

Experiencias de monitoreo forestal en la Amazonia Legal relevantes para la mitigación del cambio climático en Brasil

Raffaele Vignola
Renan A. Kamimura

División de Cambio Climático

NOTA TÉCNICA N°
IDB-TN-01693

Experiencias de monitoreo forestal en la Amazonia Legal relevantes para la mitigación del cambio climático en Brasil

Raffaele Vignola
Renan A. Kamimura

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Agosto 2019



Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo
Vignola, Raffaele.

Experiencias de monitoreo forestal en la Amazonia Legal relevantes para la mitigación
del cambio climático en Brasil / Raffaele Vignola, Renan Kamimura.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 1693)

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-9977-57-700-5 (PDF)

1. Forest monitoring-Brazil. 2. Forest management-Brazil. 3. Deforestation-Brazil. 4.
Climate change mitigation-Brazil. I. Kamimura, Renan. II. Banco Interamericano de
Desarrollo. División de Cambio Climático. III. Título. IV. Serie.

IDB-TN-1693

Códigos JEL: Q2, Q23

Palabras clave: Cambio climático, monitoreo forestal, tecnologías en monitoreo.

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Este reporte analiza experiencias en el establecimiento e implementación de sistemas de monitoreo forestal en Brasil. En nivel nacional se identificaron 49 iniciativas de monitoreo, la mayoría presentes en la Amazonia legal (51 %). El monitoreo forestal en Brasil acumula cuarenta años de lecciones aprendidas, donde resalta la importancia de asegurar la continuidad de las acciones a largo plazo, crear un marco de políticas, leyes y regulaciones que facilite el monitoreo y la colaboración multiorganizacional y, fomentar la transparencia en el uso del recurso forestal.

El proyecto Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el cambio climático en América Latina y el Caribe es implementado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) lidera las acciones del proyecto dirigidas a la transferencia de tecnologías que mejoren sistemas de monitoreo de recursos forestales.

Este informe que fue realizado con cierre agosto de 2016 forma parte de una serie de reportes que buscan sistematizar las experiencias en monitoreo forestal y las tecnologías utilizadas para este fin en Latinoamérica y el Caribe. Otros estudios de esta serie tratan sobre experiencias de monitoreo forestal en México, Guatemala y un estudio regional sobre estado del monitoreo forestal en Latinoamérica y el Caribe.

La información aportada en este documento no pretende ofrecer un análisis exhaustivo sobre el monitoreo forestal en Brasil, sino una breve sistematización de las experiencias generadas con énfasis en la Amazonia Legal. El documento fue preparado a partir de información proveniente de fuentes públicas y entrevistas con expertos nacionales.

Créditos

Preparado por

Renan A. Kamimura

Raffaele Vignola (Cátedra Latinoamericana en Decisiones Ambientales para el Cambio Global - CATIE)

Dirección y revisión técnica

Mario Chacón (Programa de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático - CATIE)

Bastiaan Louman (Programa de Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático - CATIE)

Francisco Arango (División de Cambio Climático, BID)

Claudio Alatorre Frenk (División de Cambio Climático, BID)

Claudia Hernández (División de Cambio Climático, BID)

Corrección de Estilo: Marianella Arguello, Cris Soto

Diseño y Diagramación: Rocío Jiménez, Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

Fotografías: Renan Kamimura, Mario Chacón



Experiencias de monitoreo forestal en la **Amazonia Legal** relevantes para la mitigación del cambio climático en **Brasil**



