1998, p.22)

Para hacer efectiva una contabilidad macroeconómica que incluya de forma asertiva los pilares sociales y ambientales se tiene que expandir el horizonte de enfoque que proyecta la economía “tradicional”, y la mejor forma de hacerlo es incorporar a otras disciplinas dentro de la construcción de manuales, índices, indicadores etc.

Los apartados anteriores muestran como la inclusión del ambiente dentro de la contabilidad nacional plantea un doble reto, el cual consiste en incluir los recursos naturales dentro de la estructura del sistema de cuentas nacionales pero que al mismo tiempo conserve el fondo de los conceptos ambientales. El método de cuentas satélite ambientales expone dentro de su metodología coherencia con el SCN y además incluye los componentes físicos que los activos ambientales inherentemente presentan, lo cual explicado en la siguiente sección que reseña el abordaje metodológico.

## **2.2. Abordaje metodológico**

Esta coordinación entre esquemas analíticos y elaboración de política pública que procure un desarrollo sostenible y una relación estratégica entre economía y ambiente es fundamental para la toma de decisiones. El SCAE presenta un marco estadístico constituido por un exhaustivo conjunto de cuadros y cuentas que guían la compilación de estadísticas e indicadores comparables y consistentes para la formulación de políticas, el análisis y la investigación (United Nations [UN] et al., 2014a).

La metodología del SCAE en sus diferentes manuales, provee un sistema integrado que responde a las necesidades contables de tipo económico y ambiental, combinando información para la producción de estadística que se ajuste a los requisitos de flexibilidad y estandarización a nivel nacional.

Con la combinación de los manuales se logra desarrollar tres indicadores principales que sirven para analizar el valor del bosque integrando el enfoque de activo natural y ecosistémico. Estos indicadores son: i) PIB forestal, ii) cantidad de madera en pie incluido su valor monetario iii) el acervo y valor económico del servicio ecosistémico de carbono fijado. A continuación, se explica en que consiste cada indicador a fin de mostrar los alcances y limitaciones de cada uno de ellos.

El PIB Forestal es un indicador monetario que se obtiene directamente de cuentas nacionales. Toma en cuenta el valor de producción de las actividades económicas: Cultivo de follajes (AE013), Cultivo de otras plantas no perennes y perennes (AE020), Silvicultura y extracción de madera y caza (AE027), Producción de madera y

fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables (AE056) y Fabricación de papel y productos de papel (AE057) en combinación con los productos de la silvicultura, de la extracción de la madera y de la caza (NP036,) Madera y corcho, productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de paja y materiales trenzables (NP070) y Papel y productos de papel (NP071). A este valor le resta el consumo intermedio de estas mismas combinaciones y por último le suma los impuestos y le resta las subvenciones correspondientes.

La cantidad de madera en pie es un valor aproximado de la cantidad de metros cúbicos de madera presente en la cobertura boscosa de Costa Rica. Indica cuál es el potencial maderero del país y mediante técnicas de valoración, muestra el valor de ese acervo a través de un eventual aprovechamiento del servicio ecosistémico de provisión de madera.

El acervo biofísico de carbono muestra la cantidad de toneladas que resguardan los bosques y otras coberturas boscosas en su biomasa. Ese acervo se valora mediante precios en dólares por tonelada de carbono, lo cual brinda un estimado de la riqueza, en términos monetarios, de ese acervo almacenado.

### **2.2.1 Aplicación de Cuentas Satélite para la contabilidad del Capital Natural**

En las metodologías planteadas dentro del marco teórico, se describió a las cuentas satélites como opción para la contabilidad del capital natural. Dentro de esta metodología se ubica el actual Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE), la cual es coherente con el SCN, permite incorporar mediciones que muestren los impactos de los procesos económicos sobre el ambiente y la contribución del patrimonio natural al desarrollo y crecimiento económicos (Naciones Unidas et al., 2012).

El SCAE define su marco central como:

La primera norma estadística internacional para la contabilidad económica y ambiental. Se trata de un marco conceptual con propósitos múltiples destinado a comprender los efectos recíprocos entre la economía y el medio ambiente, y describir las existencias de activos ambientales y sus variaciones. Hace de las estadísticas sobre el medio ambiente y su relación con la economía el centro de las estadísticas oficiales. (Naciones Unidas et al., 2012, p. 2)

La implementación del SCAE está a cargo de la alianza WAVES (wealth accounting and valuation of ecosystem services) cuyos objetivos son:

- Implementar la contabilidad del capital natural (CCN) con base al SCAE y usarlo para informar la política
- Expandir los alcances metodológicos del SCAE, especialmente en los temas de valoración de los servicios de los ecosistemas
- Promover la adopción global de la CCN más allá de los países núcleo<sup>2</sup>

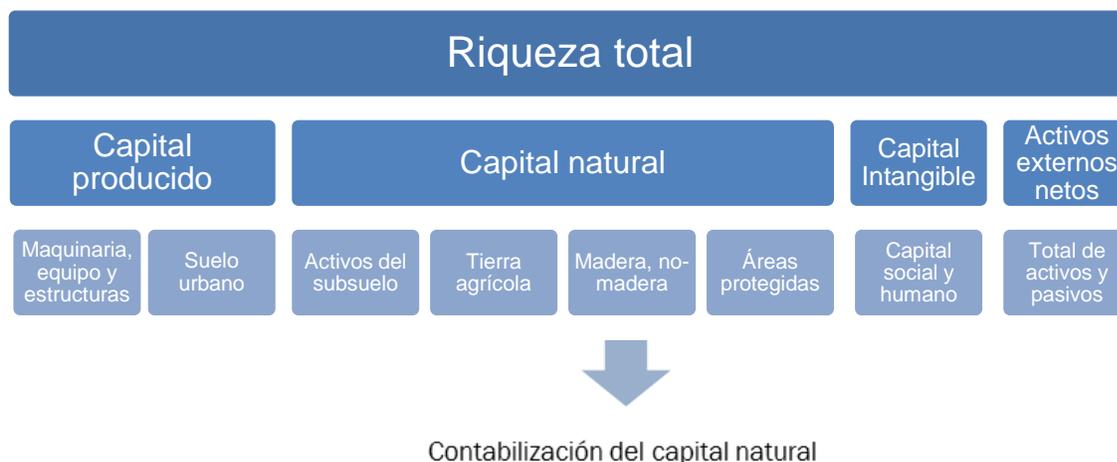
El enfoque del SCAE se centra en la valoración e incorporación del Capital Natural dentro de las cuentas nacionales, de forma tal, que se acople al sistema de cuentas nacionales de la misma manera que lo hace el capital producido. La figura 6 muestra este enfoque de manera esquemática.

---

<sup>2</sup> Los países núcleo definidos por WAVES son Botswana, Colombia, Costa Rica, las Filipinas, Guatemala, Indonesia, Madagascar y Rwanda

Figura 6

## Contabilización de la riqueza total



Fuente: Waves (2021).

El esquema muestra como la riqueza total de un país está sustentada por los ingresos que se generan. Estos ingresos incluyen edificios, bienes manufacturados, infraestructura, y los activos naturales como la tierra, los bosques, los peces, los minerales y la energía, así como el capital humano y social. Para el caso de la contabilización del capital natural el SCAE emplea el manual Marco Central.

Mientras el SCN incluye activos producidos, es decir solo abarca los activos que tienen valor de mercado, el SCAE-MC incluye activos naturales y el valor monetario de aquellos activos naturales que tienen valor de mercado; además en términos físicos amplía el alcance a todos los activos naturales que sean medibles.

Es importante mencionar que el SCAE explora el campo de los servicios ecosistémicos mediante el manual SCAE-Contabilidad Experimental de Ecosistemas SCAE-CEE, no obstante, como su nombre lo indica, es experimental y aun no hay un consenso que lo coloque como estándar estadístico internacional. El SCAE, mediante sus dos manuales, incluye activos naturales, en términos físicos abarca todos los activos naturales medibles, y en términos monetarios trata de valorar los activos que no tienen valor de mercado.

Recientemente, se publicó el SCAE-Libro de Consulta para la Contabilidad del Bosque<sup>3</sup> (SCAE-CCB) por parte del Banco Mundial y WAVES. Este manual es una extensión del SCAE y reconoce el papel clave que juega el bosque dentro de la sociedad ya sea como recurso, fuente de beneficios a través de servicios ecosistémicos o mitigador del cambio climático, etc. La publicación de este documento responde a la necesidad de armonizar las cuentas de bosque a través de los manuales y los países y cumple con el objetivo de unificar en un solo manual, las tablas más relevantes de los manuales SCAE-MC y SCAE-CEE (Banco Mundial, 2017). La figura 7 muestra la relación entre los manuales y su manera de contabilizar el recurso bosque.

*Figura 7*

*Manuales utilizados para la contabilización del bosque*



Fuente: Elaboración propia.

<sup>3</sup> SEEA-AFF por sus siglas en inglés

El SCAE-MC adapta los recursos naturales dentro de las cuentas macroeconómicas en forma de activos naturales, dejando al SCAE-CEE el enfoque de servicios ecosistémicos y beneficios para la sociedad. El SCAE-MC hace una categorización y desagregación de los recursos que contabiliza, los cuales se muestran en la figura 8.

*Figura 8*

*Clasificación de activos según SCAE-MC*

<b>1 Recursos minerales y energéticos</b>	
	1.1 Recursos petroleros
	1.2 Recursos de gas natural
	1.3 Recursos de carbón y turba
	1.4 Recursos minerales no metálicos (excluyendo carbón y turba)
	1.5 Recursos minerales metálicos
<b>2 Tierra</b>	
<b>3 Recursos del suelo</b>	
<b>4 Recursos madereros</b>	
	4.1 Recursos madereros cultivados
	4.2 Recursos madereros naturales
<b>5 Recursos acuáticos</b>	
	5.1 Recursos acuáticos cultivados
	5.2 Recursos acuáticos naturales
<b>6 Otros recursos biológicos (excluyendo recursos madereros y acuáticos)</b>	
<b>7 Recurso hídrico</b>	
	7.1 Agua superficial
	7.2 Aguas subterráneas
	7.4 Agua del suelo

Fuente: Naciones Unidas et al. (2012).

Los activos que tienen una relación con el bosque se concentran en tierra (como uso o cobertura) y recursos madereros. Sin embargo, el SCAE-MC establece que el valor del bosque no se limita a esta categorización y recurre al SCAE-CEE para extender el alcance de la contabilidad de los bosques.

El SCAE-CEE, por otra parte, trata de identificar los servicios ecosistémicos provenientes del bosque y los organiza en tablas con formato SCN que indiquen el

estado, la extensión y el valor del SE contabilizado. Esto deja espacio para sumar múltiples servicios ecosistémicos presentes en los bosques (siempre y cuando no sean excluyentes) que agregan valor al capital natural contabilizado.

El SCAE organiza la información de modo que las relaciones entre la economía y medio ambiente puedan ser descritas de la manera más completa posible. El cuadro 1 muestra como los manuales antes descritos se complementan; las X representan los temas cubiertos por cada manual.

### Cuadro 1

#### Alcance de los manuales en la contabilidad del Bosque

Marco de Enfoque	Tipo de información del bosque								
	Flujos de productos del bosque		Recurso madera		Actividad Económica Conectada con la silvicultura	Tierra boscosa	Condición del bosque	Servicios Ecosistémicos del Bosque	
	Físico	Monetario	Físico	Monetario				Físico	Monetario
SCN		X		X	X				
SCAE-MC			X	X	X	X			
SCAE-CCB	X	X	X	X	X	X			
SCAE-CEE						X	X	X	X

Fuente: Banco Mundial (2017).

De esta manera, se plantea un sistema modular mediante el cual se pueden desarrollar las cuentas ya sea para todos o para algunos activos naturales e incluirse dentro de la contabilidad nacional. En otras palabras, el sistema no necesita desarrollar todos los activos para empezar a contabilizar los recursos naturales, se puede hacer de manera paulatina incorporando aquellos datos con los que se cuenta y desarrollando las cuentas paso a paso.

En la parte contable y de acople con SCN, el SCAE se presenta como un enfoque sistemático de la organización de la información ambiental y económica que abarca las existencias y corrientes que son de interés para el análisis de cuestiones ambientales y económicas. El Marco Conceptual del SCAE emplea conceptos contables, estructuras, reglas y principios del Sistema de Cuentas Nacionales. En la práctica, la contabilidad ambiental y económica incluye la compilación de cuadros de suministro y uso físicos,

cuentas funcionales (como las de desembolsos para la protección del medio ambiente) y cuentas de activos para los recursos naturales (Naciones Unidas, 2012).

El SCAE extiende el enfoque del SNA en varios aspectos (Naciones Unidas, 2013, p. 9):

- Brindando terminología, definiciones y clasificaciones estándar para la información económica ambiental
- Incluyendo contabilidad física de inventarios de activos ambientales (incluyendo recursos naturales) en adición a la medición de su valor monetario.
- Sumando mediciones de los flujos de activos naturales (ejemplo madera, pescado, minerales, energía, agua) y de los residuos (emisiones al aire, emisiones al agua, desperdicios sólidos, etc)
- Vinculando las mediciones de inventarios y flujos en términos físicos en asociación (empresas, hogares y gobierno)
- Detallando las transacciones económicas estándar que se pueden considerar "el medio ambiente relacionado", incluyendo el gasto en protección del medio ambiente, los impuestos y subsidios ambientales.

Mediante la combinación de las estimaciones de inventarios de los recursos con los datos sobre la extracción y el consumo, la vinculación de las tasas de consumo con industrias específicas y con su producción de residuos se tiene:

- i. Proporciona un "panorama general" de la situación
- ii. Identifica la información que falta
- iii. Enlaza y organiza una amplia variedad de estadísticas y datos básicos,
- iv. Permite la comparación de las diferentes actividades y sectores (por ejemplo, a través de la agricultura y silvicultura) (Naciones Unidas, 2013, p. 10).

El desarrollo sostenible busca desplegar un sistema económico, que utilice de forma inteligente el capital humano y el capital natural. Además, involucra la equidad entre generaciones presente y futuras lo que implica la necesidad de contabilizar esas interacciones (Orozco et al., 2005).

De esta forma, la contabilidad del capital natural se convierte en elemento central para marcar el camino hacia un desarrollo sostenible, contabilizando las relaciones entre economía y medio ambiente, mediante cuentas de flujos y activos de recursos naturales.

Para el caso que nos compete, a continuación, se describen los elementos necesarios para la contabilización y los métodos empleados para el ordenamiento de la información.

### **2.2.2 Diseño metodológico para la contabilización del bosque**

En materia de contabilidad nacional e inclusión del activo bosque, la contabilidad del capital ambiental el SCAE desarrolla tres indicadores base: i-) PIB forestal, ii-) cantidad de madera en pie incluido su valor monetario iii-) el acervo y valor económico del servicio ecosistémico de carbono fijado.

El SCAE-MC es suficiente para alcanzar los dos primeros puntos, ya que comprenden el valor de mercado a partir de un stock fisco. Este análisis se puede realizar con la información desarrollada en el país hasta el momento y permite dimensionar la importancia del bosque en la economía de Costa Rica desde el punto de vista de activo natural. En este sentido el BCCR ha realizado esfuerzos para visibilizar la importancia del bosque dentro de la economía mediante el análisis monetario de los cuadros de oferta y utilización empelando el enfoque del SCAE-MC, que sin embargo aún no incorporan la parte ecosistémica.

El tercer punto implica hacer uso del manual SEEA-CEE, el cual enfoca el capital natural desde el punto de vista de servicios hacia la sociedad y por ende escapa al alcance del SCAE-MC, no obstante, la fijación de carbono califica como un servicio ecosistémico del bosque; mediante la información proveniente de los cuadros producidos con el SCAE-MC se aproximará el valor del bosque como fijador de carbono.

La presente propuesta metodológica es adaptada a partir de tres manuales SCAE: Marco Central, SCAE Contabilidad Experimental de Ecosistemas y Consulta Contabilidad del Bosque.

La contabilidad del capital natural se hace en dos dimensiones: activos (biofísico y monetario) y flujos (monetario). A continuación, se detallan los pasos dentro de cada una.

### **2.2.2.1 Contabilización de los activos**

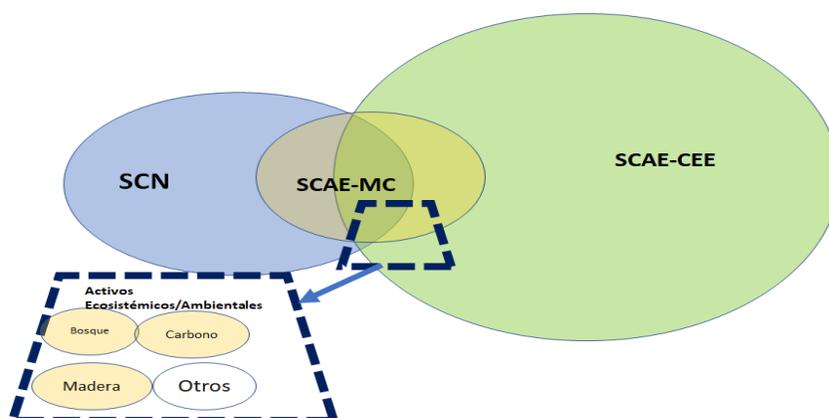
El SACE-MC señala que “los activos ambientales son elementos naturales de la Tierra, vivos o inertes, que en conjunto constituyen el ambiente biofísico que puede proveer beneficios a la humanidad” (UN et al., 2014a, pág. 13). La contabilidad de estos activos se puede enfocar desde el punto de vista individual, los cuales brindan materiales y espacio a las actividades económicas, por ejemplo: madera, agua, suelo, pescados, etc. Este enfoque es estudiado por el SCAE-MC.

La segunda perspectiva de estudio de estos activos es desde el punto de vista de los ecosistemas y se enfoca en investigar las relaciones sistemáticas entre el ambiente y los individuos, por ejemplo: el bosque, los lagos, las áreas destinadas a la agricultura. Este enfoque es abordado desde el SCAE-CEE.

Dada la naturaleza de los enfoques, existen superposiciones de los activos, es decir, casos en que el objeto de estudio cabe en ambos enfoques tal y como es el caso del bosque (y por tanto de la madera) el cual también puede considerarse un activo económico en el caso de que la extracción de productos se encuentra dentro de las clasificaciones de actividades económicas y nomenclaturas de mercado estudiadas por el SCN. La figura 9 presenta de forma esquemática la intersección de los enfoques de los manuales alrededor del activo bosque.

Figura 9

Relaciones entre sistemas de contabilidad nacional, ambiental y ecosistémico



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (2021).

El Cuadro 2 muestra la cuenta de activos en su forma básica. Este formato es aplicable tanto para términos físicos como monetarios, no obstante, la clasificación de revaluaciones está reservada únicamente para la contabilidad en términos monetarios.

Cuadro 2

Formato Básico de Cuenta de Activos

<b>Agregados de las Existencias</b>
Crecimiento de las existencias
Descubrimiento de nuevas existencias
Aumentos por revaluación
Reclasificaciones
Total de aumentos de existencias
<b>Disminuciones de Existencias</b>
Extracciones
Pérdidas normales de existencias
Pérdidas catastróficas
Disminuciones por revaluación
Reclasificaciones
Total de disminuciones de existencias
<b>Revaluación de Existencias</b>
<b>Existencias finales de Activos Ambientales</b>

Fuente: United Nations et al. (2014a).

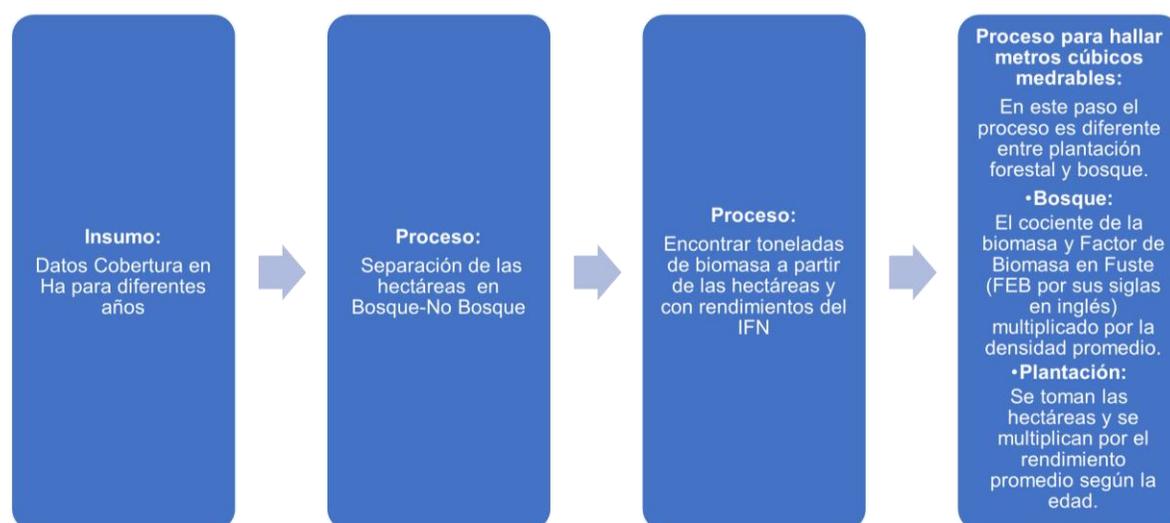
La división en los manuales es acompañada por el análisis en el sentido biofísico y monetario de los activos. A continuación, se explica estas dos dimensiones de la contabilidad dentro del caso en estudio.

### i. Biofísico

*La parte física no se limita a los activos que tengan un eventual valor económico dentro de los manuales SCN y SCAE-MC. Para el caso de Costa Rica, se tomó los datos de bosque y no bosque para calcular los metros cúbicos de madera potencial. La figura 10 muestra cómo se contabilizan los metros cúbicos que se incluyen para el cálculo de la importancia del bosque dentro de la economía.*

Figura 10

*Esquema para el cálculo de los metros cúbicos de madera potencial*



Fuente: Elaboración propia.

Del trabajo elaborado por Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) se tomaron las coberturas del total del territorio de Costa Rica para los años disponibles: 1987, 1992, 1997, 2001, 2008, 2011 y 2013 en hectáreas.

Para el análisis, se agregó cada año en una sola serie temporal, dejando de lado momentáneamente las diferentes desagregaciones en la clasificación. Además, se crearon cuadros que agruparan la cobertura forestal para los diferentes años y separar todo aquello que no era forestal.

Con el objetivo de encontrar un valor del bosque para Costa Rica, se debe de hallar la unidad biofísica apropiada que contabiliza la cantidad de madera. Actualmente, las cuentas de bosque de Costa Rica contabilizan esto en toneladas, no obstante, el SCAE hace esta contabilidad en términos de volumen, por lo que se recurrió a ecuaciones alométricas para aproximar los metros cúbicos de carbono fijado a partir de la información de hectáreas y tipos de cobertura boscosa.

Los datos primarios de extensión de bosques se registran en hectáreas, es necesario hacer una conversión que permita llevar las cifras a volumen. Se utilizan fórmulas para el cálculo del volumen que integran densidades de madera. Con este propósito se investigaron diferentes estudios para aproximar una densidad promedio de la madera en Costa Rica, la cual sirva como factor dentro de la fórmula.

Este factor se multiplica por las densidades de bosque ajustadas para el tipo de bosque de Costa Rica. Se consultaron diferentes estudios y se promediaron los datos para utilizar un único valor de densidad que proporcionara el factor de conversión necesario para el registro de los metros cúbicos.

Este procedimiento permite expresar los datos del bosque en términos de volumen de madera, lo que no significa que todo el bosque es maderable. Lo que se busca es construir la información para las tablas de la cuenta de bosque y madera.

El capítulo 3 presenta los detalles de los datos y los cálculos efectuados y descritos con el procedimiento anterior.

## ii. Monetario

Para la parte monetaria se sigue la recomendación del SCAE-MC que indica la posibilidad de que no todos los recursos madereros estén disponibles para su tala debido a la legislación forestal, razones económicas y/o razones ambientales (UN et al., 2014a).