Contenido

Siglas y abreviaturas	7
Agradecimientos	10
1. Introducción	11
2. Metodología	13
2.1. Pasos metodológicos	13
2.2. Contexto administrativo y territorial relevante para el estudio	15
3. El monitoreo forestal en Brasil	16
3.1. Breve reseña histórica sobre el monitoreo forestal a nivel nacional	16
3.2. El monitoreo forestal en Brasil y el contexto internacional	20
4. Resumen de iniciativas de monitoreo forestal en Brasil	22
5. Experiencias e iniciativas de monitoreo forestal en la Amazonia Legal	26
5.1. Marco de gobernanza e instituciones para el monitoreo forestal en la AML	27
5.2. Objetivos y participación de instituciones a cargo de las iniciativas de monitoreo en la AML	32
5.3. Formas de reportar y comunicar información a diferentes usuarios	37
5.4. Generación de capacidades de monitoreo forestal	42
5.5. Experiencias en el uso de geotecnologías y metodologías en la AML	42
5.6. Desafíos institucionales y oportunidades para mejorar el monitoreo y la adopción de tecnologías en la AML	48
5.7. Sostenibilidad financiera de las iniciativas de monitoreo en la AML	53
6. Consideraciones finales y lecciones aprendidas	55
Bibliografía consultada	58
Anexos	
Anexo 1. Mapeo de iniciativas de monitoreo forestal en Brasil	61
Anexo 2. Evolución del marco político nacional y acciones de la sociedad civil a favor del monitoreo forestal en Brasil	64
Anexo 3. Tipos de tecnologías utilizadas para el monitoreo forestal en Brasil	66
Anexo 4. Metodologías y protocolos empleados por cada iniciativa evaluada en la AML	68

Índice de figuras

Figura 1. División política de los estados que forman parte de la Amazonia Legal	15
Figura 2. Distribución de iniciativas de monitoreo forestal según biomas monitoreados y tipo de entidad a cargo	23
Figura 3. Iniciativas mapeadas en el territorio AML y respectiva clasificación	27

Índice de cuadros

Cuadro 1. Iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	14
Cuadro 2. Marco regulatorio, socios institucionales y responsabilidades de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	29
Cuadro 3. Particularidades de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	33
Cuadro 4. Flujo de información y principales usuarios de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	38
Cuadro 5. Capacidades técnicas institucionales y transferencia de tecnología de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	43
Cuadro 6. Indicadores y parámetros, sensores y softwares utilizados por las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	45
Cuadro 7. Desafíos y oportunidades para mejorar el monitoreo forestal en la Amazonia Legal.	49
Cuadro 8. Principales fuentes de financiamiento de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal	54

Índice de recuadros

Recuadro 1. Otras iniciativas de monitoreo ambiental y canalización de información en Brasil	25
Recuadro 2. Otros decretos y leyes que incentivan las acciones de monitoreo forestal en la AML	31
Recuadro 3. Monitoreo forestal en bosques públicos y privados.	34
Recuadro 4. Monitoreo forestal para REDD+ en la AML	35
Recuadro 5. Uso y reporte de información por parte del PMV	40
Recuadro 6. Uso de la información del monitoreo forestal por organizaciones de la sociedad civil.	41

Siglas y abreviaturas

AML	Amazonia Legal
ARPA	Programa de Áreas Protegidas de la Amazonia
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRD	Banco Internacional de Reconstrucción y Desarrollo
BNDES	Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social
BUR	Informe de actualización bienal (siglas en inglés)
CAPES	Coordinación de mejoramiento de personal de nivel superior
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
CAR	Catastro Ambiental Rural
CDB	Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica
CEVA	Comisión estatal de validación y acompañamiento del estado de Acre
CF	Constitución Federal de 1988
CGI	Centro de Geotecnología del Imazon
CGTIA	Centro de Gestión en Tecnología de la Información Ambiental
CLD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CMRTI	Centro de Monitoreo Remoto de Tierras Indígenas
CNFP	Catastro Nacional de Bosques Públicos
CNPq	Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico
CNULD	Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
CONAREDD+	Consejo Nacional de REDD+
CSR	Centro de detección remota del Ibama
CTCN	Centro y Red de Tecnología del Clima (siglas en inglés)
Degrad	Sistema de monitoreo de la degradación forestal
Deter	Sistema de detección de la deforestación en tiempo real
Detex	Sistema de detección de la explotación forestal
Embrapa	Empresa brasileña de investigación agropecuaria
ENREDD+	Estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación degradación forestal, manejo sostenible de bosques e incremento del almacenamiento de carbono en bosques
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FAPESP	Fundación de apoyo a la investigación en São Paulo
FINEP	Financidora de estudios y proyectos
FIP	Programa de inversión forestal del Climate Investment Fund (siglas en inglés)
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
FNDF	Fondo nacional de desarrollo forestal
FREL	Niveles de referencia de emisiones forestales (siglas en inglés)
Funai	Fundación nacional del indio
Funcate	Fundación de ciencia, aplicaciones y tecnologías espaciales
GECAD	Gerencia Ejecutiva del Registro Nacional de Bosques Públicos