Además, dentro del rubro "*crecimiento natural*", solo se incluye como incrementos del stock aquellos recursos cultivados, esto debido a que en los recursos madereros naturales el crecimiento no se toma como parte del proceso productivo (UN et al., 2014a).

En el caso de Costa Rica, donde un 45% del total de recurso forestal está protegido (Sanchez-Azofeifa et al., 2006), crea la interrogante de que tan importante es el valor monetario obtenido del bosque como proveedor de madera.

Bajo esta lógica se tiene que, para el valor de la madera presente en el bosque maduro, se tomará solamente el volumen de permisos de extracción. Se trabaja bajo el supuesto de que todo aquel volumen autorizado es el que efectivamente se extrae, considerando que, aunque no se extraiga en el año que se emite el permiso, en algún momento se hará efectivo. Este supuesto es necesario ya que no se lleva un control efectivo de la extracción in situ, esto ocasiona que exista un sesgo entre el momento en que se autoriza la extracción y en el que efectivamente se hace.

La forma en que se llega a un valor monetario es mediante la técnica de la renta del recurso (RR). La RR, dentro del contexto de activos ambientales, es el valor excedente, que puede considerarse como el rendimiento atribuible al activo mismo (UN et al., 2014a).

Según el SCAE-MC existen tres técnicas para calcular el RR: método del valor residual, método de apropiación y método de precio de acceso (UN et al., 2014a). Este trabajo emplea el método valor residual dado la robustez del SCN en Costa Rica y el acceso a los datos.

El método residual consiste en reducir los costos de uso de los activos producidos al excedente bruto de explotación ajustado a los subsidios e impuestos (UN et al., 2014a).

Se toman los datos de cuentas nacionales para la actividad de extracción maderera. Estos datos presentan la composición del valor agregado hasta llegar al valor del excedente neto de explotación (ENE). Esta cifra se ajusta con el volumen en metros cúbicos reportado en las mismas cuentas nacionales para encontrar el ENE por metro cúbico. Este paso presenta el inconveniente de arrojar un dato global de metros cúbicos y no lo separa por tipo de bosque (bosque primario, plantación, etc).

Para afinar el cálculo, se toma el excedente de explotación en colones y se aplica la estructura de hectáreas de tierras boscosas, por tipo de extracción presentes en los cuadros de valor agregado de CN; esto brinda un valor en colones por hectárea que se le puede imputar al tipo de cobertura boscosa de la siguiente manera: aprovechamiento en planes de manejo para la clasificación de bosque y aprovechamiento en plantaciones forestales para clasificación plantaciones forestales.

El procedimiento anterior brinda el valor de la madera por metro cúbico por tipo de cobertura. Esta unidad se multiplica por los cuadros físicos de cobertura boscosa para bosque y plantaciones, obteniéndose el valor total del stock maderable para cada año.

Dada la disponibilidad de datos biofísicos en el tiempo, se calculó el valor monetario descontado mediante valor presente neto (VPN) para aquella cobertura que presenta edades de crecimiento ya sea en bosque natural o plantado. La fórmula utilizada se presenta a continuación:

$$VAN = \sum_{t=1}^T (RR/(1+r)^{T-t})$$

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

RR = Recurso de la Renta

r = tasa de descuento

Se utilizó los metros cúbicos calculados para multiplicar por los colones constantes por metro cúbico de aprovechamiento de bosque mediante planes de manejo para el caso de bosque natural y aprovechamiento de plantaciones forestales en el caso de bosque plantado, ambos tomados de cuentas nacionales del BCCR (BCCR 2021) (ver Anexo 6)

La tasa de descuento utilizada es la tasa social de descuento calculada por la Unidad de Inversiones Públicas de MIDEPLAN (8,31%). Al no existir una tasa nacional oficial para el cálculo de este tipo activos, la tasa de social es la que mejor se adecua a las necesidades metodológicas.

En este punto se hizo tres tipos de valoraciones: i-) total de madera potencial en tierra boscosa (bosque maduro y plantaciones forestales) ii-) total de madera potencial efectiva en tierra boscosa (permisos de extracción en bosque maduro y plantaciones forestales) iii-) total de madera potencial como servicio ecosistémico de aprovisionamiento (bosque maduro, bosque por edades y plantaciones forestales) Los tres escenarios se desarrollaron para comparar la importancia del bosque en la economía desde un punto de vista potencial (servicio ecosistémico) y efectivo (lo que el mercado registra)

Para cada escenario y para cada año, se realizó una comparación con el PIB a precios de mercado, el PIB a precios básicos y el valor de la actividad económica de agricultura, silvicultura y pesca.

#### **2.2.2.2 Contabilización de los Flujos**

Para el caso de los flujos solamente se cuenta con información de orden monetario. Los datos fueron tomados de las cuentas nacionales, específicamente de los cuadros de oferta y utilización (COU). (BCCR, 2021)

Dentro de los COU se identifican las actividades económicas (AE) que dependen directamente de algún insumo extraído del bosque. La metodología del SCN asigna códigos y descripciones específicas para cada actividad económica (AE) y producto (NP) El cuadro 3 muestra la identificación mencionada y vincula cada actividad económica y nomenclatura producto con sus respectivos códigos. Estas serán las combinaciones AE y NP que conformarán los COU del bosque.

## Cuadro 3

## Clasificación de AE y NP pertenecientes al bosque

Actividades Económicas	Nomenclatura Producto
Cultivo de follajes (AE013)	Productos de la silvicultura, de la extracción de la madera y de la caza (NP036)
Cultivo de otras plantas no perennes y perennes (AE20)	Madera y corcho, productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de paja y materiales trenzables (NP070)
Silvicultura y extracción de madera y caza (AE027)	Papel y productos de papel (NP071)
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables (AE056)	
Fabricación de papel y productos de papel (AE057)	

*Nota:* Para los años 2017 y 2018 la clasificación de los productos dentro de los COU cambió, de esta manera el código NP070 pasa a ser NP071 y a su vez el código NP071 es NP072. Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR (2021).

Además de los códigos tomados de SCN para COU, se sigue el razonamiento e igualdades presentes en los cuadros. De esta manera se construye un COU específico para bosque. La figura 11 muestra el ordenamiento.

Figura 11

## Cuadro de Oferta y Uso para el bosque dentro de la economía

## OFERTA

		Total de la Producción											
Producto	Actividad	Actividades del Bosque					Resto de la Economía	Total	Importaciones	Impuestos	Subvenciones	Márgenes	Total
	Productos del Bosque		A					B	C				
Resto de la Economía													
Total												D	

## USO

		Consumo Intermedio										
Producto	Actividad	Actividades del Bosque					Resto de la Economía	Total	Consumo Final	Exportaciones	Formación Bruta de Capital	Total
	Productos del Bosque		E						F			
Resto de la Economía												
Total											G	

Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR.

Dentro de la submatriz A se encuentran los productos y las actividades económicas que son identificadas como bosque en la parte de la oferta, es decir, la oferta de producción de bosque. La submatriz B contiene las actividades económicas que no necesariamente son identificadas como dependientes del bosque pero que emplean algunos productos del bosque.

La submatriz C, contiene el total de las submatrices A y B y productos que presentan algún peso dentro de las importaciones, impuestos, subvenciones y márgenes<sup>4</sup>.

Análogamente para la parte de uso, se tiene que la submatriz E contiene todas aquellas actividades económicas que utilizan los productos del bosque. Mientras que la submatriz F presenta el valor de los productos del bosque para consumo final, exportaciones y formación bruta de capital.

Las siguientes igualdades procuran utilizar el razonamiento de SCN para crear fórmulas que permitan analizar la importancia del bosque dentro de los flujos monetarios de la economía.

$$\begin{aligned}A &= \text{Economía del bosque} \\A + B &= \text{Economía del Bosque Ampliada} \\C &= \text{Economía del Bosque Total}\end{aligned}$$

El empleo de ambos cuadros se utiliza para hacer el balance neto de la economía del bosque y así relativizar los datos respecto al PIB, el valor agregado del sector agropecuario, extracción de madera, silvicultura, etc.

El PIB forestal se calcula mediante la suma de la producción, importaciones, impuestos, subvenciones y márgenes a los que se le descuenta el consumo intermedio, consumo final de exportaciones y formación bruta de capital para cada uno de los productos identificados.

Este análisis se realiza para los años que van desde 2012 hasta el 2018, para los cuales se cuenta con una matriz de oferta y utilización completa.

---

<sup>4</sup> Para el caso de importaciones, impuestos, subvenciones y márgenes no se puede desagregar por actividad económica debido a que los COU originales no abren esa categoría para esos rubros.

### 2.2.2.3 Contabilización de Servicio Ecosistémico

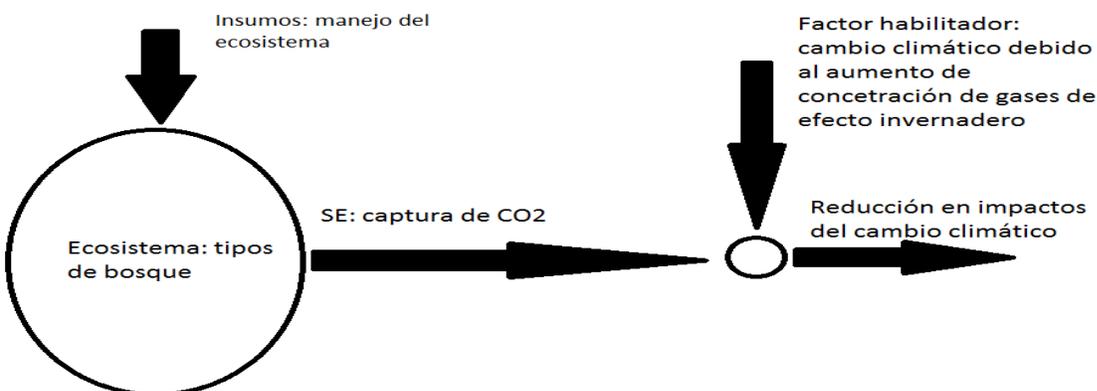
Para darle completitud al valor del bosque en Costa Rica, se decidió incluir el valor de aquel bosque no talable debido a que esta categoría queda fuera del alcance del SCAE-MC en términos monetarios. Para tal propósito se incluyó la valoración del servicio ecosistémico de fijación de carbono, el cual presenta estructuras de cuasimercados <sup>5</sup>los cuales constituyen una herramienta muy importante a considerar dentro de la valoración.

La escogencia de este servicio ecosistémico radica en la importancia que el bosque juega dentro del Plan de Descarbonización de Costa Rica y el reto de incrementar el nivel de cobertura forestal al por lo menos 60% del territorio nacional (Gobierno de Costa Rica, 2018-2050)

Los servicios ecosistémicos son modelados con el manual SCAE-CEE, el cual indica que el secuestro de carbono solamente puede tomar valores positivos, además el factor que habilita este SE, es el cambio climático el cual ocasiona que se cuantifique un beneficio económico al evitar daños en el presente y en el futuro (UN et al., 2014b). La figura 12 muestra la interacción entre el medioambiente y la sociedad, además de evidenciar el beneficio obtenido a partir de la gestión del ecosistema.

Figura 12

#### Secuestro de Carbono



Fuente: United Nations et al. (2012).

<sup>5</sup> Los cuasimercados se definen como instrumentos de gestión en los que se encuentra al menos una característica de los mercados (competencia perfecta, decisiones descentralizadas, etc) (Salinas Jiménez, J y Pérez Esparrells, C (1999))

Para la valoración de la fijación de carbono, es necesario encontrar precios por tonelada para aplicarlo a los datos biofísicos. Dado que en Costa Rica aún no hay un mercado de carbono formal, se decidió recurrir a bibliografía que sugiriera este tipo de precios. Con este objetivo, se utilizaron los precios usados en *“Monetary accounting of ecosystem services: a test case for Limburg province, the Netherlands”* por Remme et al. (2015) el cual plantea la valoración del carbono en el bosque mediante el costo social del carbono, el cual es un precio en dólares que se paga por tonelada fijada.

Para la presente investigación, también se decidió incluir el valor utilizado por FONAFIFO para el pago por servicios ambientales, esto con el objetivo de mostrar un precio nacional a los ya mencionados escenarios con tarifas internacionales y que aproxime el valor de la tonelada de carbono almacenada en un mercado interno costarricense.

Se utilizaron los promedios de carbono secuestrado (toneladas por hectárea) implícitos en el inventario nacional forestal para cada tipo de clasificación de bosque. En este paso se realizó un ajuste dentro de las clasificaciones, ya que el inventario no considera bosque primario y bosque secundario por separado, por tanto, todo se agrupa en bosque natural.

### **2.3 Conclusiones del capítulo**

El capítulo concluye que la discusión sobre el desarrollo sostenible ha cobrado gran relevancia con el pasar de los años. En la agenda de los países, el tema de sostenibilidad ha empezado a figurar como asunto primordial hacia el cual deben dedicarse esfuerzos importantes para la medición de avance.

Dentro de esta dinámica, a través de este apartado se enumeraron los esfuerzos metodológicos más relevantes para incluir el desarrollo sostenible dentro de objetivos y metas a nivel mundial y migrar hacia un crecimiento económico que incluya la contabilidad del capital natural y por ende la sustentabilidad de dicho crecimiento.

Se mostró como la contabilidad macroeconómica, a través del sistema de cuentas nacionales, no incorpora de forma total ni satisfactoria el capital natural. Es por esta razón que surgen críticas al sistema como herramienta adecuada para informar sobre el desarrollo sostenible.

Al lado de estas críticas se evidenciaron varias metodologías que tratan de incorporar el elemento ambiental dentro del SCN, concluyendo que las cuentas satélites es la más adecuadas, específicamente mediante el SCAE, el cual se acopla al SCN en forma agregando no solo elementos ambientales, sino que también ecosistémicos mediante la contabilidad de activos y flujos de manera física y monetaria.

Se mostró como la aplicación de la metodología SCAE al activo ambiental del bosque, tiene el potencial para cubrir las necesidades de forma y fondo en el desarrollo de herramientas e información para incorporar el capital natural en la contabilidad de la riqueza total.

El siguiente capítulo muestra como esta metodología será aplicada en el contexto de Costa Rica.

## **Capítulo 3. Inclusión del activo bosque mediante la metodología SCAE-MC y el SCAE-CEE en Costa Rica**

### **Introducción**

El objetivo del capítulo, que aborda el objetivo 2 de la tesis, es enmarcar las cuentas de bosque dentro de la información disponible para Costa Rica. Para esto, se exponen las clasificaciones y definiciones de tierra dentro del SCAE y su correspondencia con los datos disponibles. Además, se utilizaron fuentes secundarias y estadísticas del BCCR, FONAFIFO, DANE, CCT y WRI para crear las correspondencias entre unidades de medida de cada una de las tablas de los manuales SCAE.

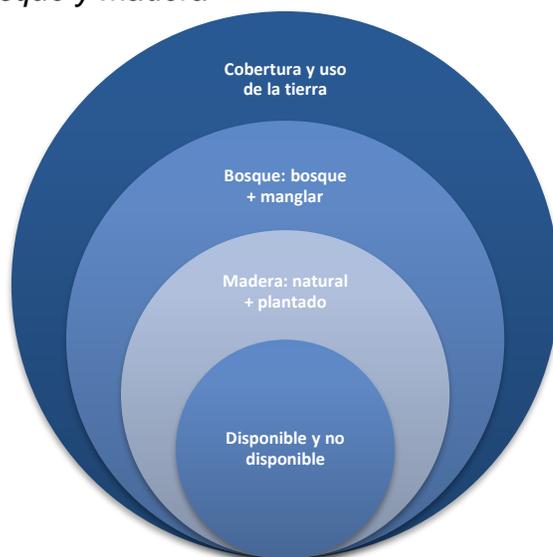
Se debe rescatar que los manuales del SCAE contienen una serie de definiciones para los activos de bosque, madera y tierra, que buscan establecer un estándar internacional para la homologación de las estadísticas ambientales. Aun así, la posibilidad de que los países presenten definiciones diferentes respecto al SCAE es muy alta y, por tanto, debe hacerse un trabajo de equiparación entre ambos conceptos.

### **3.1 Desagregación de la clasificación de la tierra**

Esta sección describe los componentes de la cuenta de bosque (CB) tomando en cuenta las características para el caso de Costa Rica. Estos elementos que forman la CB se denominan cuentas, de la misma manera en que está construido el SCN. La figura 13 muestra la estructura general de las cuentas.

Para el análisis del activo bosque, el manual hace una desagregación del grado de medición y los niveles en los cuales se contabiliza. La figura 13 muestra cómo se empieza en términos generales en una cobertura de la tierra (la cual comprende 14 clasificaciones), pasando progresivamente por lo exclusivo de bosque (con 4 subclasificaciones), hasta llegar a la contabilidad del producto maderero potencial que se divide en dos secciones: recursos cultivados y recursos naturales (desagregados en disponibles para oferta maderera y no disponibles)

Figura 13

*Cuentas de tierra, bosque y madera*

Fuente: Elaboración propia con información de United Nations et al. (2012).

Se expondrá la manera en el que SCAE-MC y SCAE-CEE abordan los temas relacionados con bosque y que son necesarios para una correcta contabilización del activo natural.

### **3.2 Aplicación de la clasificación del SCAE de tierra para Costa Rica**

Se describirán las categorías de clasificación de la tierra para uso y cobertura según el SCAE-MC, atendiendo principalmente aquellas que involucran el bosque y activos madereros.

#### **3.2.1 Definición y clasificación de la tierra**

La tierra, como activo natural, cumple una serie de funciones dentro de las cuales se pueden resaltar: delimitar el espacio en que se llevan a cabo las actividades ambientales y económicas (UN et al., 2014a).

Según el SCAE-MC, el análisis del activo tierra puede enfocarse de múltiples maneras. Es de interés en este trabajo el análisis desde dos puntos de vista:

- Económico: el cual toca las superficies pertenecientes a diferentes sectores institucionales (tierras estatales, industriales, etc).
- Contabilidad ambiental y económica: incluyen aspectos topográficos (montañas, llanuras), clasificación de las tierras (residenciales, industriales, conservación, etc) Se hace énfasis sobre los usos y los tipos de cobertura (UN et al., 2014a).

Las clasificaciones y la relevancia de los tipos de uso y cobertura en los diferentes países pueden diferir considerablemente. Por esta razón, las clasificaciones del SCAE-MC, pueden requerir ajustes a la realidad de cada caso y Costa Rica no es la excepción. A continuación, se explicarán la diferencia entre los conceptos de uso de la tierra y cobertura de la tierra en el marco del SCAE.

#### **i. Uso de la tierra**

La clasificación de los usos está regida por dos conceptos generales: a) las actividades que se realizan en esa tierra b) disposiciones institucionales en vigor para determinada superficie con fines de producción económica o mantenimiento y restauración de funciones ambientales (UN et al., 2014a).

#### **ii. Cobertura de la tierra**

Se entiende como la cubierta de la superficie terrestre que es observada desde un punto de vista físico y biológico. La FAO creó el Sistema de clasificación de cubierta terrestre (LCCCS 3) el cual es útil para el registro de las características biofísicas.

### **3.3 Cuentas de bosque y otras tierras boscosas para Costa Rica**

Como se mencionó, las cuentas sobre bosque y otras tierras boscosas constituyen un tipo de cuentas sobre tierra, por lo tanto, están circunscritas a la contabilización de la

tierra. De esta misma manera, las cuentas de madera representan un uso específico del bosque y están insertas dentro de las cuentas de bosque.

Una distinción fundamental entre las cuentas de activos fijos de bosque y las cuentas de los recursos madereros, es que estos últimos no se limitan a la madera proveniente del bosque (UN et al., 2014a). Puede encontrarse madera extraíble en lo que el SCAE-MC identifica como huertos.

Particularmente para el caso de Costa Rica y con los datos disponibles, la clasificación de cobertura no identifica huertos, sin embargo, se desprende que el grupo de plantaciones juega un papel fundamental en la contabilización física ya que este registro apunta al volumen extraído y no a la extensión de la cobertura. Es decir, para la cuenta de bosque es importante los cambios en la extensión por forestación o deforestación y no la cantidad de la madera extraída (UN et al., 2014a).

El SACE-MC señala importantes vinculaciones entre las cuentas de activos madereros y bosques y otras tierras boscosas. La razón es que la mayor fuente de madera potencial se encuentra en los bosques, por ende, hay vinculaciones que son necesarias a la hora de hacer la contabilidad (UN et al., 2014a).

### **3.4 Carbono almacenado en la cobertura boscosa en Costa Rica**

Como se comentó en la parte metodológica, el almacenamiento de carbono es un servicio ecosistémico de regulación, el cual, se manifiesta en los flujos evitados de liberación de carbono (UN et al., 2014b).

Para el caso de la contabilidad de carbono en Costa Rica, se tomará en cuenta solamente el carbono almacenado en biomasa del árbol. Todo el carbono que se encuentra en tierra y subsuelo no se incluye debido a que no se cuentan con datos biofísicos a nivel nacional. Además, la presente investigación se limita a la contabilización del acervo de carbono en el ecosistema terrestre del bosque.

### 3.5 Datos y cálculos

Como se mencionó en el capítulo 2, para el caso de los activos físicos, se debe de encontrar las toneladas de biomasa asociadas con la extensión de cobertura boscosa, para lo cual se tomaron los factores utilizados en el Inventario Forestal Nacional de Costa Rica como muestra el cuadro 4.

*Cuadro 4*

*Coeficiente de toneladas de biomasa por hectárea*

<b>Coeficientes toneladas por hectárea de biomasa aérea tomadas a partir del INF</b>	<b>ton/ha</b>
Bosque Natural	169
Bosque Plantado	36

Fuente: Elaboración propia a partir de Cuenta de Bosque BCCR (2016).

Para el cálculo del volumen de madera se debe hacer una estimación diferente para bosque natural respecto a bosque plantado. En el caso de bosque natural se toma como referencia la biomasa en fuste de 169 t/ha tomada a partir de la cuenta de bosque elaborada por el BCCR. Esta biomasa ubica el bosque por debajo de los 190 t/ha, por lo cual se debe de ajustar el factor de biomasa en fuste (FEB) de la siguiente manera (Brown, 1997).

$$FEB = e^{(3,213-0,506*\ln(BF))}$$

En donde:

FEB = Factor calculado de Biomasa en Fuste

BF = Biomasa del fuste

Este factor se multiplica por la densidad del bosque. Para efectos de la investigación se tomaron como referencia varios estudios que se presenten en forma resumida en el cuadro 5.

## Cuadro 5

*Estudios consultados para densidades de la madera*

Número de estudio	Autor	Estudio	Densidad	FEB
1	Moya R, Muñoz F, Escalante I.	Aplicación de la tomografía axial computadorizada para la detección de bolsas de humedad en madera seca de <i>Gmelina arborea</i>	0,41	4,10
2	Chave, J.; Muller-Landau, H; Baker, T; Easdale, T; ter Steege, H y Webb, C.	Regional and Phylogenetic Variation of Wood density across 2456 neotropical tree species	0,65	2,58
3	DANE	Colombia: actualización de las Estimaciones de la Cuenta Ambiental y Económica de Bosque 2010-2012	0,59	2,82
4	CCT y WRI	Depreciación de los recursos Naturales en Costa Rica y su relación con SCN	0,62	2,69
5		Promedio	0,57	2,95

Fuente: Moya, Muñoz y Escalante (2006); Chave, Muller-Landau, Baker, Easdale & ter Steege (2006); Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS] (2017); Centro Científico Tropical [CCT] e Instituto de Recursos Mundiales [WRI] (1991).

Se utiliza el promedio de las densidades de los estudios analizados y se calcula los metros cúbicos para el bosque natural.

Para el caso de bosque plantado, se tomó directamente el hectareaje registrado y se multiplica por el rendimiento promedio de la teca de 3 y 4 raleos para diferentes edades. Estos promedios se muestran en el cuadro 6.

## Cuadro 6

*Rendimiento promedio de metros cúbicos por hectárea*

<b>Especie</b>	<b>Edad</b>	<b>Rendimiento Vol. Duramen 4 raleos (m3/ha)</b>	<b>Rendimiento Vol. Duramen 3 raleos (m3/ha)</b>	<b>Promedio</b>
Tectona grandis	8	10	11	11
	12	28	23	26
	18	24	22	23
	24	22	99	61
	30	111		111

Fuente: Pérez (2005).

El cálculo del carbono almacenado es más directo. Se toman las hectáreas de cada cobertura boscosa y se multiplican por el valor en dólares.

El estudio de Remme et al (2015), utiliza tres niveles de precio por tonelada: 11 dólares por tonelada, 36 dólares por tonelada y 56 dólares por tonelada; todos estos precios multiplican un stock de carbono almacenado en la cobertura boscosa. Para la presente investigación, también se decidió incluir el valor utilizado por FONAFIFO para el pago por servicios ambientales el cual alcanza los 7,5 dólares (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal [FONAFIFO], 2016).

De esta forma se tienen cuatro escenarios de valoración, el correspondiente al valor nacional por tonelada de carbono de 7,5 dólares por tonelada (escenario desarrollado con datos de FONAFIFO) y tres más que adjudican 11 dólares por tonelada, 36 dólares por tonelada y 56 dólares por tonelada (cuadro 7).

*Cuadro 7*

*Valor de tonelada de carbono en dólares*

Valor	Fuente
7,5	FONAFIFO
11	Remme et al
36	Remme et al
56	Remme et al

Fuente: Elaboración propia con datos de FONAFIFO (2021) y Remme et al. (2015).

Se utilizaron los promedios de carbono secuestrado (toneladas por hectárea) implícitos en el inventario nacional forestal para cada tipo de clasificación de bosque. En este paso se realizó un ajuste dentro de las clasificaciones, ya que el inventario no considera bosque primario y bosque secundario por separado, por tanto, todo se agrupa en bosque natural.

*Cuadro 8*

*Carbono promedio secuestrado según tipo de bosque (toneladas/hectárea)*

Natural	Plantado	Palma	Manglar
84	18	39	49

Fuente: Elaboración propia con datos de Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarría (2015).

### 3.6 Conclusiones del capítulo

El manual SCAE separa el estudio del activo tierra entre uso y cobertura. Esto es relevante en el análisis de la cuenta de bosque, entendiendo que el bosque se clasifica como un tipo de cobertura de la tierra y la extracción maderera como un uso de la tierra

que, no está limitado a la clasificación de bosque, es decir, la extracción de madera puede darse fuera del bosque (plantaciones, huertos, etc)

Para el caso de Costa Rica, se concluye que las clasificaciones de huertos no son relevantes, sin embargo, las plantaciones sí juegan un papel importante en la dinámica tanto de cobertura boscosa como de extracción maderera.

Para la contabilidad del carbono, el alcance del cálculo cubre solamente el carbono en biomasa. Lo anterior debido a que no se cuentan con datos a nivel nacional del carbono a nivel de tierra y subsuelo.

Se recurre a diferentes coeficientes para el cálculo de biomasa por hectárea, densidades de madera, valor de la tonelada de carbono y carbono secuestrado por tipo de bosque. Esto es necesario para alcanzar la especificidad de las tablas de las cuentas de bosque (Anexo 5)

## **Capítulo 4. Contabilidad del valor físico y monetario del bosque en Costa Rica y el servicio ecosistémico**

### **Introducción**

El objetivo del presente capítulo, que aborda el objetivo 3, es determinar el valor del bosque dentro de la economía de Costa Rica mediante la metodología del SCAE en sus dos manuales: SCAE-MC y SCAE-CEE. El primero expone al bosque como un activo ambiental el cual aporta valor a procesos productivos dentro de la economía y que utilizan como insumo al bosque; el segundo, toma en cuenta la capacidad del bosque de prestar servicios a la sociedad, la cual recibe una serie de beneficios que se originan en el ecosistema. De esta forma el bosque se medirá desde una perspectiva física y monetaria, a través de la contabilidad de activos, flujos y servicios ecosistémicos.

El capítulo empieza contabilizando la parte física desde el enfoque de cobertura, recurso maderable potencial y almacenamiento de carbono, para luego pasar a la parte monetaria desde el punto de vista de mercado y valoración del beneficio a partir de los servicios ecosistémicos de extracción maderera y carbono fijado. Para lo anterior, se utilizaron datos de BCCR, FONAFIFO, SINAC y ONF. A continuación, se exponen los principales hallazgos a través de la implementación de los manuales del SCAE.

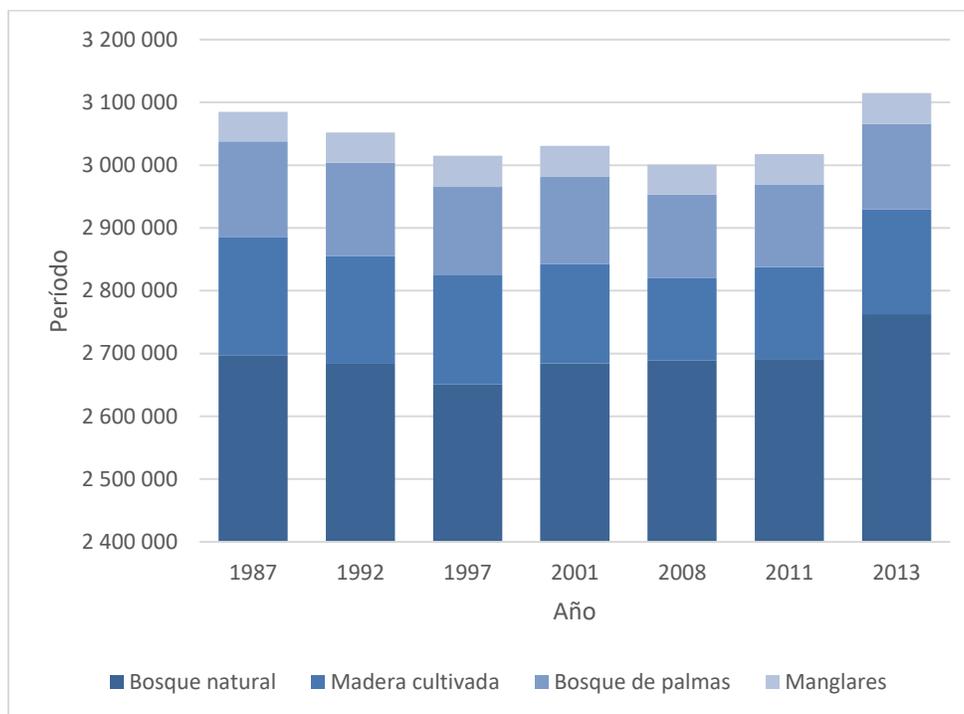
### **4.1 Cuenta Cobertura Boscosa: activos físicos**

Esta sección muestra la evolución y la composición de la cobertura boscosa en Costa Rica durante el periodo 1987-2013. Presenta la dinámica de las ganancias y pérdidas de hectareaje en el tiempo y analiza las consecuencias y razones de estas.

El gráfico 1 muestra el hectareaje alcanzado por la cobertura boscosa desagregado por tipo de cobertura, siendo el bosque natural la más importante en términos de extensión (siempre arriba de 2,6 millones de hectáreas) ( ver Anexo 1).

### Gráfico 1

Costa Rica: Cobertura boscosa por tipo de cobertura (hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Según los 79 datos, la extensión de la cobertura boscosa en Costa Rica disminuyó desde 1987 hasta el 2008 (con una leve recuperación en el 2001). Esto a consecuencia del comportamiento del bosque natural, el cual, al ser el mayor participante del total de cobertura boscosa, hace que la totalidad muestre una conducta semejante. El punto más bajo se registra en el año 2008, año en el cual las dos categorías principales, Bosque natural y Madera Cultivada, alcanzan su menor nivel.

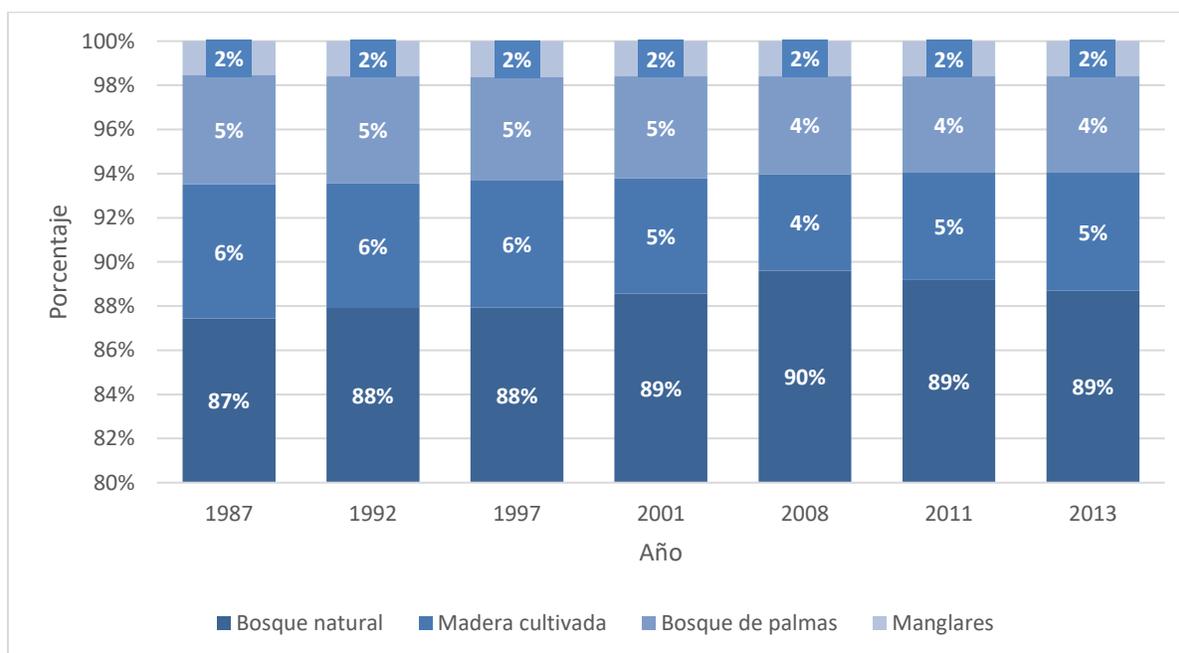
De los resultados más llamativos se encuentra que el nivel más bajo de cobertura boscosa, según los datos, nunca alcanza menos del 60% del total del territorio costarricense, contrario a las cifras generalmente utilizadas por el MINAE y FONAFIFO las cuales destacan 1987 como el año con más baja cobertura boscosa en Costa Rica con un 21% y una recuperación en el 2010 que registra 52,4% (MINAE, 2012). La razón de esta diferencia radica en dos aspectos: el primero es que la desagregación desarrollada en esta investigación involucra clasificaciones de cobertura de la tierra que

tradicionalmente no se incluyen dentro de la cobertura boscosa de Costa Rica (Bosque de palmas y Madera Cultivada); esto aporta alrededor de 10 p.p. al total. El segundo aspecto es que los datos utilizados para el presente trabajo corresponden a imágenes satelitales desarrollados en el estudio del consorcio Agresta en conjunto con la Universidad de Costa Rica y la Universidad Pontificia de Madrid, el cual, emplea mejores herramientas con una tecnología superior a la que se usaron en estudios anteriores que sirvieron como base para desarrollar las cifras utilizadas por FONAFIFO y MINAE (Sánchez, 2015).

El gráfico 2, muestra los porcentajes de cada una de las clasificaciones dentro del total de cobertura boscosa. Se observa como el bosque natural es la clasificación que pesa más dentro de la conformación del total la cobertura, en segundo lugar, pero significativamente menor, se ubica la madera cultivada la cual es seguida en una proporción muy similar por el bosque de palmas y por último se presenta los manglares.

### Gráfico 2

#### Costa Rica: Distribución de la cobertura boscosa por tipo de cobertura



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Dentro de los principales hallazgos en la distribución de la cobertura se encuentra que todas las clasificaciones presentan participaciones bastante constantes durante todo el periodo. A pesar del descenso en el nivel de cobertura, la composición de la cobertura boscosa se distribuye relativamente semejante durante todo el periodo.

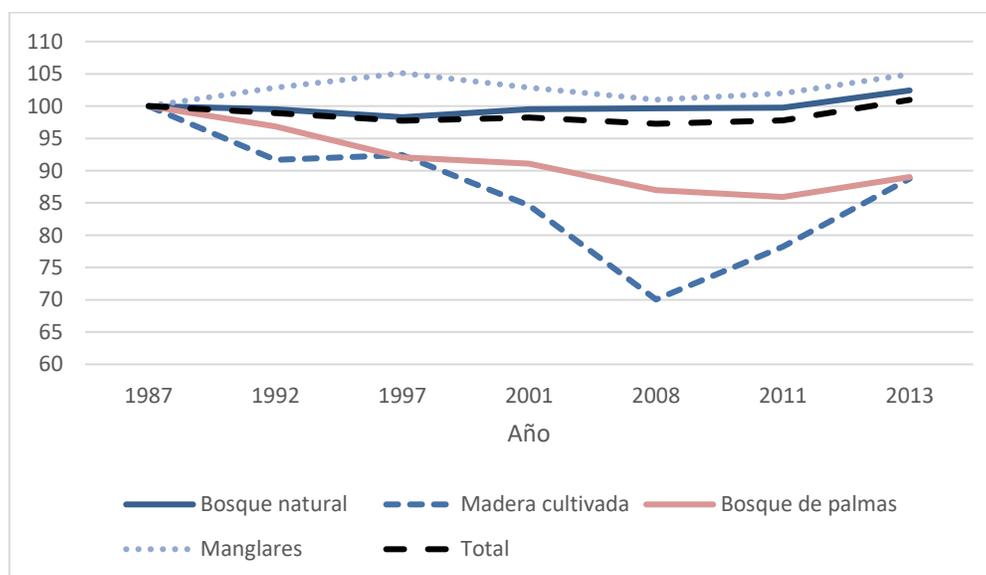
Otro rasgo interesante dentro del análisis de la cobertura es que los bosques naturales muestran importancia relativa más grande respecto al resto de clasificaciones con una diferencia significativa. En el 2013 se registran mayores niveles de bosque natural que en 1987 (2% más hectáreas) esta tendencia se empieza a observar a partir del año 2001, año que representa el primer registro posterior a la Ley Forestal 7575.

En promedio la cobertura boscosa entre 1987 y 2013 fue de poco más de 3 millones de hectáreas. El gráfico 3 muestra la tendencia de cada una de las coberturas respecto al año 1987 y como han evolucionado durante estos años.

### Gráfico 3

#### Costa Rica: Evolución de la cobertura boscosa total y sus clasificaciones

Índice 1987 = 100



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Según los datos, la cobertura boscosa estuvo por debajo del nivel mostrado en 1987 hasta el año 2013, donde superó por poco los niveles presentados en el año inicial (ver Anexo 1). La indexación de las cifras muestra como los tipos de cobertura que aportan a la disminución del nivel total de cobertura boscosa son: Bosque de palmas y Madera cultivada, que durante todo el periodo mostraron niveles inferiores a los presentados en 1987. Aunque ambas categorías aumentan su nivel después del 2008 (Bosque de Palmas después del 2011) el efecto no es suficiente para compensar las bajas acumuladas.

Respecto al Bosque Natural, siempre se mantiene constante durante todo el periodo, sin embargo, buena parte del mismo muestra pequeños descensos que lo hacen caer por debajo del índice 100. Eventualmente ese nivel aumenta considerablemente en el 2013. Su importancia relativa dentro del total de la cobertura hace que su tendencia permee hacia el comportamiento total.

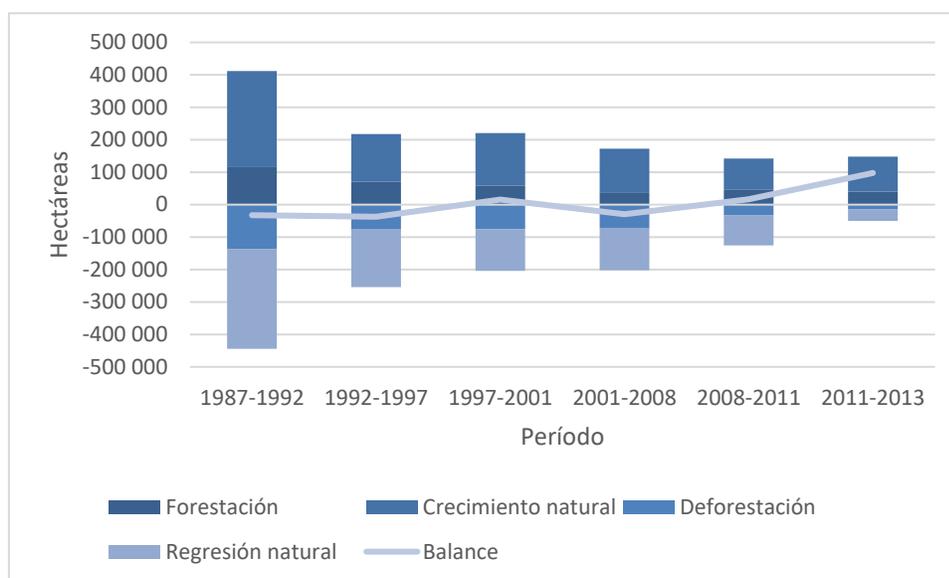
En el caso de los Manglares, presentan siempre niveles superiores al 100. Su poca participación hace que su impacto sobre la totalidad de la cobertura sea marginal.

Sobre las ganancias y pérdidas de cobertura boscosa, el gráfico 4 lo aborda para cada periodo a partir de las clasificaciones del SCAE. Además, muestra el balance total (ganancias menos pérdidas) para ilustrar la dinámica interanual y la evolución año con año de cada una de esas clasificaciones.

#### Gráfico 4

Costa Rica: Ganancias y pérdidas de cobertura boscosa por clase de cambio

(hectáreas)



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

A partir del análisis de la dinámica de pérdidas y ganancias se observa que durante los periodos: 1987-1992, 1992-1997 y 2001-2008 las pérdidas superaron a las ganancias. El mayor aporte a esas hectáreas perdidas fue de la Regresión natural, que corresponde a las disminuciones de la superficie boscosa debido a causas naturales.

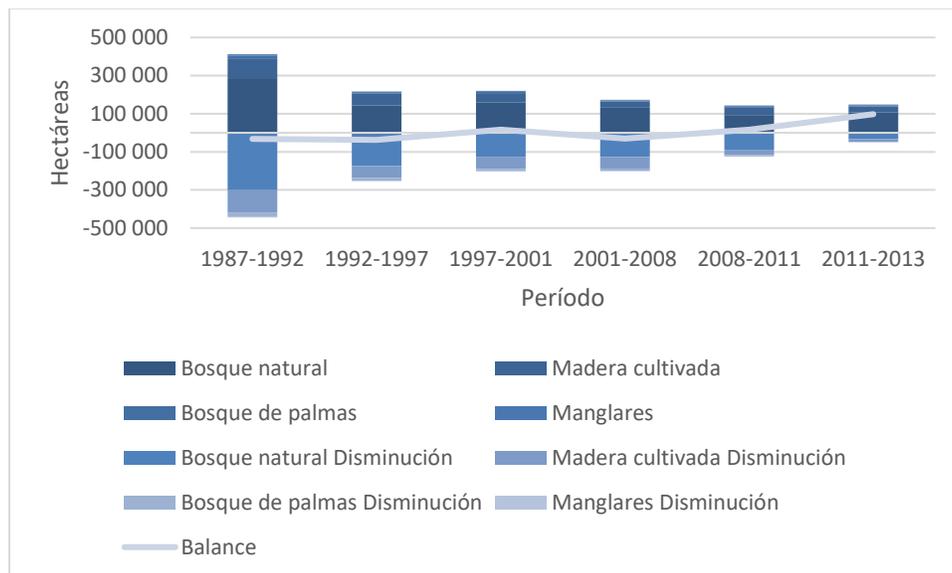
El resto de los periodos presenta una situación de ganancia neta de cobertura, en donde el crecimiento natural destaca en todas las observaciones. Esto va muy de la mano con el cambio de modelo de desarrollo económico en Costa Rica, que fue agroexportador hasta 1984 hacia un modelo de promoción de exportaciones no tradicionales (lo cual implicaba la disminución del agro como motor económico) lo que causó el abandono de tierras dedicadas al cultivo y ganadería, dando paso al crecimiento del bosque.

La deforestación siempre ha presentado niveles bajos y tendencia a la disminución. Esto es congruente con las políticas de conservación de Costa Rica tales como la Ley Forestal (N° 7575), el pago por servicios ambientales, entre otras.

El análisis anterior se ve reforzado al introducir la desagregación de pérdidas y ganancias de cobertura boscosa por tipo de cobertura (ver Anexo 5). El gráfico 5 muestra las clasificaciones de cobertura boscosa, reflejando en cada una de ellas las hectáreas ganadas o perdidas en el periodo contable.

*Gráfico 5*

*Costa Rica: Ganancias y pérdidas de cobertura boscosa por tipo de cobertura*



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Como se analizó previamente, la mayor cantidad de hectáreas de cobertura boscosa se encuentran dentro de la clasificación de bosque natural. El gráfico 5 muestra que la dinámica más importante ocurre también dentro de esa clasificación, por tanto, el resultado neto de bosque natural va a impactar directamente la tendencia del balance total.

Este resultado es reforzado por el gráfico 4, en donde el cambio de modelo de desarrollo hace que, subyacentemente, la cobertura boscosa aumente por abandono de

tierras agropecuarias. Consecuentemente ese crecimiento natural se da dentro de la dinámica de bosque natural (bosque secundario nuevo y bosque primario no talado que está en crecimiento) apoyado por las políticas de conservación ya mencionadas.

En síntesis, la mayor cantidad de área boscosa en Costa Rica se encuentra en el bosque natural, el cual, constituye en promedio 88% del total de la cobertura boscosa para el periodo 1987-2013. Es en esta misma cobertura donde se presentan las mayores ganancias y pérdidas, esto convierte a este tipo de bosque en el mayor conductor de la tendencia general de la cobertura boscosa en Costa Rica.

Llama la atención como la madera cultivada presenta un nivel estable durante todo el periodo. Esta clasificación representa, en promedio, 5% del total de la cobertura. Se evidencia que las planificaciones de corta y siembra cumplen su objetivo, pues el flujo de extracción nunca hace que el nivel de la cobertura descienda significativamente. En la siguiente sección se analizará a profundidad el comportamiento de este tipo de cobertura boscosa y la dinámica que presenta a través del periodo de estudio.