GEI	Gases de efecto invernadero
GPTI	Grupo permanente de trabajo interministerial
Ibama	Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables
IBGE	Instituto Brasileño de Geografía y Estadística
ICMBio	Instituto Chico Mendes para la conservación de la biodiversidad
ICMS	Impuesto a la circulación de mercancías y prestación de servicios de transporte
IEF	Instituto Estatal de Bosques
IFN	Inventario forestal nacional
Imazon	Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonia
IMC-AC	Instituto de Cambio Climático del Estado de Acre
Incra	Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria
INPA	Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonia
INPE	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales
IPAM	Instituto de Investigación Ambiental de la Amazonia
IPCC	Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (siglas en inglés)
IRCR	Instituto de Reglamentación, Control y Registro
LDI	Lista de deforestación ilegal del estado de Pará
LGFP	Ley Federal para la Gestión de Bosques Públicos
LPVN	Ley Federal para la Protección de la Vegetación Nativa
MAA	Monitoreo Ambiental de la Amazonía
Mapbiomas	Mapeo anual de la cobertura y uso del suelo en Brasil
MCTI	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación
MJ	Ministerio de Justicia
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MRV	Medición, reporte y verificación para REDD+
MT	Estado de Mato Grosso
NAMA	Medidas de mitigación adecuadas al país (siglas en inglés)
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas (siglas en inglés)
NLBI	Instrumento jurídicamente no vinculante sobre todos los tipos de bosques (siglas en inglés)
OBT	Coordinación general de observación de la tierra
OC	Observatorio del clima
OCF	Observatorio del código forestal
OEMA	Órgano estatal del medio ambiente
ONG	Organización no gubernamental
OTCA	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
PA	Estado de Pará
PAOF	Plan anual de concesión forestal
PAS	Plan Amazonia Sostenible
PEMC-AP	Política estatal para el cambio climático, estado de Amapá
PMABB	Programa de monitoreo ambiental de los biomas brasileños

PMDBBS	Proyecto de monitoreo satelital de la deforestación en los biomas brasileños
PMV	Programa de Municipios Verdes
PNF	Programa Nacional de Bosques
PNGATI	Política Nacional de Gestión Territorial y Ambiente en Tierras Indígenas
PNMA	Política Nacional del Medio Ambiente
PNMC	Política Nacional para el Cambio Climático
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPA	Plan Plurianual Federal
PPCD	Plan de acción para la prevención y control de la deforestación en la Amazonia Legal
PPCDAm	Plan de acción para la prevención y control de la deforestación en la Amazonia Legal
PPG7	Programa piloto para a la protección de bosques tropicales de Brasil
PRA	Programa de Regulación Ambiental
Prevfogo	Centro Nacional de Prevención y Combate de Incendios Forestales
Proarco	Programa contra incendios con monitoreo forestal
Probio	Proyecto de conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica brasileña
Prodes	Proyecto de monitoreo satelital de la selva amazónica brasileña
RAIGS	Red Amazónica Socioambiental Georreferenciada
REDD+	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero debidas a la deforestación y la degradación de los bosques e incremento del almacenamiento de carbono en bosques
SAD	Sistema de alerta de deforestación
SEEG	Sistema de estimación de emisiones de GEI
SELPER	Asociación de especialistas latinoamericanos en detección remota
SEMA	Secretaría Estatal del Medio Ambiente del estado de Acre
SEMAS	Secretaría Estatal del Medio Ambiente y Sustentabilidad del estado de Pará
SEMMA	Secretaría Municipal del Medio Ambiente
SFB	Servicio Forestal Brasileño
Sicar	Sistema Nacional de Registro Ambiental Rural
SIG	Sistema de información geográfica
Sinima	Sistema Nacional de Información sobre Medio Ambiente
Sinaflor	Sistema Nacional de Control de Origen de Productos Forestales
SISA	Sistema estatal de incentivos para servicios ambientales
SNIF	Sistema Nacional de Información Forestal
SNMF	Sistema Nacional de Monitoreo Forestal
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservación
TI	Tierras indígenas
UC	Unidades de conservación
UCGeo	Unidad Central de Geoprocesamiento y Detección Remota del Estado de Acre
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (siglas en inglés)
UTCUTS	Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura
VCS	Verified Carbon Standard

Agradecimientos

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo técnico del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), agencia implementadora del proyecto *Mecanismos y redes de transferencia de tecnología relacionada con el cambio climático en América Latina y el Caribe* y del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), quien provee los fondos a través de la Cooperación Técnica Regional No Reembolsable no. ATN/FM-14836-RG. Forma parte de una serie de estudios de caso que incluyen a Brasil y Guatemala y un estudio sobre sistemas de monitoreo forestal y uso de tecnologías en Latinoamérica y el Caribe.

Agradecemos a los especialistas Edson Sano, del Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables; a Daniel Piotto, Universidad Federal del Sur de Bahía; a Tatiana Raquel Alves Vilaça y Thais Dias Gonçalves, Fundación Nacional del Indio y a Humberto Navarro de Mesquita Júnior, Servicio Forestal Brasileño, por sus aportes y comentarios al estudio. Agradecemos también a los especialistas que concedieron entrevistas indispensables para la elaboración de este trabajo: Thelma Krug, Ministerio del Medio Ambiente; Julianne Moutinho Marta, Programa Municipios Verdes del Gobierno de Pará; Carlos Souza Júnior y Paulo Amaral, Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonia; Vera Reis y Charles H. Alves de Oliveira, Instituto de Cambio Climático del Estado de Acre; Mariana Nardi, Secretaría Estatal de Medio Ambiente del Estado de Amapá y Márcio Rojas, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación.



Introducción

El monitoreo de los bosques en Brasil es reconocido internacionalmente como uno de los más avanzados en términos de capacidades operativas y tecnológicas. En Brasil, el monitoreo forestal ha sido un instrumento para consolidar políticas públicas nacionales y dar respuesta a acuerdos internacionales, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD).

Brasil cuenta con un área de aproximadamente 851 millones de hectáreas, de las cuales 463 millones (54,4 % de su territorio) tienen cobertura de bosque natural o plantado (SFB 2013a, b). Esta área representa el 12 % de la cobertura forestal mundial y hace de Brasil el segundo país con mayor superficie forestal después de Rusia (FAO 2016). Sin embargo, la pérdida de bosques y la dinámica de cambios de uso de la tierra requieren de mayor entendimiento para evitar la reducción del área de bosques y que sus impactos continúen.

La deforestación en Brasil se ha reducido progresivamente desde el 2004; sin embargo, de acuerdo con datos históricos del Proyecto de monitoreo satelital de la selva amazónica brasileña (Prodes¹) y del MMA (2016a), en el 2015 y 2016 la deforestación aumentó en la Amazonia Legal². Este hecho convierte a Brasil en un importante emisor de gases de efecto invernadero (GEI) provenientes del sector 'uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura' (Baccini *et al.* 2012, Harris *et al.* 2012). Según el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), el sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS), el cual incluye a los bosques, contribuyó en el 2014 con el 49 % de las emisiones de CO₂ del país; aunque en el 2005 tal contribución fue del 79 %, todavía sigue siendo un valor alto (MCTI 2016).