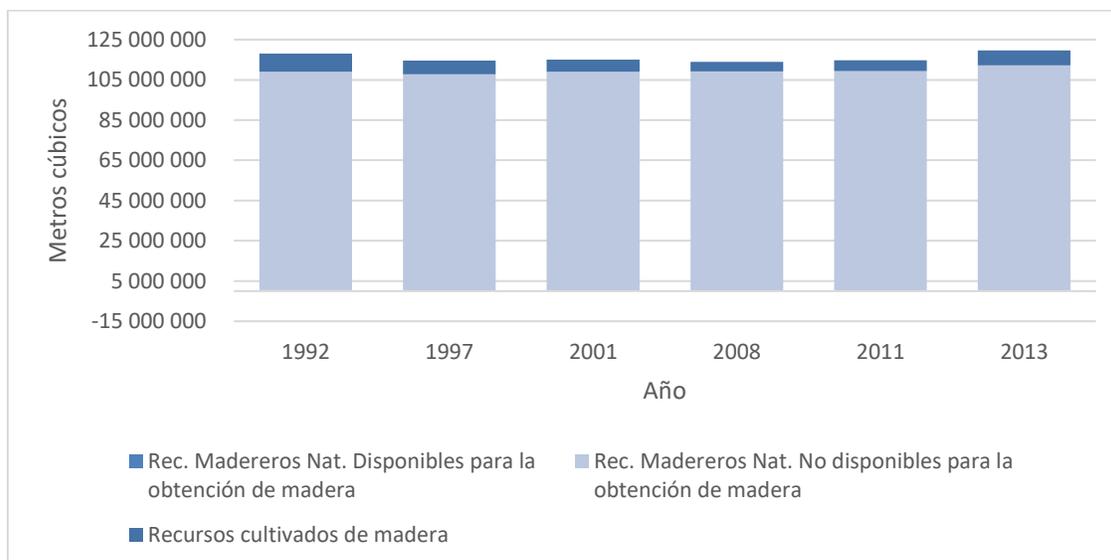
#### **4.2 Cuenta Madera: activos físicos**

En esta sección se analiza exclusivamente la evolución de los recursos madereros potenciales. Como se podrá apreciar en los siguientes gráficos, las unidades de medida se expresan en metros cúbicos debido a que la contabilidad de la madera se realiza en términos de volumen, a diferencia de la cobertura boscosa que empleaba hectáreas.

El gráfico 6 muestra la cantidad de metros cúbicos de madera potencial en Costa Rica entre 1992 y 2013, desagregado por tipo de recurso: cultivados y naturales, estos últimos separados en disponibles y no disponibles para extracción.

### Gráfico 6

#### Costa Rica: Activo maderero potencial (m3)



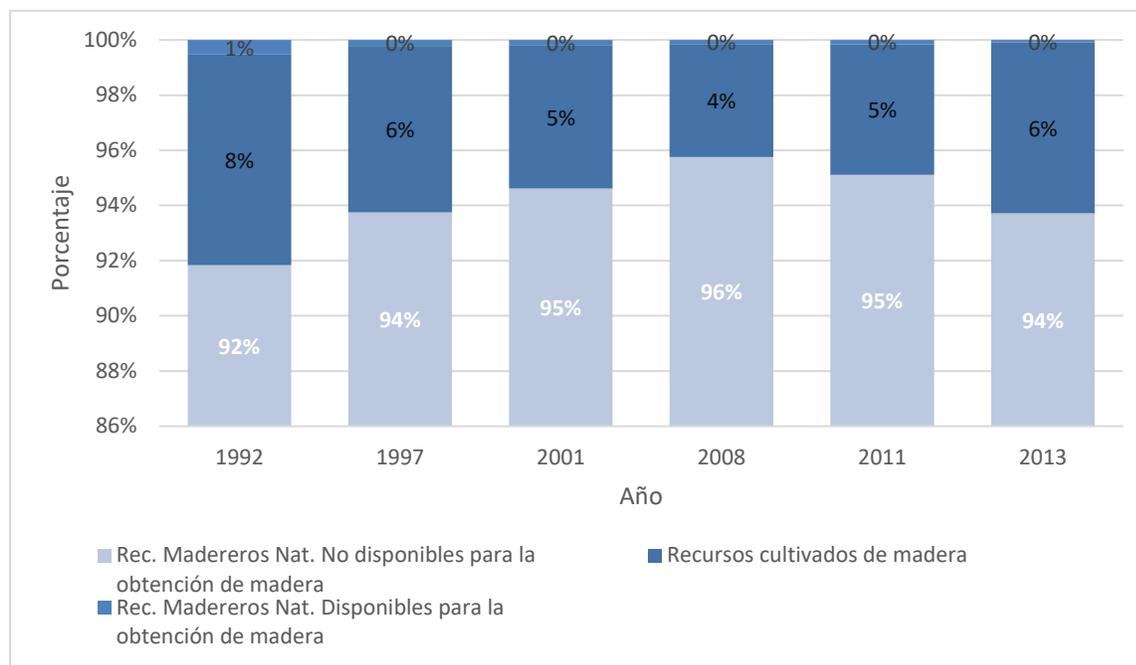
Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Del gráfico anterior, se aprecia que el nivel de metros cúbicos se mantiene constante durante el tiempo con un promedio de alrededor de 116 millones de metros cúbicos. En términos de aprovechamiento maderero, los recursos cultivados se convierten en la principal fuente de esta actividad ya que los recursos naturales disponibles representan una porción muy pequeña, esto es consecuente con la vocación de conservación del bosque que Costa Rica ha venido implementando desde la década de los noventa.

De seguido, el gráfico 7 muestra las participaciones de los recursos madereros dentro del total de madera potencial por tipo de recurso.

### Gráfico 7

#### Costa Rica: Distribución del activo maderero por tipo de recurso



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Las cifras muestran como el componente más importante dentro del activo potencial maderable son los recursos naturales no disponibles para la obtención de madera que, aunque forman parte del acervo potencial, no son aprovechables debido a las mencionadas políticas para la conservación de este tipo de bosque.

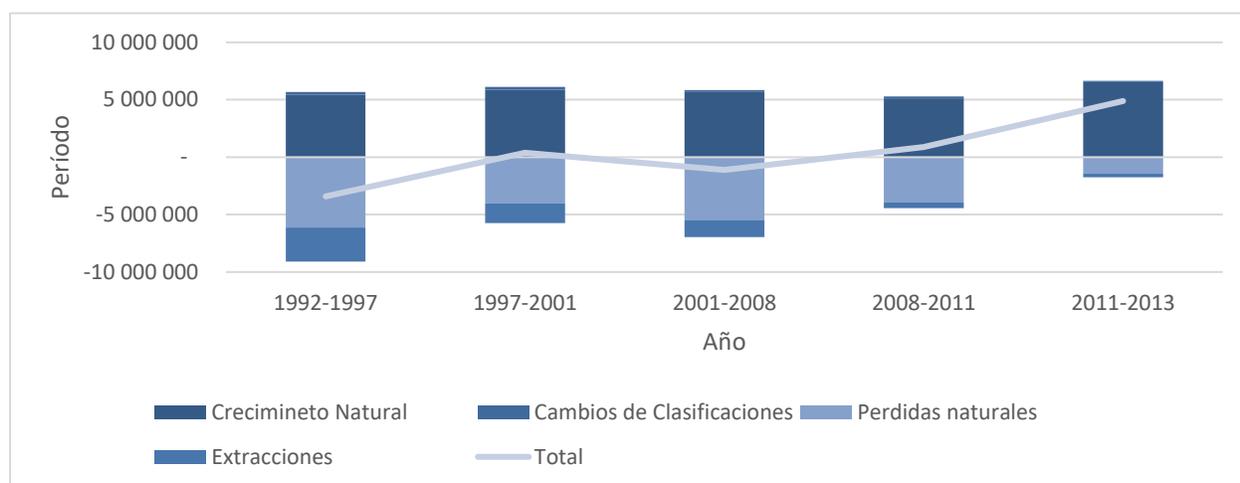
Los recursos madereros naturales disponibles para la extracción forman un porcentaje muy reducido dentro del total. En promedio durante toda la serie representan el 0,2% y prácticamente el grueso de la extracción en Costa Rica se concentra en recursos cultivados de madera. Estos recursos son plantaciones dedicadas a extracción de madera y que bajo planes de corta y siembra, mantienen un nivel estable en el periodo 1992-2013.

Otro hecho relevante a anotar es que la dinámica de la extracción de madera implica la contabilización de las extracciones y la generación de nuevas plantaciones que

adicionan metros cúbicos potenciales al acervo maderable. Sobre este aspecto, el gráfico 8 muestra la cantidad de metros cúbicos en pérdidas y ganancias que se presentan para los diferentes periodos.

*Gráfico 8*

*Costa Rica: Ganancias y pérdidas del acervo maderable potencial por clase de cambio (hectáreas)*



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

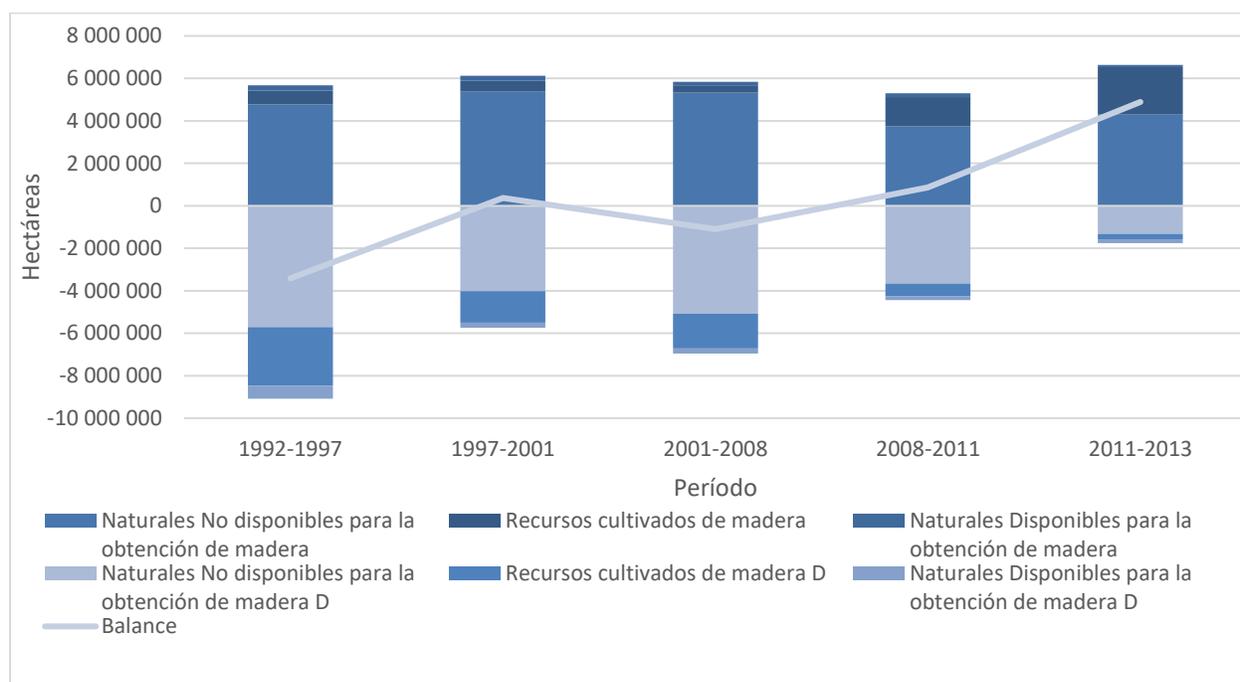
El gráfico anterior muestra como Costa Rica presenta dos periodos en los cuales las pérdidas en el acervo maderable superaron a las ganancias (1992-1997 y 2001-2008). En ambos casos se observa un nivel de pérdidas naturales elevado, el cual no pudo ser compensado por las ganancias de crecimiento natural. Básicamente esto lo que refleja es que el bosque natural, en su dinámica tradicional, no está compensando el envejecimiento.

El crecimiento natural es una categoría que se mantiene relativamente constante, por tanto, cualquier cambio en las reducciones del stock, impacta a la dinámica del acervo de metros cúbicos maderables dado que el cambio en las clasificaciones muestra una participación muy baja.

A su vez, es importante reconocer la dinámica del acervo de madera potencial dentro de la clasificación de tipo de recurso. El gráfico 9 muestra las ganancias y pérdidas bajo estas clasificaciones.

**Gráfico 9**

**Costa Rica: Ganancias y pérdidas del acervo maderable potencial por tipo de recurso (hectáreas)**



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

La dinámica mostrada en el gráfico 9 se da principalmente en aquellos recursos naturales no disponibles para la obtención de madera. Esto es comprensible dado que es la categoría que domina la cobertura boscosa en Costa Rica.

Es interesante ver como la disminución de los recursos cultivados muestra aumentos y bajas durante cada uno de los periodos analizados. Esto refuerza la evidencia de la planificación en la extracción maderera, en donde tras una extracción (pérdidas físicas contables) debe haber un periodo de siembra (ganancias físicas contables) si el objetivo es desarrollar una actividad sostenible.

Como se mostró, los activos potenciales de madera tienen su principal componente en el recurso natural no disponible. Esto quiere decir que, aunque Costa Rica tiene grandes reservas de metros cúbicos con potencial maderable, este no se puede utilizar con dicho fin ya que está clasificado como no extraíble debido a la legislación nacional.

Dado lo anterior, el mayor aporte efectivo a la actividad maderera recae en los recursos cultivados, los cuales muestran un buen manejo de las dinámicas de extracción.

Esta condición de conservación del bosque hace pensar que Costa Rica encuentra mayor valor agregado en la preservación del activo bosque que en la utilización del mismos con fines silviculturales. El siguiente apartado muestra como todas estas coberturas boscosas (maderables y no maderables) forman parte del servicio ecosistémico de almacenamiento de carbono.

#### **4.3 Almacenamiento de carbono: acervo físico**

La tercera de las cuentas a estudiar es la de carbono. Su contabilización del almacenaje adquiere mayor relevancia al implementarse políticas de conservación de los bosques. Este apartado presenta la contabilidad del acervo físico de carbono dentro de las coberturas boscosas identificadas. El cuadro 9 muestra la distribución, en millones de toneladas, del acervo de carbono para todo el periodo de estudio.

## Cuadro 9

## Acervo de carbono por tipo de cobertura boscosa

(millones de toneladas de carbono)

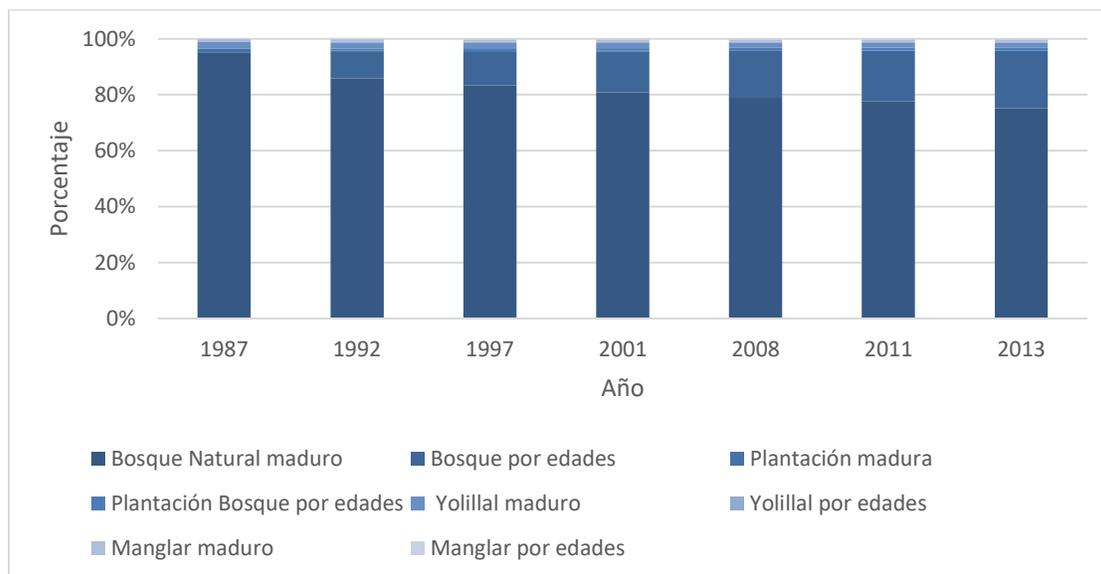
Tipo de Cobertura	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
Bosque Natural maduro	228	204	196	192	187	184	183
Bosque por edades	0	22	28	35	40	43	50
Plantación madura	3	1	1	1	0	0	0
Plantación Bosque por edades	0	2	2	2	2	2	3
Yolillal maduro	6	5	5	5	4	4	4
Yolillal por edades	0	1	1	1	1	1	1
Manglar maduro	2	2	2	2	2	2	2
Manglar por edades	0	0	1	1	1	1	1
<b>Total</b>	<b>239</b>	<b>238</b>	<b>235</b>	<b>237</b>	<b>237</b>	<b>237</b>	<b>244</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Los niveles de toneladas fijadas totales se mantienen relativamente constantes. Se presentan crecimientos notables en la categoría de Bosque por edades, la cual, marca una tendencia al alza durante todo el periodo (ver Anexo 3). Para ilustrar mejor la participación de cada una de las coberturas, el gráfico 10 muestra la distribución de cada una de ellas dentro del total almacenado para cada año.

## Gráfico 10

*Participación en el acervo de carbono por tipo de cobertura boscosa (%)*



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

Dentro de los principales hallazgos se encuentran que el acervo de carbono total almacenado en las coberturas boscosas en Costa Rica se mantiene constante a través del periodo de estudio. A pesar de que la extensión de la cobertura boscosa ha oscilado a lo largo del periodo de estudio (sección 4.1), el almacenamiento de carbono permanece constante principalmente por la incorporación de bosque nuevo (bosque por edades) el cual a través de su crecimiento tiene la capacidad de fijar más carbono que el bosque maduro.

Además, el manglar, a pesar de ser una categoría que alcanza en promedio solamente el 2% de extensión, fija en promedio una cantidad muy semejante de toneladas de carbono que las plantaciones, aunque estas últimas registren el 5% de extensión en promedio.

Los datos mostraron como Costa Rica ha mantenido constante el acervo de carbono durante el periodo de estudio.

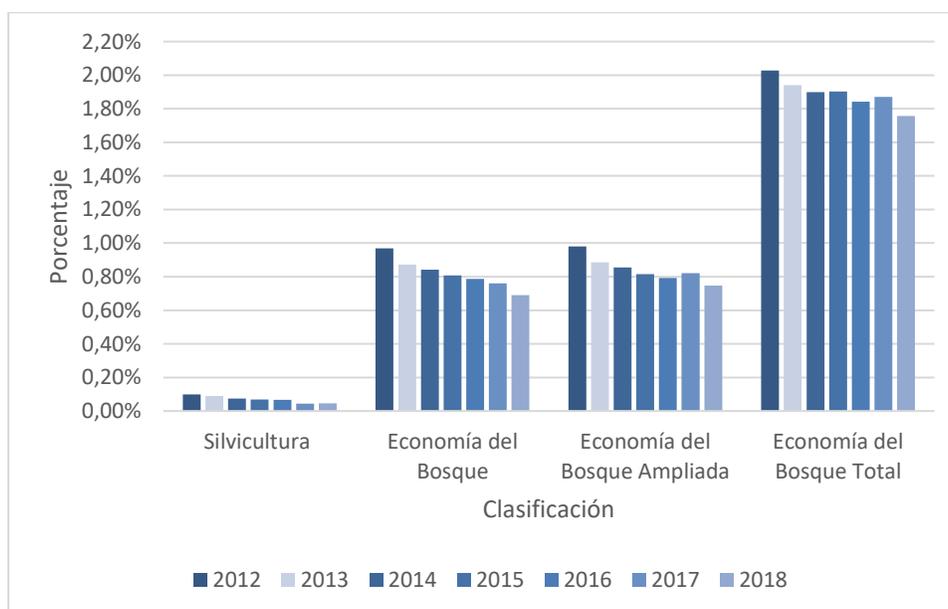
La siguiente sección muestra la dinámica en la economía de Costa Rica de la actividad económica de silvicultura y del recurso bosque mediante el análisis de los flujos monetarios dentro de la oferta y utilización.

#### 4.4 Valor de los flujos monetarios del bosque dentro de la economía

Para la contabilización de los flujos solamente se cuenta con información en términos monetarios debido a que el mercado tranza con precios y los registros no incluyen las cantidades de volumen utilizadas para comercializar los diferentes productos de la silvicultura. No obstante, esta información monetaria es suficiente para calcular el valor del PIB forestal, siempre enmarcado dentro del SCN, pero con una extensión aplicada al concepto de bosque descrito anteriormente en la sección 2.2.2.2. Además, se hace una desagregación para el aporte del bosque en la economía según las definiciones también planteadas en la sección 2.2.2.2. El gráfico 11 muestra los porcentajes de participación respecto a la oferta agregada para estos datos para el periodo 2012-2018.

Gráfico 11

*Costa Rica: Aporte del Bosque a la economía según tipo de agrupamiento*



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del BCCR (2013 y 2018).

La silvicultura represente en promedio menos del 0,2% del total de la oferta agregada en la economía para los años en estudio. Si se amplía la clasificación para incluir todos aquellos productos que contienen madera, resinas u otros tipos de materiales provenientes del bosque, en combinación con actividades económicas identificadas como dependientes del bosque, la importancia relativa promedia el 0,82% en lo que se definió como Economía del Bosque. Si a esta clasificación anterior se le suma actividades económicas que a priori no son clasificadas como extractivas de productos del bosque, el nivel promedio se eleva ligeramente a 0,84%. Por último, si a toda esta oferta nacional se le agrega las importaciones, impuestos y márgenes de ganancia (lo que se ha definido como Economía del Bosque total) en promedio el valor supera el 1,85%.

Las cifras anteriores reflejan que el bosque juega un papel relevante dentro de la economía costarricense, más allá de la silvicultura. Además, muestra que, si el país quiere suplir la demanda por productos del bosque, la industria nacional debe cubrir alrededor de 1 p.p. respecto al total de la oferta, que es la diferencia entre la Economía del Bosque Ampliada y la Economía del Bosque total.

A partir del cuadro de oferta y utilización es posible calcular el PIB forestal, el cual es el resultado de restar a la producción el consumo intermedio. El cuadro 10 muestra el desglose del cálculo.

## Cuadro 10

## Costa Rica: PIB Forestal y desagregación por producto

(millones de colones)

Productos	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Productos de la silvicultura, de la extracción de la madera y de la caza (NP036)	35.047	32.159	26.494	25.142	24.702	6.501	6.731
Madera y corcho, productos de madera y corcho, excepto muebles; artículos de paja y materiales trenzables (NP070)	84.237	83.073	86.640	92.246	99.324	118.499	112.640
Papel y productos de papel (NP071)	219.096	198.610	209.675	219.377	224.888	235.696	221.363
<b>PIB Forestal (millones de colones)</b>	<b>338.380</b>	<b>313.842</b>	<b>322.810</b>	<b>336.765</b>	<b>348.914</b>	<b>360.695</b>	<b>340.734</b>
Tasa Crecimiento PIB Forestal		-7%	3%	4%	4%	3%	-6%
Participación del PIB Forestal dentro del PIB	1,4%	1,2%	1,2%	1,1%	1,1%	1,1%	0,9%
PIB (millones de colones del año anterior)	23.752.869	25.462.955	28.001.328	30.171.919	32.056.288	34.343.647	36.014.719
Tasa Crecimiento PIB		7%	10%	8%	6%	7%	5%

Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR.

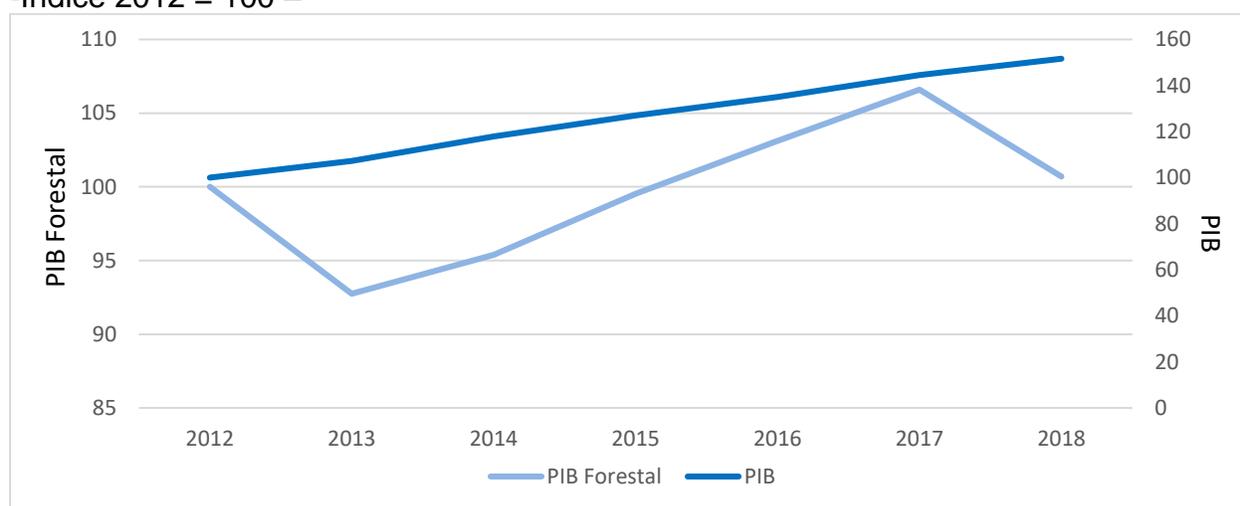
Dentro de los principales resultados se muestra como el rubro papel y productos de papel representa el componente más importante dentro del valor del PIB Forestal. Además, dos de los tres productos (NP070 y NP071) que conforman el PIB forestal

presentan decrecimientos al principio y final del periodo de análisis, esto impacta el comportamiento total haciendo que muestre esta misma conducta.