La meta definida en la 'contribución prevista y determinada a nivel nacional' (NDC, por sus siglas en inglés) para la CMNUCC establece que el país reducirá, para el 2030, el 37 % de sus emisiones por debajo de los niveles de 2005. Con el fin de contrarrestar el proceso de deforestación y contribuir al cumplimiento de la meta NDC, se están creando acciones de mitigación para el sector forestal. Estas acciones pretenden reducir a cero la deforestación ilegal en la Amazonia brasileña y reforestar 12 millones de hectáreas de bosques nacionales para el 2030. Además, se ha iniciado la implementación de la *Estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación, degradación forestal, manejo sostenible de bosques e incremento del almacenamiento de carbono en bosques* (ENREDD+), la cual juega un papel clave y cuenta con recursos del Fondo Amazonia³ (MMA 2016b).

Para el seguimiento de las acciones y el cumplimiento de las metas asociadas a estas acciones de mitigación del cambio climático, Brasil cuenta con un complejo grupo de iniciativas federales y estatales de monitoreo forestal, que ayudan a dar seguimiento al uso de los bosques, los cambios de cobertura y las emisiones de GEI asociadas. También existen iniciativas locales de monitoreo de la cobertura forestal por parte de administraciones públicas (p.e. monitoreo del Programa de Municipios Verdes en el Estado de Pará) y organizaciones no gubernamentales (p.e. el Sistema de alerta de deforestación del Imazon).

Este reporte tiene el objetivo de analizar las experiencias en el establecimiento e implementación de sistemas de monitoreo forestal en Brasil y determinar cómo ha sido el desarrollo, uso y transferencia de tecnologías probadas. El estudio pretende que la larga y amplia experiencia de Brasil contribuya al diseño de sistemas de monitoreo forestal en otros países de América Latina. Debido a que la mayor parte de los esfuerzos de Brasil se han enfocado en el bioma amazónico, este estudio profundiza en las experiencias de monitoreo en la Amazonia Legal (AML).

1 Prodes. Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>

2 INPE Notícias: Prodes estima 7.989 km² de desmatamento por corte raso na Amazônia em 2016. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=4344

3 Fondo Amazonia. Consultado may. 2017. <http://redd.mma.gov.br/pt/financiamento/fundo-Amazonia>

Metodología

2.1. Pasos metodológicos

Este estudio se desarrolló con información recopilada en dos etapas durante el 2016. La primera fase consistió en identificar las iniciativas de monitoreo forestal en Brasil, mediante la revisión de bibliografía y recursos disponibles en internet. Además, se diseñaron y aplicaron entrevistas abiertas presenciales y telefónicas a informantes clave.

La información recopilada se sistematizó por enfoque (p.e. acción legal contra la deforestación o reporte climático), bioma o territorio monitoreado, escala y tipo de instituciones encargadas del monitoreo (p.e. federal, estatal, municipal, privada, académica o sociedad civil). En la revisión de estas iniciativas se eligió profundizar en las que habían generado mayor experiencia de monitoreo sobre un territorio dado y las que hacían uso de mecanismos novedosos.

En la segunda fase se profundizó el análisis de la gobernanza y articulación de varios sistemas de monitoreo que operan de manera simultánea, pero en diferentes escalas territoriales y tipos de organizaciones. Se priorizaron las experiencias de monitoreo en la AML. Esta área administrativa es de importancia nacional y global por la riqueza de especies (Foley *et al.* 2007, Fearnside 2008), la regulación del ciclo hidrológico regional

(Makarieva y Gorshkov 2010) y la contribución a las emisiones de GEI asociadas al sector UTCUTS y, por ende, a los objetivos de lucha contra el cambio climático, como REDD+ (May *et al.* 2011).