Para complementar el análisis, en el gráfico 12 muestra la evolución del PIB Forestal en comparación con el PIB. Los datos están indexados al año 2012 para evidenciar de manera más clara los cambios en el nivel a través del tiempo.

### Gráfico 12

#### *Evolución del PIB y PIB Forestal* -Índice 2012 = 100 -



Fuente: Elaboración propia con datos del BCCR.

Cuando se comparan ambas series salta a la vista que el PIB general es mucho más constante en su crecimiento que el PIB forestal, el cual, presenta tasas de decrecimiento tanto al principio como al final del periodo. Este comportamiento obedece al descenso del valor de la producción en esos años de los productos involucrados en el cálculo.

Finalmente se debe anotar que todas las cifras de esta sección están determinadas por el mercado, por tanto, no se ha empleado ninguna técnica de valoración. El siguiente apartado recurre a este tipo de técnicas debido a la ausencia de precios de mercado que determinen el valor del beneficio percibido.

## 4.5 Valoración del recurso forestal

En esta sección se muestra la valoración del recurso forestal bajo la modalidad de servicio ecosistémico de madera y almacenaje de carbono. La valoración parte de la contabilidad biofísica realizada en las secciones 4.2 y 4.3.

### 4.5.1 Recurso maderero

La valoración monetaria del recurso de madera potencial parte de los datos físicos expuestos en la sección 4.2. Para la valoración del recurso maderero se procede según lo explicado en la sección 2.2.2.1. El cuadro 11 muestra el resultado de esta valoración para todos los años disponibles en millones de colones.

*Cuadro 11*

*Valor del recurso potencial maderero*

*(millones de colones constantes)*

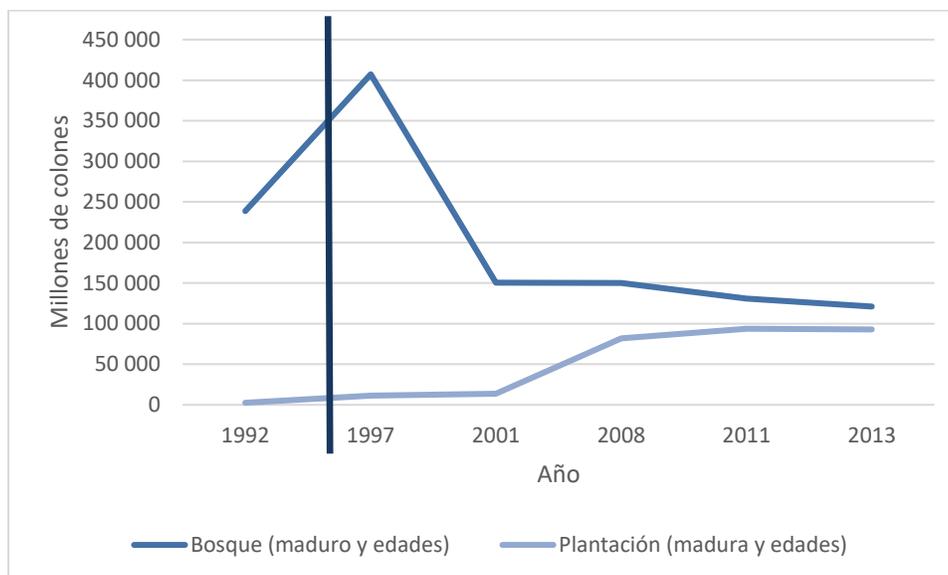
	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque (maduro y edades)</b>	238.649	407.272	150.460	150.056	130.988	121.069
<b>Plantación (madura y edades)</b>	2.496	11.198	13.478	81.965	93.689	92.908
<b>Total</b>	241.145	418.470	163.939	232.021	224.678	213.977

Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015), BCCR (2021) (ver Anexo 6)

Del cuadro anterior se puede apreciar como la categoría Bosque presenta un nivel superior que Plantación a través de todo el periodo, sin embargo, esta relación ha disminuido en magnitud en los últimos tres años de observación, en los cuales las plantaciones empiezan a tomar un papel más protagónico acercándose al nivel de los bosques. El gráfico 13 ilustra este fenómeno.

Gráfico 13

Valor del recurso potencial maderero  
(millones de colones)



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015), BCCR (2021) ver anexo 6)

De este gráfico es interesante notar que durante todo el periodo el valor del Bosque es superior al valor de las plantaciones. Posterior a la Ley Forestal de 1996 (línea vertical), se da un efecto corto e inmediato de aumento del valor en Bosque, pero posteriormente en el año 2001 se registra una fuerte caída en el valor de esta categoría. Esto es acorde con la legislación que busca proteger zonas catalogadas como bosque mediante la prohibición de cambio de uso del suelo.

Para el año 2008 se da un incremento del nivel del valor de las plantaciones debido al aumento del volumen de madera en ese tipo de cobertura y el valor agregado de la madera en plantación.

A pesar de que la cobertura boscosa en Bosque natural nunca ha descendido drásticamente (sección 4.3) el valor dentro de ella sí presenta una caída importante. La declaración de ilegalidad en la extracción de madera en zonas boscosas crea

desincentivos, dejando la viabilidad de esta actividad únicamente a los permisos de extracción dentro del aprovechamiento de bosque mediante planes de manejo.

#### 4.5.2 Servicio ecosistémico de fijación de carbono

Para complementar el anterior apartado, esta sección muestra la valoración del servicio ecosistémico de almacenaje de carbono mediante el procedimiento expuesto en la sección 3.5. y parte de los datos de la sección 4.3

El precio final utilizado para los resultados fue el de 7,5 dólares por tonelada, precio implementado por FONAFIFO para plantaciones forestales (FONAFIFO, 2016). Si bien es cierto este precio implica un sesgo dado que es una cantidad utilizada para plantaciones, se consideró que es el más cercano a un precio de mercado interno, siendo el único que se implementa en el país. El cuadro 12 muestra el valor monetario por tipo de bosque para diferentes años del carbono almacenado.

*Cuadro 12*

*Valor del carbono almacenado por tipo de cobertura*

*(millones de colones)*

<b>Tipo de cobertura</b>	<b>1987</b>	<b>1992</b>	<b>1997</b>	<b>2001</b>	<b>2008</b>	<b>2011</b>	<b>2013</b>
Bosque Natural maduro	395.761	759.490	1.196.040	1.688.446	2.725.581	2.585.229	2.555.519
Bosque por edades	0	82.776	171.868	304.767	583.471	599.542	693.876
Plantación madura	5.879	4.818	5.605	5.959	6.909	5.843	5.556
Plantación por edades	0	6.711	13.505	19.221	27.635	31.247	36.273
Yolillal maduro	10.392	19.322	29.393	41.426	64.858	60.669	59.844
Yolillal por edades	0	2.208	4.246	6.487	10.979	11.351	14.285
Manglar maduro	4.008	7.302	11.573	16.145	25.583	24.185	23.909
Manglar por edades	0	1.518	3.242	4.725	8.371	8.779	9.795
<b>Total</b>	<b>416.040</b>	<b>884.146</b>	<b>1.435.470</b>	<b>2.087.174</b>	<b>3.453.388</b>	<b>3.326.846</b>	<b>3.399.058</b>

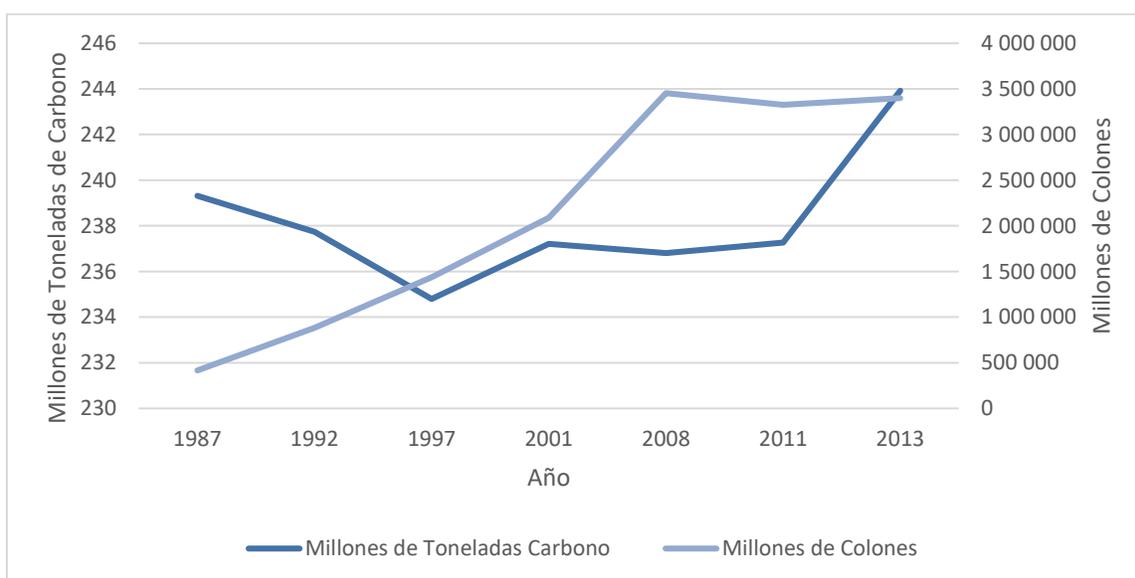
Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015), BCCR y FONAFIFO.

Los anteriores datos muestran la evolución del valor del carbono almacenado en la cobertura boscosa en Costa Rica. En términos totales, se presenta un crecimiento sostenido hasta el año 2008, posteriormente muestra un pequeño descenso en el 2011

recuperándose ligeramente en 2013. El análisis del comportamiento del valor evidencia que los niveles son fuertemente influenciados por variables económicas de mercado como el tipo de cambio ya que, aunque el acervo biofísico presenta cierto grado de volatilidad, el valor exhibe un crecimiento más estable. El gráfico 14 muestra aun de manera más clara este fenómeno.

### Gráfico 14

#### Costa Rica: evolución del valor y el acervo biofísico de carbono



Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015) y BCCR (2021).

El análisis a partir del gráfico 14 muestra que en términos monetarios se puede observar dos periodos. El primero, de evidente crecimiento, comienza en 1987 y termina en el 2008, impulsado por un alza del tipo de cambio el cual absorbe la variabilidad que presenta el acervo biofísico. El segundo periodo, a partir del 2008, muestra estabilidad en el valor del carbono almacenado que, a pesar del crecimiento de la parte biofísica, no presenta incrementos en el valor.

Otro factor para resaltar es que el bosque natural maduro es el principal reservorio de carbono. Al igual que en la parte biofísica, la participación del bosque maduro es crucial en lo que se refiere al valor del carbono almacenado; aunque su relevancia dentro del total disminuye través del tiempo principalmente debido al crecimiento del bosque por

edades (que eventualmente se convertirá en bosque maduro) la relevancia de la conservación de este tipo de cobertura es fundamental si se quiere mantener los niveles de carbono almacenado.

En términos de valoración, los servicios ecosistémicos de madera potencial y almacenaje de carbono muestran como en términos monetarios el valor del bosque adquiere una significancia diferente. Para la extracción maderera, el bosque natural representa un activo que, aunque guarda un gran potencial, no es extraíble. No obstante, es esta misma cobertura la que representa el mayor valor en términos de almacenaje de carbono.

Todo lo anterior se presenta en el marco de un cambio de modelo de desarrollo económico e implementación de leyes que procuran la conservación del bosque. Los datos presentados arrojan luz sobre las implicaciones físicas y monetarias de estos hitos en la legislación costarricense, mostrando una parte del valor que encierran los servicios ecosistémicos expresado en el beneficio obtenido por la sociedad.

A continuación, se muestran las conclusiones alcanzadas en este capítulo a partir de los datos mostrados en cada una de las secciones.

#### **4.6 Conclusiones del capítulo**

El abordaje realizado en este capítulo determinó el valor del bosque dentro de la economía de Costa Rica. Para lo anterior se aproximaron: la estructura biofísica, las pérdidas y ganancias de la cobertura boscosa, el activo potencial maderable y el carbono almacenado en Costa Rica; además mostró el valor de la participación del bosque dentro de la economía costarricense a partir de los cuadros de oferta y utilización, incorporó valores estimados para los servicios ecosistémicos de provisión de madera mediante la valoración del activo potencial maderable y el servicio ecosistémico de regulación de almacenamiento de carbono. Toda esta información permitió alcanzar las conclusiones que se exponen a continuación.

En términos de los resultados obtenidos con la aplicación del manual SCAE-MC (Naciones Unidas, 2012) de estructura biofísica, la cobertura boscosa de Costa Rica siempre se mantuvo por encima del 60%. Esto revela la importancia de utilizar datos actualizados que empleen mejores técnicas para la identificación de la cobertura boscosa, ya que aún si se excluye las coberturas de bosque de palmas, manglares y plantaciones forestales, el bosque sigue representando más del 50% durante todo el periodo de estudio.

Las cifras indican que la ley forestal N°7575 tuvo un impacto positivo en la recuperación del bosque al prohibir el cambio de uso de suelo. Este resultado es particularmente importante a la hora de revisar las políticas de gestión del recurso forestal como inversión en fondos para PSA, políticas fiscales para externalidades ambientales, etc; las cuales a la luz de los datos revelan la eficacia para contribuir con la conservación y recuperación del bosque en Costa Rica. Es importante destacar que la estadística expuesta en esta investigación también incluye al cambio de modelo de desarrollo como una de las razones por las cuales Costa Rica muestra una recuperación en su cobertura boscosa, demostrando que el crecimiento económico puede ir de la mano con la conservación ambiental, en este caso específico, con la protección de la cobertura boscosa.

Dentro del escenario descrito anteriormente se desarrolla la parte maderable, cuyo recurso más importante en términos efectivos es el cultivado debido, precisamente, a que los recursos naturales disponibles para esta actividad son reducidos acorde con la política de protección del bosque que mantiene Costa Rica.

El recurso maderero plantado presenta un manejo sostenible en el tiempo. Dicho manejo muestra como tras un periodo de extracción que se registran como pérdidas contables, se observan periodos de siembra (ganancias físicas contables), es decir, las oscilaciones del recurso maderero plantado son propias de un manejo de siembra que debe ser muy preciso ya que la actividad no dispone del recurso abundante de manera natural, el cual se mantiene fuera de planes de extracción debido a la legislación nacional.

Entre los periodos 1992-1997 y 2001-2008 el volumen de pérdidas en el acervo maderable superó las ganancias. Este comportamiento obedece a que el crecimiento natural es una categoría de adiciones al acervo que presenta niveles constantes durante el periodo de estudio, lo que hace que cualquier tipo de reducción que se salga de los parámetros acostumbrados tiene un impacto importante en el acervo de madera potencial.

Siempre dentro del alcance del SCAE-MC y a través de la medición física se muestra como a pesar de las oscilaciones de la cobertura boscosa, el acervo de carbono fijado permanece constante. Esto es posible gracias a las incorporaciones de bosque en crecimiento el cual añade nuevos metros cúbicos de carbono fijado en cada periodo; una vez más, las decisiones de diferentes gobiernos alrededor de políticas de conservación hacen que Costa Rica tenga el espacio necesario para que la dinámica natural del bosque cree sumideros de carbono y permanezca fijado por años dentro de la biomasa.

Respecto a la parte monetaria y siempre bajo la utilización del SCAE-MC, el bosque representa mucho más que solo la actividad de silvicultura. Al ampliar el enfoque de contabilidad de bosque dentro de los cuadros de oferta en lo que se denominó Economía del Bosque Total, se alcanzan niveles que duplican el valor de la silvicultura; si bien es cierto esto no añade valor al cálculo del PIB, expone como la relevancia del bosque en la economía aumenta y muestra una participación importante en otras actividades económicas además de la silvicultura.

En materia de PIB forestal, se evidencia como las oscilaciones de esta serie hacen que se presenten tasas de crecimiento negativas en 2013 y en 2018. Esto obedece principalmente al descenso del valor de la producción en esos años en específico y contrastan con la estabilidad presentada en PIB total, revelando que el sector forestal, representado por las diferentes actividades económicas y productos identificados, es más sensible a cambios en los mercados y aunque, de manera global, la economía no registra descensos en el valor de la producción del país, la industria forestal sí muestra contracciones en el comportamiento de su valor a pesar que la cobertura boscosa

representa una participación importante dentro de la extensión del territorio durante todo el periodo de estudio.

Para abordar la parte monetaria que no contabiliza el mercado, se utilizó el SCAE-CEE (Naciones Unidas, 2021), que proporciona las herramientas para la valoración del servicio ecosistémico de carbono fijado y del recurso maderero. En el primer caso las cifras revelan que entre 1987 y 2013 se muestran dos etapas: 1987-2008 crecimiento y 2008-2013 estabilidad, ambos periodos responden a las oscilaciones del precio del dólar más que al nivel biofísico de carbono por la estabilidad del acervo ya discutida anteriormente, dentro de esta dinámica el Bosque Natural es el componente más importante en términos de valor efectivo de carbono fijado, además el proceso de crecimiento del bosque y la protección para evitar su tala, hace de esta cobertura reservorios ideales para el carbono fijado.

Respecto a la valoración del recurso potencial maderero, es interesante ver como el valor de las categorías Bosque y Plantaciones empieza a acercarse luego de la implementación de la ley forestal. La explicación de este fenómeno está dada a través de las restricciones legales para la extracción de bosque natural, haciendo que la actividad en plantaciones tome mayor relevancia.

## **Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones de Política Económica**

### **Introducción**

El presente capítulo muestra las conclusiones de la investigación alrededor del tema de aplicación del SCAE como herramienta de ajuste al aporte de activos naturales dentro del SCN en Costa Rica. A la luz de los datos elaborados, se comentan los resultados contrastándolos con los objetivos de la investigación, utilizando la metodología para producir información que ayude a construir recomendaciones de política alrededor del desarrollo sostenible en Costa Rica.

### **5.1 Conclusiones**

Tras la investigación realizada se concluye que el SCAE, a través de sus dos manuales SCAE-MC y SCAE-CEE es un instrumento adecuado para complementar la medición de crecimiento económico a través de la contabilidad del capital natural, acercando indicadores tradicionales como el PIB, a mediciones más transversales y holísticas que puede ser implementadas como una herramienta en la cuantificación del desarrollo sostenible en Costa Rica. Se presenta como una herramienta que concilia la forma en que se incluye el valor de los recursos naturales dentro de las mediciones del SCN (SCAE-MC) y la generación de valor a partir del beneficio brindado a la sociedad por los servicios ecosistémicos (SCAE-CEE).

El SCAE resuelve la conexión entre el valor de los recursos naturales dentro de la economía y el valor calculado tradicionalmente en cuentas nacionales, desarrollando cuentas tanto en forma monetaria como física para los acervos de activos, y también para los flujos, utilizando las estadísticas que el mismo país genera, solventando la dificultad de obtención de información que presentan las cuentas patrimoniales.

A lo anterior se suma a que el SCAE, al desarrollarse como cuentas satélites, no busca la generación de un solo indicador como el PIB verde. Más bien, procura el desarrollo de diversos indicadores, tablas y parámetros para la toma de decisiones de política, que incorporen los conceptos de agotamiento y degradación de los recursos

naturales y su impacto en la riqueza del país, apegándose a las formas en que tradicionalmente se ha medido el crecimiento económico (cuadros de oferta y utilización, cuentas de producción, etc), pero a la vez agregando un elemento ambiental a nivel macroeconómico del capital natural, proporcionando una alternativa de medición que brinda un panorama más amplio sobre la sostenibilidad en la explotación de los recursos en vías de un desarrollo sustentable.

El enfoque modular del SCAE permite tomar la información dispersa y darle la forma que requiere la contabilidad nacional. Se puede concluir que la funcionalidad del SCAE como herramienta de cálculo del crecimiento económico ligado a la medición del desarrollo sostenible, está en función de la calidad de estadísticas disponibles tanto en cuentas nacionales como en lo concerniente a recursos naturales; Costa Rica se presenta como un excelente caso para la implementación de este sistema, ya que cuenta con un conjunto de datos estadísticos macroeconómicos robustos con series de datos estandarizados, además la vocación de conservación del medio ambiente de Costa Rica, ha permitido la creación de instituciones especializadas, que también dan seguimiento a estadísticas ambientales claves para la implementación de los manuales.

De esta manera se integra el nuevo componente ambiental mediante la unificación de información física y monetaria a la parte de contabilidad económica tradicional del SCN, proporcionando un valor integral de la riqueza total que incorpora el capital natural calculado en cuentas satélites ambientales al capital producido del sistema de cuentas nacionales.

Cada uno de los manuales busca hallar el valor total del capital natural, el SCAE-MC desarrolla una estructura igual a la del SCN en la cual intervienen las fuerzas de mercado exclusivamente y trata de evidenciar el valor del activo natural dentro de la economía mediante la estadística monetaria de cuentas nacionales, mostrando el papel que juegan los recursos naturales como primerísimo insumo de producción y la dependencia de las actividades económicas y productos que utilizan el activo ambiental. Por otra parte, el enfoque ecosistémico calcula el valor del beneficio que tiene el servicio ecosistémico para la sociedad, mediante técnicas de valoración que permiten aproximar

un valor monetario a partir de datos biofísicos, añadiendo valor monetario al capital natural el cual no es captado en cuentas nacionales y se aleja de las estructuras de precios de mercado.

La contabilización del bosque dentro del SCAE implica unir los análisis de ambos manuales (SCAE-MC y SCAE-CEE), de manera que en primera instancia se analiza el bosque como activo ambiental utilizando el SCAE-MC, el cual desarrolla los cambios en los activos de madera y cobertura boscosa en sus dos modalidades: física y monetaria, para posteriormente estudiar al bosque desde la perspectiva ecosistémica mediante el SCAE-CEE como proveedor del servicio ecosistémico de almacenaje de carbono, también desde lo físico y monetario. A continuación, se relata las conclusiones respecto a este objetivo siguiendo el orden antes descrito, empezando con el SCA-MC para el bosque y madera, en sus componentes físico y monetario, para posteriormente continuar con el SCAE-CEE con el almacenaje de carbono también en su parte física y monetaria.

Respecto al comportamiento físico de los niveles de cobertura boscosa, se concluye que en el periodo de análisis nunca estuvieron por debajo del 60% del total del territorio dentro de los años de estudio; la principal razón es el empleo de datos actualizados y de una calidad superior, además, a la clasificación utilizada que incluye plantaciones forestales, Bosque de palmas y manglares. Dentro de la extensión de cobertura boscosa, el Bosque natural se presenta como la categoría de mayor relevancia con niveles constantes durante el periodo de análisis, situación que proporciona estabilidad a la extensión total dentro de la que se destacan también, pero con menor relevancia, la Madera cultivada y el Bosque de palmas.

Paralelamente se observa que las recuperaciones de cobertura se dan posterior al año 1997. Durante este año empezó a regir la ley forestal N°7575 la cual prohíbe el cambio de uso de la tierra; los datos indican que esta ley tuvo un impacto positivo en la recuperación del bosque y que, en conjunto con el cambio de modelo de desarrollo de Costa Rica, contribuyeron al mantenimiento y recuperación de la cobertura boscosa.