Como resultado de esta segunda fase se seleccionaron nueve iniciativas: cinco federales, tres estatales y una a cargo de la sociedad civil (Cuadro 1). Para cada una, se describió su forma de operación, capacidades humanas y tecnológicas, medidas habilitadoras que han permitido su funcionamiento y se resumieron las lecciones aprendidas.

Los resultados de la recopilación de información resultantes fueron validados por cuatro especialistas locales. La selección de iniciativas se basó en la madurez de la implementación y resultados generados; además, se tomó en cuenta la disponibilidad del personal a cargo, para brindar información durante el proceso de entrevistas. Se contactó a 17 representantes de estas iniciativas, de los cuales se lograron obtener nueve entrevistas.

Cuadro 1. Iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Iniciativa	Escala y enfoque de operación
Prodes (Monitoreo satelital de la selva amazónica brasileña y su programa para el cálculo de deforestación en la Amazonia) ¹	AML
MAA (Monitoreo ambiental de la Amazonia por medio del sistema de detección de deforestación en tiempo real) ²	AML
SAD (Sistema de alerta de deforestación) ³	AML
CNFP (Catastro nacional de bosques públicos) ⁴	Bosques públicos nacionales, AML
CMRTI (Centro de monitoreo remoto de tierras indígenas) ⁵	Territorios indígenas, AML
PMABB (Programa de monitoreo ambiental de los biomas brasileños) ⁶	Nacional (experiencias en Amazonia y en proceso de monitorear otros biomas)
SISA-AC (Sistema estatal de incentivos a servicios ambientales, estado de Acre) ^{7, 8}	Acre (estatal)
PMV-PA (Programa Municipios Verdes, estado de Pará) ⁹	Pará (estatal)
PEMC-AP (Política estatal para el cambio climático, estado de Amapá (borrador) ^{10, 11}	Amapá (estatal)

Fuentes:

- 1 Prodes. Consultado jun. 2017. <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>
- 2 Deter. Consultado jun. 2016. <http://www.obt.inpe.br/deter/>
- 3 Boletines SAD. Consultado jun. 2017. <http://amazonia.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-fevereiro-e-marco-de-2017-sad/>
- 4 SFB con información sobre CNFP. Consultado jun. 2017 <http://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>
- 5 Funai con información sobre el CMRTI. Consultado jun. 2017 <http://cmr.funai.gov.br/> y <http://www.funai.gov.br/index.php/nossas-acoas/fiscalizacao-e-monitoramento>
- 6 MMA con información del PMABB. Consultado jun. 2017. <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/pmabb>
- 7 SISA. Consultado jun. 2017. http://imc.ac.gov.br/wp/wp-content/uploads/2016/09/Lei-2308-2010-SISA_PT_.pdf
- 8 SISA/IMC-AC. Consultado may. 2017. http://imc.ac.gov.br/wp/?page_id=66
- 9 PMV. Consultado jun. 2016. <http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/>
- 10 Noticias sobre foros de consulta para establecer ley en el estado de Amapá. Consultado en may. 2017. <http://www.sema.ap.gov.br/det2.php?id=12060>, y abril 2017 <http://www.sema.ap.gov.br/det2.php?id=14499>
- 11 Proyecto de ley. Consultado may. 2017. <http://www.gvces.com.br/minuta-projeto-de-lei-da-politica-estadual-de-mudancas-climaticas-do-amapa?locale=pt-br>

Dentro de las limitantes del proceso metodológico, se resalta el que no todos los expertos pudieron atender a las solicitudes para brindar información, o que tuvieron tiempo limitado. Además, muchas entrevistas se hicieron vía telefónica y esto en muchos casos limitó la calidad de respuesta del entrevistado. El poco tiempo con que contaban los expertos, también limitó que éstos pudieran hacer una revisión más exhaustiva al borrador del documento final, una vez este estuvo finalizado.

2.2 Contexto administrativo y territorial relevante para el estudio

Brasil posee seis biomas (Amazonía, Cerrado, Selva Atlântica, Caatinga, Pantanal y Pampas), con realidades de uso, ocupación y dinámica diferenciados y distribuidos en veintiséis estados federativos; la Amazonia es el bioma de mayor extensión territorial (Figura 1) y en segundo, es el Cerrado. La AML es un concepto político administrativo de gestión territorial, creada inicialmente para enfocar el trabajo de la Superintendencia del Desarrollo de la Amazonia.

Según la Ley Federal Complementaria no. 124/2007⁴, con la revisión territorial⁵, la AML comprende los estados de Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima y Tocantins, además del estado de Mato Grosso y los municipios del estado de Maranhão situados al oeste del meridiano 44° oeste. En total, la AML cubre un área de aproximadamente cinco millones de kilómetros cuadrados que incluyen todo el bioma amazónico y parte de transición al bioma de cerrado.

- 4 Ley Federal Complementaria. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LCP/Lcp124.htm
- 5 IBGE (2014). Mapa actual de los límites de la Amazonia Legal. Consultado may. 2017. <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/amazonialegal.shtm?c=2>

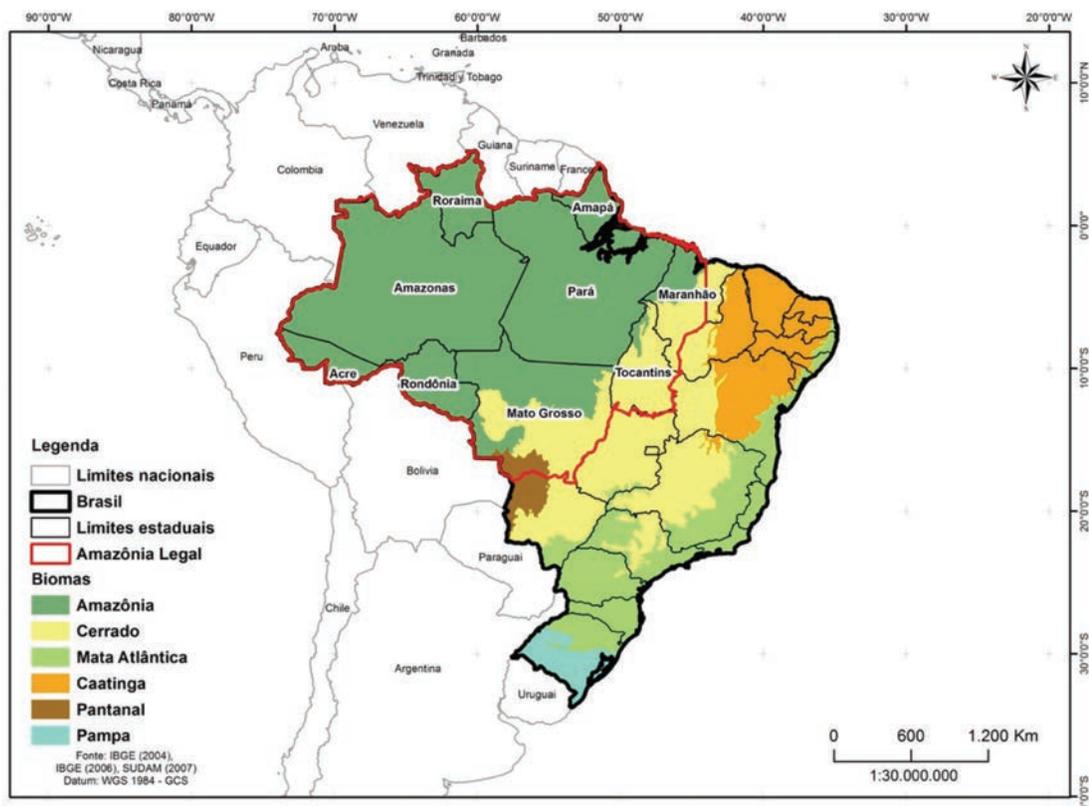


Figura 1. División política de los estados que forman parte de la Amazonia Legal

Fuente: IBGE (2014)