En materia de activo potencial maderable, siempre bajo el apartado físico de la cuenta, se observa que el recurso más abundante es el clasificado como Recurso

maderero natural no disponible para la obtención de madera. La razón de este resultado se debe a que, aunque forman parte del acervo potencial, los metros cúbicos no son aprovechables debido a las medidas de conservación de este tipo de bosque, lo que provoca que, en términos efectivos, el recurso más importante es el cultivado debido a que los recursos naturales disponibles para esta actividad son reducidos, acorde a la legislación que mantiene Costa Rica.

Pasando a la parte monetaria del bosque, la inclusión del activo bosque dentro del sistema de cuentas nacionales se basó en la forma y fondo de los manuales del SCAE-MC, con información de las cuentas nacionales de Costa Rica. Esta inclusión fue posible gracias a la desagregación que se realizó en los cuadros de oferta y utilización y la identificación de códigos de actividades y productos que se relacionan con el bosque.

Los diferentes ordenamientos que se realizaron en la investigación permiten concluir que el bosque representa, en términos monetarios, mucho más que solo la actividad de silvicultura. El enfoque de contabilidad de bosque dentro de los cuadros de oferta en lo que se denominó Economía del Bosque Total, alcanza niveles que duplican el valor de la silvicultura, arrojando luz sobre la importancia del Bosque en los procesos productivos, flujo económico y dependencia de la industria, además, muestra como la demanda por productos del bosque ofertada por la economía, toma gran parte de su valor de las importaciones, por tanto, si la industria nacional quisiera cubrir esa porción ofertada, tendría que suplir alrededor de 1 p.p. respecto al total de la oferta, que es la diferencia entre la Economía del Bosque Ampliada y la Economía del Bosque total.

El PIB forestal se presenta como indicador de evolución del valor del bosque dentro de la economía, muestra de manera comparativa con el PIB total la estabilidad de la actividad forestal. Las variaciones presentadas por el PIB forestal obedecen principalmente al descenso del valor de la producción durante el 2013 y 2018, se muestra como una serie mucho más oscilante que el valor de la producción total de Costa Rica; esto indica que la industria que utiliza insumos del bosque es mucho más susceptible a las fuerzas y choques del mercado.

En términos de valoración monetaria de la madera, el mayor valor calculado del recurso potencial maderero reside en el Bosque. Este valor representa una parte del potencial beneficio monetario que encierran los bosques dentro de los servicios ecosistémicos y aunque, como ya se comentó, no es aprovechable por ley, representa una medida de valor comparativo que muestra indirectamente la valoración subyacente del bosque y lo que Costa Rica está dispuesta, en este caso, a dejar de percibir por mantenerlo sin talar.

Hay que mencionar que posterior a la ley forestal N°7575, la valoración del bosque como recurso maderable desciende mientras que el de las plantaciones aumenta. Este resultado es consecuencia de la regulación en la disponibilidad de activo extraíble dentro de bosque natural, la cual, se reduce a permisos de extracción; por el contrario, la actividad de plantaciones madereras cobra relevancia y se ve potenciada especialmente a partir del año 2008, cuando se da un incremento del nivel del valor de las plantaciones debido al aumento del volumen de madera en ese tipo de cobertura y el valor agregado de la madera en plantación.

Recurriendo al análisis ecosistémico respecto al acervo de carbono fijado, a pesar de las oscilaciones de la cobertura boscosa, los datos indican que los metros cúbicos de carbono almacenado permanecen constantes. Lo anterior gracias a las incorporaciones de bosque en crecimiento, el cual, añade nuevos metros cúbicos de carbono en cada periodo, reponiendo al menos las pérdidas, además, la estadística muestra la importancia de los manglares, que en términos de almacenaje de carbono figuran como una cobertura muy eficiente ya que, a pesar de representar solamente 2% de la extensión de cobertura boscosa, almacenan un tonelaje de carbono muy semejante al de las plantaciones forestales que representan el 5% de extensión.

Con los datos físicos presentados, se hace evidente que la legislación que impulsa la conservación del bosque, sumado a los fenómenos económicos que han rodeado el modelo de desarrollo de Costa Rica desde 1987, han causado que la cobertura boscosa se convierta directa e indirectamente en una figura vital en el almacenaje de carbono. Aún sin haber desarrollado mercados reales de carbono en Costa Rica, la vocación por

la conservación del bosque guarda un valor subyacente dentro del cual el país encuentra mayor beneficio que en la extracción.

En materia de valoración monetaria del acervo de carbono, el comportamiento de crecimiento y estabilización responden a las oscilaciones del precio del dólar más que al nivel biofísico de carbono. El Bosque Natural es el componente más importante en términos de valor efectivo de carbono fijado, debido a la mencionada incorporación de bosque en crecimiento y la protección para evitar su tala.

A pesar de que la participación del Bosque natural ha disminuido con el tiempo dentro del valor total del carbono almacenado, su presencia es fundamental para mantener tanto los niveles biofísicos de carbono como su valor; ambos aspectos hacen de esta cobertura reservorios ideales para el carbono fijado.

## 5.2 Recomendaciones de política

A continuación, se exponen algunas recomendaciones de políticas para la gestión del recurso forestal, procurando sostenibilidad del activo bosque, crecimiento económico y fortalecimiento de la industria. Estas recomendaciones se hacen en el marco de los datos investigados poniendo especial énfasis al sistema de contabilidad económica ambiental, el cual utiliza datos físicos y monetarios como pilares de análisis dentro del marco de la inclusión del sistema de cuentas nacionales.

**1-) Continuidad de las cuentas ambientales del bosque e incorporación del valor de los servicios ecosistémicos asociados al bosque a través del SCAE dentro del trabajo de cuentas nacionales de BCCR.** El BCCR ya ha dado los primeros pasos en la contabilidad del capital natural y específicamente en la inserción del bosque como activo ambiental de relevancia en la contabilidad nacional, sin embargo, es necesario que se profundice en la parte ecosistémica dadas las características de Costa Rica como país que prioriza la conservación del bosque, asociado al beneficio que esta conservación da a la sociedad mediante servicios ecosistémicos y la conexión con el SCN.

Como se comprobó a través de la investigación, el SCAE se constituye como una herramienta sólida para la gestión y creación de políticas que abarquen diferentes temas como la utilización de los recursos naturales, la protección de los activos naturales para una utilización sostenible, etc. Siempre considerando un alcance nacional y que esté en armonía con la actual contabilidad del capital que se desarrolla en el SCN.

Específicamente para el bosque, el desarrollo de todo el potencial de las cuentas, incluyendo la parte ecosistémica, puede mostrar el valor del bosque de una manera mucho más palpable a los creadores de políticas y tomadores de decisiones, trayendo la importancia del del valor económico y ecológico a campos de discusión que no necesariamente son ambientales, pero que están conectados directamente con la buena gestión de los activos del bosque como lo son la silvicultura, el turismo, etc.

El balance requerido entre el aprovechamiento de los recursos del bosque y la conservación puede ser alcanzada mediante políticas que encuentren el equilibrio del valor producido y el bienestar percibido, apoyándose en estadísticas que conecten la parte económica con la ambiental. Además, los indicadores que se desprenden del trabajo de las cuentas de bosque tales como cobertura boscosa, importancia del bosque dentro de la oferta total, carbono fijado entre otros, ayudan a registrar el avance que tenga Costa Rica en indicadores de iniciativas globales como son los ODS y las metas Aichi, también, la reciente incursión del país dentro de la OCDE, demanda que la estadística desarrollada en el tema ambiental esté armonizada con estándares internacionales, aquí el SCAE juega un papel clave debido a que el desarrollo de sus indicadores y metodología constituyen un estándar internacional, el cual asegura comparabilidad y por tanto validan los logros que el país alcance.

**2-) Unificación de objetivos, flexibilidad, institucionalización y reducción de costos de transacción en instituciones nacionales encargadas de la gestión del bosque tanto a nivel de explotación como de conservación tales como ONF, SINAC, FONAFIFO.** La producción de estadística a través del SCAE unifica los datos económicos y ambientales en un solo marco de referencia. Esta agrupación de información hace que sea más fácil combinar los objetivos de diferentes entidades que se encargan de la administración del bosque en Costa Rica tales como ONF, SINAC, FONOFIFO, las cuales deben velar por el desarrollo tanto de la industria vinculada al bosque (actividad de silvicultura, producción de madera, fabricación de papel y productos de papel, etc.) como la conservación (PSA, áreas silvestres protegidas, entre otras).

La flexibilidad de trámites para el uso del bosque debe ser mayor tanto para fines de extracción como de conservación. Los requisitos que se solicitan para el ingreso al PSA o para el otorgamiento de permisos de extracción, deben incentivar el desarrollo de las actividades, por tanto, es necesario un “sentido común técnico”, donde las disposiciones respecto al mejor uso de bosque se determinen con criterios técnicos y no solamente pase por una decisión política. Este concepto puede alimentarse de la estadística que desarrolla el SCAE, el cual no solamente muestra indicadores monetarios, sino que también elabora series de tiempo de los recursos físicos del bosque

A partir de una institucionalización integral de la gestión forestal, la cual elimine costos de transacción tales como peritaje, duplicación de trámites, etc se puede lograr la afluencia e ingreso al PSA o a permisos de tala de manera sencilla, lo cual hará que los incentivos que eventualmente se desarrollen sean aprovechados de manera más eficiente.

Este aprovechamiento fundamentado en estadística propicia sinergias entre los diferentes actores, creando espacios para que el beneficio de la conservación y el aprovechamiento industrial llegue a todos los participantes que mantengan un vínculo con el bosque, además de contar con políticas modernas que permitan a nuevos participantes entrar a la dinámica en cualquiera de sus formas de una manera ágil y fácil, pero con reglas claras.

**3-) Vinculación entre el plan nacional de desarrollo (PND) elaborado por MIDEPLAN y plan nacional forestal (PNF) producido por SIREFOR:** evaluación participativa. Los planes nacionales de desarrollo tradicionalmente comprenden políticas de desarrollo que, en términos prácticos, se enfocan en un periodo de cuatro años; por otro lado, el plan nacional forestal está pensado para desarrollarse en un lapso de 9 años. La creación de incentivos para el sector debe coordinarse para que cuando haya cambios de administración no existan conflictos que corten la buena gestión. Dicha coordinación puede estar respaldada por estadística continua que demuestre a través del tiempo el comportamiento de variables como extensión de la cobertura boscosa, valor del activo maderero potencial, edad de las diferentes coberturas boscosas, cantidad y valor del carbono almacenado, etc.

El sector forestal necesita de políticas pensadas en un plazo más largo que las tradicionales. Por ejemplo, se comprobó que la principal fuente de madera del país son las plantaciones forestales, las cuales alcanzan su mayor potencial entre los 20 y 30 años luego de su siembra. Durante todo este tiempo el dueño de la plantación debe dar mantenimiento, invertir, etc. Para asegurarse, al final del periodo, un producto que pueda comerciar. Los incentivos como exoneraciones a la renta pueden fomentar una mejor gestión y manejo de las plantaciones, evitando que dicha plantación se tale antes de

tiempo, además de generar cobeneficios ambientales durante el periodo de crecimiento, demostrables con la estadística desarrollada por el SCAE en su parte de servicio ecosistémico, la cual indica que, la plantación también genera un valor agregado mediante la fijación de carbono.

A continuación se expone como se realizaría el proceso de evaluación participativa, a manera de ejemplo para el caso de Costa Rica, dado lo señalado por Jordan y Turnpenny (2015) los cuales apuntan a reunir a los grupos con poder de decisión con los grupos técnicos; para el caso específico de esta investigación, se sugiere iniciar un proceso de cuatro etapas que se mencionan adelante, donde se desarrollen políticas que beneficien al activo bosque, se conformaría estrategias a largo plazo que realmente cubran las necesidades de conservación e industria y se alcanza un objetivo común o unificado.

***i-) Identificar los actores y puntos de vista divergentes:*** industria (extracción), grupos ambientalistas y Estado (conservación) representarían estas partes divergentes, mientras que el punto de vista técnico forestal estaría representada por el MINAE con apoyo de la estadística generada dentro de la cuenta de bosque.

***ii-) Especificar los objetivos de la política:*** existe un punto de encuentro el cual es perpetuar el aprovechamiento del bosque. La idea es construir políticas de largo plazo consensuadas alrededor del activo y este objetivo permitiría el surgimiento de una base para el diálogo. La utilización de datos a nivel nacionales que ayuden a mostrar el valor y el estado del bosque, permitirían generar los objetivos necesarios para que el bosque cumpla todas las funciones requeridas tanto por la economía como por la sociedad, balanceando la conservación con la extracción.

***iii-) Identificación y evaluación de las potenciales opciones:*** la evaluación de posiciones contradictorias respecto a las políticas forestales se somete a “pruebas de estrés” en donde se busca incorporar elementos nuevos, como flujo rentable de producción mediante una tasa de extracción, a los criterios técnicos de conservación (tasas de reposición) Estos criterios técnicos surgirían de la estadística base generada por los grupos participativos, la cual alimentaría los requerimientos de información

primaria que se procesa en el marco del SCAE dentro de la cuenta de bosque y sería utilizada por los mismos grupos participativos para que de manera unificada, desarrollaran los indicadores necesarios, creando un círculo virtuoso de transparencia en la utilización de los datos y la generación de políticas.

**iv-) Toma de decisión:** en este punto se espera haber satisfecho todas las preocupaciones primordiales mediante una construcción de consensos. Los acuerdos alcanzados estarían protegidos debido a que, bajo los puntos desarrollados previamente, todos los participantes interesados se involucraron en el proceso, utilizando información oficial para la generación de decisiones vinculantes, que atiende las necesidades de forma integral mediante políticas dinámicas y que se ajustan a los requerimientos de todos los involucrados y no solamente a las de algunos grupos.

**4-) Generación de productos de mayor valor agregado dentro del programa de PSA gestionado por FONAFIFO:** evaluación mediante escenarios de cambio. Tradicionalmente el PSA se ha financiado mediante el impuesto a los combustibles, no obstante, originalmente la idea era construir un mercado donde se transará el servicio ambiental y de ahí se sostuviera.

Es importante hacer una evaluación del impacto y funcionamiento de este impuesto y analizar si es posible utilizarlo para el surgimiento de servicios y productos que generen un mayor valor agregado como la obtención de resinas para la industria, la utilización de biomasa para generar energía, etc. La identificación de dichos productos puede demostrarse mediante la estadística de las Economías del Bosque expuestas en la investigación las cuales están conectadas directamente con el SCN.

Claramente no se pretende dejar a la deriva el actual sistema de PSA, la idea más bien es ampliar la gama de beneficios que el bosque puede generar a la economía. Estos nuevos productos pueden ser acompañados con incentivos que hagan más fácil su producción y comercialización.

Dentro de este marco, el desarrollo de escenarios donde se exploren nuevas tendencias para el financiamiento de servicios ambientales ayudaría a crear futuros

alternativos que ayudarían a los tomadores de decisiones a evitar riesgos innecesarios y potenciarían el alcance de los actuales PSA.

**5-) Eslabones y vinculación entre MINAE, ONF e industria en general: sistema de innovación sostenible.** Costa Rica fue innovador en el desarrollo de la ley forestal 7575 que permitió a los dueños de bosque recibir un pago por el servicio ambiental prestado; el sistema permite al ente rector forestal hacer contratos con los dueños del bosque, a la vez que permite a firmas comerciales entrar en el manejo del bosque, así como en el mejoramiento ambiental (Orozco, Segura, Gregersen, Johnson, & Remmen, 2005) y políticas que también permitieron la recuperación de la cobertura forestal.

A través de la investigación y con el uso de estadísticas, se identificó una oportunidad del sector privado (industria forestal) de crecer. Por otro lado, a pesar de tener una cobertura boscosa arriba del 60% el Estado cuida celosamente el recurso bosque limitando la extracción. Generar una oferta interna, bajo estrictos criterios de extracción sostenible, donde las tasas de extracción no superen a las tasas de regeneración, formará una industria sustentable. Si se incentiva la demanda interna por madera mediante compras públicas estatales, se estimula la industria nacional, dando prioridad a especies cultivadas dentro del país.

Otro incentivo podría ser la flexibilización en préstamos para construcción de casas de madera, siempre bajo criterio que beneficien al productor nacional. En este sentido, los encadenamientos entre productores, constructores y entidades bancarias se desenvuelven en un entorno muy beneficioso, explorando nuevas sociedades y oportunidades de negocio. Aún más, podrían darse cooperaciones entre productores donde se garantice la compra de plantaciones por grandes proyectos estatales (ICE, CNFL, RECOPE) y/o privados (sociedades constructoras)

Claro está, tendría que haber un fuerte componente técnico en donde se guíe a los productores a mantener técnicas amigables con el ambiente para una producción sustentable y sostenible. En este aspecto, el SCAE jugaría un papel fundamental al entregar estadística veraz y actualizada que podría ser utilizada por la academia para

brindar asesoramiento sobre todo a los pequeños productores o eventualmente a las asociaciones que se formen.

## Referencias

- Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid. (2015). *Generating a consistent historical time series of activity data from land use change for the development of Costa Rica's REDD plus reference level: Protocolo metodológico*. [http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/protocolo\\_junio\\_2015v1.pdf](http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/protocolo_junio_2015v1.pdf)
- Azqueta, D. (2000). *Introducción a la economía ambiental* (2a. ed.). McGraw-Hill.
- Banco de Central de Costa Rica [BCCR]. (2002). *Introducción a los conceptos, fuentes y métodos de las cuentas nacionales de Costa Rica*. BCCR.
- Banco Central de Costa Rica [BCCR]. (2013). *Comunicado Revisión Programa Macroeconómico 2013-2014*. BCCR.
- Banco Central de Costa Rica [BCCR]. (2016). *Cuenta de agua*. BCCR.
- Banco Central de Costa Rica [BCCR]. (2017, diciembre). Sesión 1: Gestión de los bosques en América Latina y la información para la gestión: el caso de Costa Rica [conferencia]. *CB en los países de AL: buenas prácticas y recomendaciones para su compilación y uso en el ámbito de las políticas públicas*. Costa Rica. [https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/2017-12-3.2\\_costa-rica.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/courses/files/2017-12-3.2_costa-rica.pdf)
- Banco Central de Costa Rica [BCCR]. (2018). *Indicadores Económicos*. [https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentasAmbientales/Presentacion\\_cuentas\\_ambientales.pdf](https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos/DocCuentasAmbientales/Presentacion_cuentas_ambientales.pdf)
- Banco Central de Costa Rica [BCCR]. (2021). *Indicadores económicos*. <https://www.bccr.fi.cr/indicadores-economicos>
- Banco Mundial. (2017). *Forest accounting sourcebook: policy applications and basic compilation*. Banco Mundial.

Blacutt, M. (2010). *El desarrollo local complementario: un manual para la teoría en acción*.

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/03DC765872D5CC A305257E1F005C5865/\\$FILE/1\\_pdfsam\\_1252.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/03DC765872D5CC A305257E1F005C5865/$FILE/1_pdfsam_1252.pdf)

Blanchard, O. (2000). *Macroeconomía*. Pearson Education.

Brown, S. (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer: FAO Forestry Paper, 134*.

Centro Científico Tropical [CCT] e Instituto de Recursos Mundiales [WRI]. (1991). *Depreciación de los recursos Naturales en Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales*. <https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/handle/10625/10668>

Chave, J., Muller, H., Baker, T., Easdale, T., & ter Steege, H. (2006). Regional and Phylogenetic Variation of Wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological Applications*, 16(6), 2356-2367.

Claude, M. (1997). *Cuentas Pendientes: el estado de las cuentas del medio ambiente en América Latina*. Fundación Futuro Latinoamericano.

Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], Naciones Unidas y Banco Mundial. (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. [https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008\\_web.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/document/files/sna2008_web.pdf)

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*.

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*.

- Dourojeanni, A. (1999). *La dinámica del desarrollo sustentable y sostenible*. CEPAL.
- Emanuelli, P., Milla, F., Duarte, E., Emanuelli, J., Jiménez, A., y Chavarría, M. (2015). *Inventario Nacional Forestal de Costa Rica 2014-2015: resultados y caracterización de los recursos forestales*. Programa Regional REDD/CCAD-GIZ.
- Emol. (2019, 22 de agosto). *La COP a través de la historia: Los hitos que han marcado las 24 cumbres por el cambio climático*. <https://www.emol.com/noticias/Internacional/2019/08/22/958696/La-COP-a-traves-de-la-historia-Los-hitos-que-han-marcado-las-24-cumbres-por-el-cambio-climatico.html>
- Fondo Nacional de Financiamiento Forestal [FONAFIFO]. (Julio de 2016). *Desarrollo y comercialización*. FONAFIFO. <https://www.fonafifo.go.cr/es/servicios/desarrollo-y-comercializacion/>
- Gobierno de Costa Rica. (2018-2050). *Plan de Descarbonización 2018-2022*. Gobierno de Costa Rica.
- Goodwin, N. (2014). *Macroeconomics in context*. Routledge.
- Guerra, J. C. (1992). Inventarios y Cuentas del patrimonio Natural: un instrumento para el desarrollo sostenido en Castilla y León [ponencia]. *III Congreso de Economía Regional de Castilla y León*, Segovia, España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4660271>
- Harris, J. & Codur, A. M. (2004). *Macroeconomics and the Environment*. GDAE.
- Jordan, A. (2015). *Tools and Policy Formulation: actors, capacities, venues and effects*. Elgaronline.
- León, P., y Marconi, S. (1999). *Contabilidad nacional: teoría y métodos* (tercera edición revisada). Abya Yala.

Martínez Alier, Joan. 2013. Conflictos Ecológicos Por Extracción De Recursos Y Por Producción De Residuos. Letras Verdes. Revista Latinoamericana De Estudios Socioambientales, n.º 3 (septiembre), 8-10.

Martínez, J. (1998). *Curso de economía ecológica*. PNUMA.

Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE]. (2008). *Plan Nacional de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos*. MINAE.

Ministerio de Ambiente y Energía [MINAE]. (2012). *Estudio de cobertura forestal de Costa Rica 2009-2010*. MINAE.

Ministerio de Planificación y Política Económica de Costa Rica [MIDEPLAN]. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante"*. MIDEPLAN.

Ministerio de Planificación y Política Económica de Costa Rica [MIDEPLAN]. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo y de Inversión Pública del Bicentenario 2019-2022*. MIDEPLAN.

Moya, R., Muñoz, F. y Escalante, I. (2006). Aplicación de la tomografía axial computadorizada para la detección de bolsas de humedad en madera seca de Gmelina arborea (ROXB.). *Ciencia y Tecnología*, 24(2), 183-196.

Naciones Unidas. (1987) Informe Brundtland. Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (2008). *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. Naciones Unidas.

Naciones Unidas. (2012). *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la cumbre para la tierra*. Naciones Unidas.

Naciones Unidas, Comisión Europea, Fondo Monetario Internacional, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, y Banco Mundial. (2012). *Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SCAE) 2012: marco central*.

Naciones Unidas. (2013). *SEEA: Implementation guide (draft)*. Naciones Unidas.

- Naciones Unidas. (2021). *SEEA Experimental Ecosystem Accounting*. <https://elearning-cms.unstats.un.org/learn>
- Naredo, J. M. (2012). Economía y sostenibilidad: la economía ecológica en perspectiva. *Polis*, 2.
- Nordhaus, W. D. (1999). The Future of Environmental and Augmented National Accounts: an overview. *Survey of Currents Business*. [https://apps.bea.gov/scb/account\\_articles/national/1199od/nordhaus.htm](https://apps.bea.gov/scb/account_articles/national/1199od/nordhaus.htm)
- Núñez, M. (2019, 30 de julio). Consumo inconsciente de ticos incrementa huella ecológica. *Semanario Universitario*. <https://semanariouniversidad.com/universitarias/consumo-inconsciente-de-ticos-incrementa-huella-ecologica/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE]. (2020). *Environment at a Glance: Circular economy, waste and materials*. <http://www.oecd.org/environment-at-a-glance>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (s.f.). *Encyclopedia of Life Support System*. <http://www.eolss.net/>
- Orozco, J., Segura, O., Gregersen, B., Harold, B. & Remmen, A. (2005). Policies for innovation and sustainable development in Central America. *SUDESCA Research Papers*, 33.
- Pedroni, L., Espejo, A., y Villegas, J. F. (2015). *Nivel de referencia de emisiones y absorciones forestales de Costa Rica ante el Fondo de Carbono de FCPF: metodología y resultados. Preparado para el Gobierno de Costa Rica bajo el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF)*. Carbon Decisions International.
- Pérez, D. (2005). *Stand growth scenarios for Tectona grandis plantations in Costa Rica plantations in Costa Rica* [Thesis, University of Helsinki]. <https://core.ac.uk/download/pdf/14916189.pdf>

Porter, M. (2014, 05 de enero). Los 80 años del PIB. *La Nación*. <https://www.nacion.com/opinion/foros/los-80-anos-del-pib/N5PNZJI2C5A5XERJM7DA7TGBOQ/story/>

Programa Estado de la Nación. (2011). *Cuarto Informe Estado de la Región en Desarrollo Humano Sostenible*. Programa Estado de la Nación.

Programa Estado de la Nación. (2014). *Vigésimo Informe Estado de la Nación*. San José: Programa Estado de la Nación.

Remme, R., Edens, B., Schröter, M., & Hein, L. (2015). Monetary accounting of ecosystem services: A test case for Limburg province, the Netherlands. *Ecological Economics*, 112, 116-128.

R. Domínguez y otros, Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad: 70 años de pensamiento de la CEPAL, Libros de la CEPAL, N° 158 (LC/PUB.2019/18-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2019.

Sánchez, A. (2015). Análisis de la cobertura de Costa Rica entre 1960-2013. *Ambientico*, 253, 4-11.

Salinas Jiménez, J., y Pérez Esparrells, C. (1999). Cuasimercados en el ámbito educativo: una aproximación a la experiencia británica. *Gestión Y Análisis De Políticas Públicas*, (16), 145–152. <https://doi.org/10.24965/gapp.vi16.204>

World Bank. (2012, may 15). *How Countries are Doing Natural Capital Accounting* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=sg-xu31Emws>

United Nations [UN], European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Monetary Fund, Organization for Economic Cooperation and Development & The World Bank. (2014a). *System of Environmental-Economic Accounting 2012-Central Framework*. United Nations.

United Nations [UN], European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organization for Economic Cooperation and Development & The

World Bank. (2014b). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Experimental Ecosystem Accounting*. United Nations.

Valverde, R. (2013). Disponibilidad, distribución, calidad y perspectivas del agua en Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 45(1), 5-12.  
<https://doi.org/10.15359/rca.45-1.1>

Waves. (2021). *Contabilidad de la riqueza*.  
<https://www.wavespartnership.org/es/contabilidad-de-la-riqueza>

**Anexos**  
**Anexo 1 Tipo de cobertura**

*Cuadro A.1 Tipo de coberturas por años (Ha)*

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	2.697.443	2.419.841	2.318.038	2.273.741	2.214.549	2.184.605	2.172.927
<b>Plantación madura</b>	187.390	71.795	50.798	37.526	26.253	23.091	22.095
<b>Yolillal maduro</b>	153.217	133.170	123.226	120.673	113.992	110.900	110.071
<b>Manglar maduro</b>	47.150	40.157	38.712	37.525	35.878	35.274	35.089
<b>Urbano</b>	1.970.296	2.028.292	66.296	2.092.034	83.289	82.353	90.970
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	1.211.989	N.D	1.238.692	1.231.217	1.171.259
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	10.384	N.D	10.385	10.386	10.388
<b>Agua</b>	N.D	N.D	18.505	N.D	24.022	24.613	26.478
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	28.905	N.D	32.280	33.134	29.520
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	11.701	4.687	4.834
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	168.589	N.D	168.429	169.096	165.552
<b>Café</b>	N.D	N.D	294.157	N.D	260.422	255.953	222.673
<b>Piña</b>	N.D	N.D	42.884	N.D	67.900	69.635	78.190
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	229.002	N.D	224.927	224.223	207.906
<b>Nubes</b>	67.339	42.289	37.207	N.D	N.D	92.238	N.D
<b>Bosque &lt; 5 años</b>	N.D	263.734	117.348	132.195	131.159	92.238	105.729
<b>Bosque 5 -10 años</b>	N.D	N.D	215.749	94.899	105.798	105.664	82.864
<b>Bosque 10 - 15 años</b>	N.D	N.D	N.D	183.320	72.345	89.157	100.543
<b>Bosque 15 - 20 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	164.771	64.834	86.655
<b>Bosque 20 - 25 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	154.739	62.892
<b>Bosque 25-30 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	151.312
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>263.734</b>	<b>333.097</b>	<b>410.414</b>	<b>474.073</b>	<b>506.633</b>	<b>589.994</b>
<b>Plantación &lt; 5 años</b>	N.D	99.992	62.617	48.370	33.207	42.475	32.803
<b>Plantación 5 -10 años</b>	N.D	N.D	59.784	38.204	24.032	22.592	35.774
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	N.D	N.D	N.D	34.471	23.057	17.784	20.811
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	24.711	19.229	16.645
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	21.404	18.059
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	20.145
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>99.992</b>	<b>122.401</b>	<b>121.044</b>	<b>105.006</b>	<b>123.483</b>	<b>144.238</b>
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	N.D	15.219	6.507	6.728	5.000	4.908	6.882
<b>Yolillal 5 -10 años</b>	N.D	N.D	11.294	4.017	4.652	3.416	4.138
<b>Yolillal 10 - 15 años</b>	N.D	N.D	N.D	8.151	2.644	3.757	3.247
<b>Yolillal 15 - 20 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	7.000	2.259	3.648
<b>Yolillal 20 - 25 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	6.408	2.155
<b>Yolillal 25 - 30 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	6.204
<b>Total Yolillal</b>	<b>0</b>	<b>15.219</b>	<b>17.801</b>	<b>18.896</b>	<b>19.297</b>	<b>20.748</b>	<b>26.275</b>

<b>Manglar &lt; 5 años</b>	N.D	8.347	4.478	2.460	3.185	2.962	2.457
<b>Manglar 5 -10 años</b>	N.D	N.D	6.366	3.049	1.598	2.174	2.462
<b>Manglar 10 - 15 años</b>	N.D	N.D	N.D	5.472	2.215	1.256	2.030
<b>Manglar 15 - 20 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	4.742	1.952	1.190
<b>Manglar 20 - 25 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	4.459	1.881
<b>Manglar 25 - 30 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	4.354
<b>Total Manglar</b>	<b>0</b>	<b>8.347</b>	<b>10.844</b>	<b>10.982</b>	<b>11.740</b>	<b>12.805</b>	<b>14.375</b>
Total	5.122.836	5.122.836	5.122.836	5.122.836	5.122.836	5.215.074	5.122.836

Fuente: Emanuelli, Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez, y Chavarría (2015) y Pedroni et al. (2015).

## Anexo 2 Volumen maderable

*Cuadro A.2.1 Metros cúbicos maderables: escenario 1*

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	79.144.217	70.999.225	68.012.295	66.712.593	64.975.863	64.097.308	63.754.677
<b>Plantación madura</b>	14.746.657	5.649.899	3.997.587	2.953.108	2.066.005	1.817.118	1.738.745
<b>Yolillal maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Manglar maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Nubes</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Bosque &lt; 5 años</b>	0	7.738.080	3.443.051	3.878.656	3.848.266	2.706.305	3.102.127
<b>Bosque 5 -10 años</b>	0	0	6.330.165	2.784.383	3.104.168	3.100.239	2.431.270
<b>Bosque 10 - 15 años</b>	0	0	0	5.378.699	2.122.626	2.615.921	2.949.991
<b>Bosque 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	4.834.463	1.902.266	2.542.495
<b>Bosque 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	4.540.125	1.845.270
<b>Bosque 25-30 años</b>	0	0	0	0	0	0	4.439.549
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>7.738.080</b>	<b>9.773.217</b>	<b>12.041.738</b>	<b>13.909.522</b>	<b>14.864.856</b>	<b>17.310.702</b>

<b>Plantación &lt; 5 años</b>	0	814.937	510.327	394.213	270.636	346.170	267.342
<b>Plantación 5 -10 años</b>	0	0	487.243	311.361	195.863	184.121	291.557
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	0	0	0	970.388	649.069	500.631	585.861
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	837.733	651.884	564.307
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	1.024.663	864.551
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	1.585.306
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>814.937</b>	<b>997.570</b>	<b>1.675.962</b>	<b>1.953.301</b>	<b>2.707.469</b>	<b>4.158.924</b>
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	N.D						
<b>Yolillal 5 -10 años</b>	N.D						
<b>Yolillal 10 - 15 años</b>	N.D						
<b>Yolillal 15 - 20 años</b>	N.D						
<b>Yolillal 20 - 25 años</b>	N.D						
<b>Yolillal 25 - 30 años</b>	N.D						
<b>Total Yolillal</b>	<b>N.D</b>						
<b>Manglar &lt; 5 años</b>	N.D						
<b>Manglar 5 -10 años</b>	N.D						
<b>Manglar 10 - 15 años</b>	N.D						
<b>Manglar 15 - 20 años</b>	N.D						
<b>Manglar 20 - 25 años</b>	N.D						
<b>Manglar 25 - 30 años</b>	N.D						
<b>Total Manglar</b>	<b>N.D</b>						
<b>Total</b>	<b>93.890.874</b>	<b>76.649.124</b>	<b>72.009.882</b>	<b>69.665.700</b>	<b>67.041.867</b>	<b>65.914.426</b>	<b>65.493.422</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de Moya, Muñoz y Escalante (2006).

Cuadro A.2.2 Metros cúbicos maderables: escenario 2

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	124.893.435	112.040.240	107.326.719	105.275.725	102.535.081	101.148.678	100.607.991
<b>Plantación madura</b>	14.746.657	5.649.899	3.997.587	2.953.108	2.066.005	1.817.118	1.738.745
Yolillal maduro	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Manglar maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Urbano	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Potrero	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Páramo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Agua	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Suelo desnudo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cultivos anuales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Café	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Piña	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Otros cultivos perm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Nubes	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Bosque < 5 años	0	12.211.068	5.433.303	6.120.708	6.072.751	4.270.681	4.895.307
Bosque 5 -10 años	0	0	9.989.310	4.393.893	4.898.528	4.892.328	3.836.662
Bosque 10 - 15 años	0	0	0	8.487.850	3.349.607	4.128.051	4.655.230
Bosque 15 - 20 años	0	0	0	0	7.629.018	3.001.869	4.012.182
Bosque 20 - 25 años	0	0	0	0	0	7.164.539	2.911.926
Bosque 25-30 años	0	0	0	0	0	0	7.005.825
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>12.211.068</b>	<b>15.422.612</b>	<b>19.002.451</b>	<b>21.949.904</b>	<b>23.457.468</b>	<b>27.317.132</b>
Plantación < 5 años	0	814.937	510.327	394.213	270.636	346.170	267.342
Plantación 5 -10 años	0	0	487.243	311.361	195.863	184.121	291.557
Plantación 10 - 15 años	0	0	0	970.388	649.069	500.631	585.861
Plantación 15 - 20 años	0	0	0	0	837.733	651.884	564.307
Plantación 20 - 25 años	0	0	0	0	0	1.024.663	864.551
Plantación 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	1.585.306
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>814.937</b>	<b>997.570</b>	<b>1.675.962</b>	<b>1.953.301</b>	<b>2.707.469</b>	<b>4.158.924</b>
Yolillal < 5 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 15 - 20 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 20 - 25 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 25 - 30 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Total Yolillal</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>
Manglar < 5 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

Manglar 15 - 20 años	N.D						
Manglar 20 - 25 años	N.D						
Manglar 25 - 30 años	N.D						
<b>Total Manglar</b>	<b>N.D</b>						
Total	139.640.092	117.690.139	111.324.306	108.228.833	104.601.086	102.965.796	102.346.736

Fuente: Elaboración propia con datos de Chave, Muller-Landau, Baker, Easdale, & ter Steege (2006).

### Cuadro A.2.2 Metros cúbicos maderables: escenario 3

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	114.276.528	102.515.954	98.203.118	96.326.475	93.818.807	92.550.259	92.055.534
<b>Plantación madura</b>	14.746.657	5.649.899	3.997.587	2.953.108	2.066.005	1.817.118	1.738.745
<b>Yolillal maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Manglar maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Nubes</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Bosque &lt; 5 años</b>	0	11.173.033	4.971.430	5.600.400	5.556.520	3.907.640	4.479.168
<b>Bosque 5 -10 años</b>	0	0	9.140.141	4.020.378	4.482.115	4.476.442	3.510.516
<b>Bosque 10 - 15 años</b>	0	0	0	7.766.317	3.064.865	3.777.135	4.259.499
<b>Bosque 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	6.980.492	2.746.687	3.671.115
<b>Bosque 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	6.555.498	2.664.390
<b>Bosque 25-30 años</b>	0	0	0	0	0	0	6.410.276
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>11.173.033</b>	<b>14.111.571</b>	<b>17.387.095</b>	<b>20.083.992</b>	<b>21.463.402</b>	<b>24.994.964</b>
<b>Plantación &lt; 5 años</b>	0	814.937	510.327	394.213	270.636	346.170	267.342
<b>Plantación 5 -10 años</b>	0	0	487.243	311.361	195.863	184.121	291.557
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	0	0	0	970.388	649.069	500.631	585.861
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	837.733	651.884	564.307
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	1.024.663	864.551
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	1.585.306
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>814.937</b>	<b>997.570</b>	<b>1.675.962</b>	<b>1.953.301</b>	<b>2.707.469</b>	<b>4.158.924</b>
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

Yolillal 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 15 - 20 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 20 - 25 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 25 - 30 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Total Yolillal</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>
Manglar < 5 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 15 - 20 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 20 - 25 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 25 - 30 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Total Manglar</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>
Total	129.023.184	108.165.853	102.200.705	99.279.583	95.884.811	94.367.377	93.794.279

Fuente: elaboración propia con datos de DANE, IDEAM, MADS (2015).

#### Cuadro A.2.2 Metros cúbicos maderables: escenario 4

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	119.681.499	107.364.681	102.847.861	100.882.457	98.256.183	96.927.636	96.409.512
<b>Plantación madura</b>	14.746.657	5.649.899	3.997.587	2.953.108	2.066.005	1.817.118	1.738.745
Yolillal maduro	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar maduro	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Urbano	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Potrero	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Páramo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Agua	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Suelo desnudo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
No bosque globales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cultivos anuales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Café	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Piña	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Otros cultivos perm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Nubes	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Bosque < 5 años	0	11.701.487	5.206.565	5.865.284	5.819.328	4.092.461	4.691.021
Bosque 5 -10 años	0	0	9.572.445	4.210.531	4.694.107	4.688.166	3.676.554
Bosque 10 - 15 años	0	0	0	8.133.643	3.209.825	3.955.783	4.460.962
Bosque 15 - 20 años	0	0	0	0	7.310.651	2.876.598	3.844.749
Bosque 20 - 25 años	0	0	0	0	0	6.865.555	2.790.408
Bosque 25-30 años	0	0	0	0	0	0	6.713.465
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>11.701.487</b>	<b>14.779.010</b>	<b>18.209.458</b>	<b>21.033.911</b>	<b>22.478.563</b>	<b>26.177.159</b>

Plantación < 5 años	0	814.937	510.327	394.213	270.636	346.170	267.342
Plantación 5 -10 años	0	0	487.243	311.361	195.863	184.121	291.557
Plantación 10 - 15 años	0	0	0	970.388	649.069	500.631	585.861
Plantación 15 - 20 años	0	0	0	0	837.733	651.884	564.307
Plantación 20 - 25 años	0	0	0	0	0	1.024.663	864.551
Plantación 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	1.585.306
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>814.937</b>	<b>997.570</b>	<b>1.675.962</b>	<b>1.953.301</b>	<b>2.707.469</b>	<b>4.158.924</b>
Yolillal < 5 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 15 - 20 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 20 - 25 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Yolillal 25 - 30 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Total Yolillal</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>
Manglar < 5 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 5 -10 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 10 - 15 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 15 - 20 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 20 - 25 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Manglar 25 - 30 años	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Total Manglar</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>	<b>N.D</b>
Total	134.428.155	113.014.580	106.845.447	103.835.565	100.322.187	98.744.754	98.148.257

Fuente: Elaboración propia con datos de CCT y WRI (1991).

### Cuadro A.2.2 Metros cúbicos maderables: escenario 5 (promedio)

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	109.614.378	98.333.601	94.196.717	92.396.636	89.991.273	88.774.478	88.299.936
<b>Plantación madura</b>	20.800.291	7.969.233	5.638.632	4.165.385	2.914.118	2.563.061	2.452.515
<b>Yolillal maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Manglar maduro</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

Otros cultivos perm	N.D						
Nubes	N.D						
Bosque < 5 años	0	10.717.206	4.768.610	5.371.920	5.329.830	3.748.220	4.296.431
Bosque 5 -10 años	0	0	8.767.250	3.856.358	4.299.258	4.293.816	3.367.298
Bosque 10 - 15 años	0	0	0	7.449.474	2.939.827	3.623.039	4.085.724
Bosque 15 - 20 años	0	0	0	0	6.695.709	2.634.630	3.521.344
Bosque 20 - 25 años	0	0	0	0	0	6.288.053	2.555.690
Bosque 25-30 años	0	0	0	0	0	0	6.148.755
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>10.717.206</b>	<b>13.535.860</b>	<b>16.677.753</b>	<b>19.264.624</b>	<b>20.587.758</b>	<b>23.975.243</b>
Plantación < 5 años	0	1.049.918	657.477	507.882	348.672	445.986	344.428
Plantación 5 -10 años	0	0	627.736	401.139	252.339	237.211	375.626
Plantación 10 - 15 años	0	0	0	879.002	587.944	453.484	530.688
Plantación 15 - 20 años	0	0	0	0	568.346	442.260	382.844
Plantación 20 - 25 años	0	0	0	0	0	1.294.942	1.092.596
Plantación 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	2.236.089
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>1.049.918</b>	<b>1.285.213</b>	<b>1.788.024</b>	<b>1.757.300</b>	<b>2.873.883</b>	<b>4.962.271</b>
Yolillal < 5 años	N.D						
Yolillal 5 -10 años	N.D						
Yolillal 10 - 15 años	N.D						
Yolillal 15 - 20 años	N.D						
Yolillal 20 - 25 años	N.D						
Yolillal 25 - 30 años	N.D						
<b>Total Yolillal</b>	<b>N.D</b>						
Manglar < 5 años	N.D						
Manglar 5 -10 años	N.D						
Manglar 10 - 15 años	N.D						
Manglar 15 - 20 años	N.D						
Manglar 20 - 25 años	N.D						
Manglar 25 - 30 años	N.D						
<b>Total Manglar</b>	<b>N.D</b>						
<b>Total</b>	<b>130.414.669</b>	<b>118.069.958</b>	<b>114.656.422</b>	<b>115.027.797</b>	<b>113.927.315</b>	<b>114.799.179</b>	<b>119.689.966</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de CCT y WRI (1991).

### Anexo 3 Toneladas de Carbono

Cuadro A.3 Toneladas de Carbono por tipo de bosque

	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque maduro</b>	227.652.130	204.223.699	195.632.030	191.893.539	186.897.971	184.370.877	183.385.327
<b>Plantación madura</b>	3.381.751	1.295.653	916.739	677.216	473.783	416.707	398.735
<b>Yolillal maduro</b>	5.977.735	5.195.615	4.807.659	4.708.059	4.447.403	4.326.757	4.294.419
<b>Manglar maduro</b>	2.305.494	1.963.531	1.892.906	1.834.854	1.754.293	1.724.796	1.715.731
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Nubes</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Bosque &lt; 5 años</b>	0	22.257.980	9.903.667	11.156.649	11.069.234	7.784.473	8.923.024
<b>Bosque 5 -10 años</b>	0	0	18.208.224	8.009.060	8.928.895	8.917.593	6.993.357
<b>Bosque 10 - 15 años</b>	0	0	0	15.471.407	6.105.567	7.524.492	8.485.418
<b>Bosque 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	13.905.952	5.471.720	7.313.288
<b>Bosque 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	13.059.314	5.307.774
<b>Bosque 25-30 años</b>	0	0	0	0	0	0	12.770.015
<b>Total Bosque en crecimiento</b>	<b>0</b>	<b>22.257.980</b>	<b>28.111.891</b>	<b>34.637.116</b>	<b>40.009.648</b>	<b>42.757.592</b>	<b>49.792.875</b>
<b>Plantación &lt; 5 años</b>	0	1.804.519	1.130.020	872.909	599.270	766.526	591.976
<b>Plantación 5 -10 años</b>	0	0	1.078.905	689.448	433.701	407.700	645.597
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	0	0	0	622.078	416.093	320.935	375.573
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	445.943	347.012	300.393
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	386.269	325.911
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	363.548
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>1.804.519</b>	<b>2.208.925</b>	<b>2.184.435</b>	<b>1.895.008</b>	<b>2.228.442</b>	<b>2.602.998</b>
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	0	593.756	253.880	262.489	195.084	191.492	268.500
<b>Yolillal 5 -10 años</b>	0	0	440.621	156.734	181.492	133.286	161.460
<b>Yolillal 10 - 15 años</b>	0	0	0	318.002	103.174	146.562	126.699
<b>Yolillal 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	273.118	88.142	142.314
<b>Yolillal 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	250.017	84.083
<b>Yolillal 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	242.068
<b>Total Yolillal</b>	<b>0</b>	<b>593.756</b>	<b>694.501</b>	<b>737.225</b>	<b>752.868</b>	<b>809.500</b>	<b>1.025.125</b>

<b>Manglar &lt; 5 años</b>	0	408.148	218.959	120.276	155.718	144.845	120.149
<b>Manglar 5 -10 años</b>	0	0	311.291	149.109	78.145	106.309	120.399
<b>Manglar 10 - 15 años</b>	0	0	0	267.585	108.285	61.436	99.237
<b>Manglar 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	231.883	95.461	58.202
<b>Manglar 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	218.048	91.998
<b>Manglar 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	212.899
<b>Total Manglar</b>	<b>0</b>	<b>408.148</b>	<b>530.250</b>	<b>536.970</b>	<b>574.031</b>	<b>626.099</b>	<b>702.884</b>
Total	239.317.11	237.742.90	234.794.90	237.209.41	236.805.00	237.260.77	243.918.09
	0	2	1	4	5	1	4

Fuente: Elaboración propia con datos de Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) y Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarría (2015).

## Anexo 4 Valoración del acervo de Carbono

Cuadro A.4.1 Valoración del Carbono por tipo de bosque escenario 7,5 dólares/ton

Cobertura	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Bosque Natural Maduro</b>	107.934.942.639	207.133.761.277	326.192.619.472	460.485.217.099	743.340.262.460	705.062.514.577	696.959.744.275
<b>Plantación madura</b>	1.603.363.339	1.314.115.306	1.528.551.618	1.625.109.579	1.884.353.567	1.593.552.631	1.515.398.985
<b>Yolillal maduro</b>	2.834.177.101	5.269.649.248	8.016.186.654	11.297.888.166	17.688.441.244	16.546.183.130	16.321.027.570
<b>Manglar maduro</b>	1.093.086.183	1.991.510.125	3.156.191.203	4.403.083.213	6.977.264.974	6.595.884.835	6.520.671.048
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>N.D</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Bosque &lt; 5 años</b>	0	22.575.142.983	16.513.159.907	26.772.510.576	44.025.128.333	29.769.019.651	33.912.136.588
<b>Bosque 5 -10 años</b>	0	0	30.359.999.034	19.219.270.243	35.512.461.636	34.102.243.346	26.578.397.930
<b>Bosque 10 - 15 años</b>	0	0	0	37.126.597.629	24.283.375.918	28.774.811.656	32.249.005.769
<b>Bosque 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	55.307.471.839	20.924.695.904	27.794.303.447
<b>Bosque 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	49.940.819.898	20.172.306.100
<b>Bosque 25-30 años</b>	0	0	0	0	0	0	48.532.706.197
<b>Total Bosque</b>	<b>0</b>	<b>22.575.142.983</b>	<b>46.873.158.941</b>	<b>83.118.378.448</b>	<b>159.128.437.726</b>	<b>163.511.590.455</b>	<b>189.238.856.032</b>
<b>Plantación &lt; 5 años</b>	0	1.830.232.224	1.884.170.881	2.094.711.523	2.383.449.233	2.931.313.019	2.249.818.596
<b>Plantación 5 -10 años</b>	0	0	1.798.942.929	1.654.461.162	1.724.936.737	1.559.106.638	2.453.606.288
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	0	0	0	1.492.795.558	1.654.908.055	1.227.304.647	1.427.371.837
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	1.773.629.313	1.327.027.847	1.141.649.332
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	1.477.153.000	1.238.632.892
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	1.381.670.063
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>1.830.232.224</b>	<b>3.683.113.809</b>	<b>5.241.968.243</b>	<b>7.536.923.338</b>	<b>8.521.905.151</b>	<b>9.892.749.008</b>
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	0	602.216.935	423.313.351	629.892.841	775.898.252	732.294.909	1.020.441.205
<b>Yolillal 5 -10 años</b>	0	0	734.681.821	376.114.032	721.839.538	509.707.442	613.633.870
<b>Yolillal 10 - 15 años</b>	0	0	0	763.105.863	410.349.068	560.476.774	481.523.238
<b>Yolillal 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	1.086.257.553	337.070.229	540.866.266

Yolillal 20 - 25 años	0	0	0	0	0	956.104.278	319.560.940
Yolillal 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	919.983.747
<b>Total Yolillal</b>	<b>0</b>	<b>602.216.935</b>	<b>1.157.995.172</b>	<b>1.769.112.735</b>	<b>2.994.344.411</b>	<b>3.095.653.632</b>	<b>3.896.009.266</b>
Manglar < 5 años	0	413.963.632	365.087.157	288.625.669	619.330.891	553.907.650	456.627.095
Manglar 5 -10 años	0	0	519.040.545	357.814.729	310.803.085	406.541.121	457.580.388
Manglar 10 - 15 años	0	0	0	642.121.362	430.675.274	234.941.659	377.152.607
Manglar 15 - 20 años	0	0	0	0	922.258.011	365.059.050	221.197.303
Manglar 20 - 25 años	0	0	0	0	0	833.848.520	349.640.921
Manglar 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	809.127.894
<b>Total Manglar</b>	<b>0</b>	<b>413.963.632</b>	<b>884.127.702</b>	<b>1.288.561.760</b>	<b>2.283.067.260</b>	<b>2.394.298.000</b>	<b>2.671.326.208</b>
<b>Total</b>	<b>113.465.569.263</b>	<b>241.130.591.731</b>	<b>391.491.944.571</b>	<b>569.229.319.244</b>	<b>941.833.094.980</b>	<b>907.321.582.412</b>	<b>927.015.782.390</b>

Fuente: Elaboración propia con datos de FONAFIFO; Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) y Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarría (2015).

#### Cuadro A.4.2 Valoración del Carbono por tipo de bosque escenario 11 dólares/ton

N.D	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
Bosque Natural	158.304.582.538	303.796.183.207	478.415.841.892	675.378.318.412	1.090.232.384.942	1.034.091.688.046	1.022.207.624.937
Plantación madura	2.351.599.564	1.927.369.116	2.241.875.707	2.383.494.049	2.763.718.565	2.337.210.526	2.222.585.178
Yolillal maduro	4.156.793.081	7.728.818.898	11.757.073.759	16.570.235.976	25.943.047.158	24.267.735.258	23.937.507.102
Manglar maduro	1.603.193.069	2.920.881.516	4.629.080.431	6.457.855.379	10.233.321.961	9.673.964.425	9.563.650.870
Urbano	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Potrero	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Páramo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Agua	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Suelo desnudo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
No bosque globales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cultivos anuales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Café	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Piña	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Otros cultivos perm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Bosque Natural	0	33.110.209.709	24.219.301.197	39.266.348.845	64.570.188.222	43.661.228.821	49.737.800.330
Bosque Natural	0	0	44.527.998.583	28.188.263.023	52.084.943.733	50.016.623.574	38.981.650.297
Bosque Natural	0	0	0	54.452.343.189	35.615.618.013	42.203.057.095	47.298.541.795
Bosque Natural	0	0	0	0	81.117.625.363	30.689.553.993	40.764.978.389
Bosque Natural	0	0	0	0	0	73.246.535.851	29.586.048.947

Bosque Natural	0	0	0	0	0	0	71.181.302.422
N.D	<b>0</b>	<b>33.110.209.709</b>	<b>68.747.299.780</b>	<b>121.906.955.058</b>	<b>233.388.375.331</b>	<b>239.816.999.335</b>	<b>277.550.322.180</b>
Plantación < 5 años	0	2.684.340.596	2.763.450.625	3.072.243.568	3.495.725.542	4.299.259.095	3.299.733.941
Plantación 5 -10 años	0	0	2.638.449.629	2.426.543.038	2.529.907.215	2.286.689.736	3.598.622.556
Plantación 10 - 15 años	0	0	0	2.189.433.485	2.427.198.481	1.800.046.816	2.093.478.694
Plantación 15 - 20 años	0	0	0	0	2.601.322.992	1.946.307.508	1.674.419.020
Plantación 20 - 25 años	0	0	0	0	0	2.166.491.066	1.816.661.575
Plantación 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	2.026.449.425
<b>Total Plantación</b>	<b>0</b>	<b>2.684.340.596</b>	<b>5.401.900.253</b>	<b>7.688.220.090</b>	<b>11.054.154.229</b>	<b>12.498.794.221</b>	<b>14.509.365.211</b>
Yolillal < 5 años	0	883.251.504	620.859.581	923.842.834	1.137.984.103	1.074.032.533	1.496.647.101
Yolillal 5 -10 años	0	0	1.077.533.337	551.633.913	1.058.697.989	747.570.915	899.996.342
Yolillal 10 - 15 años	0	0	0	1.119.221.932	601.845.300	822.032.601	706.234.082
Yolillal 15 - 20 años	0	0	0	0	1.593.177.744	494.369.670	793.270.524
Yolillal 20 - 25 años	0	0	0	0	0	1.402.286.274	468.689.379
Yolillal 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	1.349.309.496
<b>Total Yolillal</b>	<b>0</b>	<b>883.251.504</b>	<b>1.698.392.918</b>	<b>2.594.698.679</b>	<b>4.391.705.136</b>	<b>4.540.291.994</b>	<b>5.714.146.924</b>
Manglar < 5 años	0	607.146.660	535.461.164	423.317.648	908.351.973	812.397.886	669.719.740
Manglar 5 -10 años	0	0	761.259.466	524.794.936	455.844.525	596.260.311	671.117.902
Manglar 10 - 15 años	0	0	0	941.777.997	631.657.068	344.581.099	553.157.157
Manglar 15 - 20 años	0	0	0	0	1.352.645.083	535.419.941	324.422.711
Manglar 20 - 25 años	0	0	0	0	0	1.222.977.829	512.806.684
Manglar 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	1.186.720.911
N.D	<b>0</b>	<b>607.146.660</b>	<b>1.296.720.630</b>	<b>1.889.890.581</b>	<b>3.348.498.649</b>	<b>3.511.637.066</b>	<b>3.917.945.104</b>
Total	166.416.168.25	353.658.201.20	574.188.185.37	834.869.668.22	1.381.355.205.97	1.330.738.320.87	1.359.623.147.50
	2	6	0	4	1	0	6

Fuente: Elaboración propia con datos de Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) y Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarría (2015).

*Cuadro A.4.3 Valoración del Carbono por tipo de bosque escenario 36 dólares/ton*

N.D	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
Bosque Natural	518.087.724.669	994.242.054.131	1.565.724.573.466	2.210.329.042.076	3.568.033.259.809	3.384.300.069.970	3.345.406.772.520
Plantación madura	7.696.144.027	6.307.753.470	7.337.047.769	7.800.525.979	9.044.897.122	7.649.052.630	7.273.915.127
Yolillal maduro	13.604.050.085	25.294.316.393	38.477.695.938	54.229.863.195	84.904.517.972	79.421.679.026	78.340.932.335
Manglar maduro	5.246.813.680	9.559.248.599	15.149.717.773	21.134.799.422	33.490.871.874	31.660.247.208	31.299.221.028
Urbano	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Potrero	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D

Páramo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Agua	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Suelo desnudo	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
No bosque globales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Cultivos anuales	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Café	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Piña	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Otros cultivos perm	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
Bosque Natural	0	108.360.686.319	79.263.167.553	128.508.050.767	211.320.615.998	142.891.294.323	162.778.255.624
Bosque Natural	0	0	145.727.995.364	92.252.497.166	170.459.815.854	163.690.768.061	127.576.310.064
Bosque Natural	0	0	0	178.207.668.619	116.560.204.405	138.119.095.949	154.795.227.692
Bosque Natural	0	0	0	0	265.475.864.826	100.438.540.341	133.412.656.546
Bosque Natural	0	0	0	0	0	239.715.935.512	96.827.069.280
Bosque Natural	0	0	0	0	0	0	232.956.989.746
N.D	0	108.360.686.319	224.991.162.917	398.968.216.552	763.816.501.084	784.855.634.186	908.346.508.952
Plantación < 5 años	0	8.785.114.677	9.044.020.226	10.054.615.313	11.440.556.319	14.070.302.493	10.799.129.260
Plantación 5 -10 años	0	0	8.634.926.057	7.941.413.578	8.279.696.339	7.483.711.863	11.777.310.185
Plantación 10 - 15 años	0	0	0	7.165.418.678	7.943.558.664	5.891.062.306	6.851.384.818
Plantación 15 - 20 años	0	0	0	0	8.513.420.700	6.369.733.664	5.479.916.793
Plantación 20 - 25 años	0	0	0	0	0	7.090.334.398	5.945.437.880
Plantación 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	6.632.016.301
Total Plantación	0	8.785.114.677	17.678.946.284	25.161.447.568	36.177.232.022	40.905.144.724	47.485.195.237
Yolillal < 5 años	0	2.890.641.287	2.031.904.083	3.023.485.639	3.724.311.609	3.515.015.564	4.898.117.786
Yolillal 5 -10 años	0	0	3.526.472.741	1.805.347.351	3.464.829.783	2.446.595.721	2.945.442.575
Yolillal 10 - 15 años	0	0	0	3.662.908.140	1.969.675.528	2.690.288.513	2.311.311.541
Yolillal 15 - 20 años	0	0	0	0	5.214.036.252	1.617.937.102	2.596.158.077
Yolillal 20 - 25 años	0	0	0	0	0	4.589.300.534	1.533.892.514
Yolillal 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	4.415.921.985
Total Yolillal	0	2.890.641.287	5.558.376.824	8.491.741.130	14.372.853.172	14.859.137.434	18.700.844.478
Manglar < 5 años	0	1.987.025.433	1.752.418.354	1.385.403.212	2.972.788.277	2.658.756.718	2.191.810.058
Manglar 5 -10 años	0	0	2.491.394.616	1.717.510.699	1.491.854.808	1.951.397.381	2.196.385.862
Manglar 10 - 15 años	0	0	0	3.082.182.537	2.067.241.314	1.127.719.962	1.810.332.514
Manglar 15 - 20 años	0	0	0	0	4.426.838.452	1.752.283.442	1.061.747.054
Manglar 20 - 25 años	0	0	0	0	0	4.002.472.896	1.678.276.419
Manglar 25 - 30 años	0	0	0	0	0	0	3.883.813.889
N.D	0	1.987.025.433	4.243.812.970	6.185.096.448	10.958.722.850	11.492.630.399	12.822.365.796
Total	544.634.732.461	1.157.426.840.310	1.879.161.333.939	2.732.300.732.370	4.520.798.855.905	4.355.143.595.576	4.449.675.755.474

Fuente: Elaboración propia con datos de Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) y Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarria (2015).

#### A.4.4 Valoración del Carbono por tipo de bosque escenario 56 dólares/ton

N.D	1987	1992	1997	2001	2008	2011	2013
	805.914.238.	1.546.598.750.	2.435.571.558.	3.438.289.621.	5.550.273.959.	5.264.466.775.	5.203.966.090.
<b>Bosque Natural</b>	374	870	724	007	703	509	587
	11.971.779.5						
<b>Plantación madura</b>	98	9.812.060.954	11.413.185.418	12.134.151.523	14.069.839.968	11.898.526.313	11.314.979.086
	21.161.855.6				132.073.694.62	123.544.834.04	121.863.672.52
<b>Yolillal maduro</b>	87	39.346.714.389	59.854.193.681	84.357.564.970	3	0	2
	8.161.710.16						
<b>Manglar maduro</b>	9	14.869.942.265	23.566.227.647	32.876.354.656	52.096.911.804	49.249.273.435	48.687.677.155
<b>Urbano</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Potrero</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Páramo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Agua</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Suelo desnudo</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>No bosque globales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Cultivos anuales</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Café</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Piña</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>Otros cultivos perm</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
<b>N.D</b>	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D	N.D
		168.561.067.60	123.298.260.63	199.901.412.30	328.720.958.22	222.275.346.72	253.210.619.85
<b>Bosque Natural</b>	0	7	8	4	0	4	9
			226.687.992.78	143.503.884.48	265.159.713.55	254.630.083.65	198.452.037.87
<b>Bosque Natural</b>	0	0	9	0	1	1	8
				277.211.928.96	181.315.873.51	214.851.927.03	240.792.576.40
<b>Bosque Natural</b>	0	0	0	4	9	1	9
					412.962.456.39	156.237.729.41	207.530.799.07
<b>Bosque Natural</b>	0	0	0	0	6	9	2
						372.891.455.24	150.619.885.54
<b>Bosque Natural</b>	0	0	0	0	0	1	6
							362.377.539.60
<b>Bosque Natural</b>	0	0	0	0	0	0	5
		168.561.067.60	349.986.253.42	620.617.225.74	1.188.159.001.	1.220.886.542.	1.412.983.458.
<b>N.D</b>	0	7	7	8	686	067	369
<b>Plantación &lt; 5 años</b>	0	13.665.733.943	14.068.475.908	15.640.512.709	17.796.420.941	21.887.137.212	16.798.645.516
<b>Plantación 5 -10 años</b>	0	0	13.432.107.200	12.353.310.010	12.879.527.639	11.641.329.565	18.320.260.287
<b>Plantación 10 - 15 años</b>	0	0	0	11.146.206.832	12.356.646.810	9.163.874.698	10.657.709.716
<b>Plantación 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	13.243.098.867	9.908.474.588	8.524.315.012
<b>Plantación 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	11.029.409.064	9.248.458.925
<b>Plantación 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	10.316.469.802
<b>Total Plantación</b>	0	13.665.733.943	27.500.583.108	39.140.029.551	56.275.694.257	63.630.225.126	73.865.859.257
<b>Yolillal &lt; 5 años</b>	0	4.496.553.113	3.160.739.685	4.703.199.882	5.793.373.614	5.467.801.989	7.619.294.334
<b>Yolillal 5 -10 años</b>	0	0	5.485.624.263	2.808.318.102	5.389.735.218	3.805.815.565	4.581.799.561

<b>Yolillal 10 - 15 años</b>	0	0	0	5.697.857.107	3.063.939.710	4.184.893.243	3.595.373.508
<b>Yolillal 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	8.110.723.059	2.516.791.047	4.038.468.120
<b>Yolillal 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	7.138.911.942	2.386.055.021
<b>Yolillal 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	6.869.211.977
<b>Total Yolillal</b>	<b>0</b>	<b>4.496.553.113</b>	<b>8.646.363.949</b>	<b>13.209.375.091</b>	<b>22.357.771.600</b>	<b>23.114.213.786</b>	<b>29.090.202.522</b>
<b>Manglar &lt; 5 años</b>	0	3.090.928.452	2.725.984.106	2.155.071.663	4.624.337.319	4.135.843.784	3.409.482.313
<b>Manglar 5 - 10 años</b>	0	0	3.875.502.736	2.671.683.310	2.320.663.034	3.035.507.037	3.416.600.230
<b>Manglar 10 - 15 años</b>	0	0	0	4.794.506.169	3.215.708.710	1.754.231.052	2.816.072.799
<b>Manglar 15 - 20 años</b>	0	0	0	0	6.886.193.147	2.725.774.243	1.651.606.529
<b>Manglar 20 - 25 años</b>	0	0	0	0	0	6.226.068.950	2.610.652.208
<b>Manglar 25 - 30 años</b>	0	0	0	0	0	0	6.041.488.272
<b>N.D</b>	<b>0</b>	<b>3.090.928.452</b>	<b>6.601.486.842</b>	<b>9.621.261.141</b>	<b>17.046.902.211</b>	<b>17.877.425.064</b>	<b>19.945.902.350</b>
<b>Total</b>	847.209.583. 828	1.800.441.751. 593	2.923.139.852. 795	4.250.245.583. 686	7.032.353.775. 852	6.774.667.815. 341	6.921.717.841. 849

Fuente: Elaboración propia con datos de Agresta, Dimap, Universidad de Costa Rica y Universidad Politécnica de Madrid (2015) y Emanuelli. Milla, Duarte, Emanuelli, Jiménez y Chavarría (2015).

## Anexo 5 Cuenta de Activos físicos del bosque y otras tierras boscosas

Cuadro A.5 Costa Rica- Cuenta de activos físicos sobre los bosques y otras tierras boscosas (hectáreas)

Cuenta física de tierra boscosa, 1987-1992 (hectáreas)	Tipo de bosque u otras tierras boscosas				Total
	Bosque natural	Bosque plantado		Manglares	
		Madera cultivada	Bosque de palmas		
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 1987</b>	2.697.443	187.390	153.217	47.150	3.085.200
<b>Incrementos en existencia</b>					
Forestación		100.121	15.609		115.730
Crecimiento natural	287.516			8.368	295.884
<i>Total de incrementos de las existencias</i>	287.516	100.121	15.609	8.368	411.614
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		115.724	20.437		136.161
Regresión natural	301.384			7.015	308.399
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	301.384	115.724	20.437	7.015	444.560
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 1992</b>	2.683.575	171.787	148.389	48.504	3.052.254
Cuenta física de tierra boscosa, 1992-1997 (hectáreas)	Tipo de bosque u otras tierras boscosas				Total
	Bosque natural	Bosque plantado		Manglares	
		Madera cultivada	Bosque de palmas		
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 1992</b>	2.683.575	171.787	148.389	48.504	3.052.254
<b>Incrementos en existencia</b>					
Forestación		63.142	7.247		70.390
Crecimiento natural	142.349			4.484	146.833
<i>Total de incrementos de las existencias</i>	142.349	63.142	7.247	4.484	217.223
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		61.730	14.609		76.339

Regresión natural	174.789			3.431	178.220
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	174.789	61.730	14.609	3.431	254.559
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 1997</b>	2.651.135	173.200	141.027	49.557	3.014.918
<b>Tipo de bosque u otras tierras boscosas</b>					
<b>Cuenta física de tierra boscosa, 1997-2001 (hectáreas)</b>					<b>Total</b>
		<b>Bosque plantado</b>			
		<b>Madera</b>			
	<b>Bosque natural</b>	<b>cultivada</b>	<b>Bosque de</b>		
		<b>a</b>	<b>palmas</b>	<b>Manglares</b>	
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 1997</b>	2.651.135	173.200	141.027	49.557	3.014.918
<b>Incrementos en existencia</b>					
Forestación		48.717	10.416		59.133
Crecimiento natural	158.702			2.466	161.168
<i>Total de incrementos de las existencias</i>	158.702	48.717	10.416	2.466	220.301
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		63.347	11.874		75.221
Regresión natural	125.682			3.516	129.198
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	125.682	63.347	11.874	3.516	204.419
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 2001</b>	2.684.155	158.570	139.569	48.507	3.030.801
<b>Tipo de bosque u otras tierras boscosas</b>					
<b>Cuenta física de tierra boscosa, 2001-2008 (hectáreas)</b>					<b>Total</b>
		<b>Bosque plantado</b>			
		<b>Madera</b>			
	<b>Bosque natural</b>	<b>cultivada</b>	<b>Bosque de</b>		
		<b>a</b>	<b>palmas</b>	<b>Manglares</b>	
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 2001</b>	2.684.155	158.570	139.569	48.507	3.030.801
<b>Incrementos en existencia</b>					
Forestación		33.207	5.000		38.207
Crecimiento natural	131.159			3.185	134.344

<i>Total de incrementos de las existencias</i>	131.159	33.207	5.000	3.185	172.551
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		60.517	11.280		71.798
Regresión natural	126.692			4.074	130.767
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	126.692	60.517	11.280	4.074	202.564
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 2008</b>	2.688.622	131.260	133.289	47.617	3.000.788
<b>Tipo de bosque u otras tierras boscosas</b>					
<b>Cuenta física de tierra boscosa, 2008-2011 (hectáreas)</b>	<b>Bosque plantado</b>				<b>Total</b>
	<b>Bosque natural</b>	<b>Madera cultivada</b>	<b>Bosque de palmas</b>	<b>Manglares</b>	
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 2008</b>	2.688.622	131.260	133.289	47.617	3.000.788
<b>Incrementos en existencia</b>					
Forestación		42.475	4.908		47.383
Crecimiento natural	92.238			2.962	95.200
<i>Total de incrementos de las existencias</i>	92.238	42.475	4.908	2.962	142.583
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		27.161	6.549		33.710
Regresión natural	89.621			2.501	92.122
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	89.621	27.161	6.549	2.501	125.832
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 2011</b>	2.691.239	146.574	131.648	48.079	3.017.539
<b>Tipo de bosque u otras tierras boscosas</b>					
<b>Cuenta física de tierra boscosa, 2011-2013 (hectáreas)</b>	<b>Bosque plantado</b>				<b>Total</b>
	<b>Bosque natural</b>	<b>Madera cultivada</b>	<b>Bosque de palmas</b>	<b>Manglares</b>	
<b>Existencias de tierra boscosa a la apertura, 1 enero 2011</b>	2.691.239	146.574	131.648	48.079	3.017.539
<b>Incrementos en existencia</b>					

Forestación		32.803	6.882		39.685
Crecimiento natural	105.729			2.457	108.186
<i>Total de incrementos de las existencias</i>	105.729	32.803	6.882	2.457	147.870
<b>Disminuciones de las existencias</b>					
Deforestación		13.044	2.184		15.228
Regresión natural	34.046			1.072	35.118
<i>Total de disminuciones de las existencias</i>	34.046	13.044	2.184	1.072	50.346
<b>Existencias de tierra boscosa al cierre, 31 diciembre 2013</b>	2.762.922	166.333	136.346	49.464	3.115.064

Fuente: Elaboración propia con base en Pedroni et al. (2015).

### Anexo 6 Excedente de explotación (colones constantes) y volumen (metros cúbicos)

	1992	1997	2001	2008	2011	2013
<b>Excedente de Explotación (colones constantes)</b>	3.155.046.876	2.454.427.741	10.646.534.417	43.490.098.849	41.403.037.842	46.906.851.726
<b>Volumen (m<sup>3</sup>)</b>	653.191	247.814	833.218	1.177.047	882.747	1.037.838
<b>Colones/m<sup>3</sup></b>	4.830	9.904	12.778	36.948	46.902	45.197

Fuente: Elaboración propia con datos de BCCR (2021)