El monitoreo forestal en Brasil

3.1. Breve reseña histórica sobre el monitoreo forestal a nivel nacional

El monitoreo forestal en Brasil se inició en la década de 1970 y se ha venido reforzando aún más en décadas recientes, debido a la importancia de sus ecosistemas forestales en cuanto a la biodiversidad y rol en la regulación climática (Foley *et al.* 2007, Fearnside 2008, Baccini *et al.* 2012, Harris *et al.* 2012).

En la década de 1970, el país fomentó la creación de marcos legales y de instituciones públicas federales para la reglamentación de políticas públicas ambientales y forestales. Entre ellas están la Fundación Nacional del Indio (Funai), el Instituto Nacional de Colonización y Reforma Agraria (Incra), el Instituto Nacional de Investigaciones de la Amazonia (INPA), el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).



De las instituciones mencionadas, se destaca el IBGE por su papel en la definición de las metodologías que fueron utilizadas por varias instituciones y proyectos para la clasificación de la vegetación y de los atributos forestales a escala de biomas, con base en condiciones edafoclimáticas (IBGE 2012). El IBGE, por medio del Proyecto Radam⁶, experimentó en ese tiempo con herramientas tecnológicas para el monitoreo de recursos naturales, con el patrocinio del Ministerio de Minas y Energía y la ejecución del Departamento Nacional de Producción Mineral.

Radam apuntaba a la investigación y prospección de recursos naturales por medio de la detección remota. El proyecto ensayó con tecnologías de radar para realizar un mapeo de los recursos naturales del país (Escobar *et al.* 2005). Adicionalmente, en esa misma década, la Superintendencia de Desarrollo de la Amazonia y el INPE iniciaron actividades de detección remota con imágenes satelitales para el monitoreo del cambio de uso de la tierra por actividades agropecuarias en la AML (Tardin *et al.* 1977, 1979).

El proceso de establecimiento de acciones de monitoreo forestal continuó en la década de 1980, con la entrada en vigor de la Política Nacional del Medio Ambiente (PNMA)⁷, la creación del Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (Ibama) y la Constitución Federal de 1988⁸.

Posteriormente, en los noventa, impulsado por la Conferencia Mundial sobre Ambiente y Desarrollo del 1992⁹, Brasil consolidó importantes cooperaciones internacionales bi y multilaterales enfocadas en la conservación de la biodiversidad y el desarrollo de tecnologías de monitoreo y mapeo de la vegetación nativa a nivel nacional. El Programa Piloto para la protección de los bosques tropicales en Brasil (PPG-7)¹⁰ y el Proyecto de conservación y uso sostenible de la biodiversidad amazónica (Probio)¹¹ han sido acciones pioneras de monitoreo forestal con datos de imágenes remotas satelitales para los biomas no amazónicos (p.e. PMDBSS).

En la década de 1990, el INPE inició su proyecto Prodes¹², el cual trabaja en la medición y cuantificación sistemática de las tasas anuales de deforestación con el fin de guiar al gobierno en el diseño de políticas públicas y acciones prioritarias de prevención y de comando y control (INPE 2016). Mediante esta iniciativa, el INPE tiene la responsabilidad por la detección remota de la deforestación en la AML; para ello cuenta con la colaboración del MMA y del Ibama, por medio del Plan de acción de monitoreo ambiental de la Amazonia¹³.

6 Proyecto Radam. Consultado may. 2017. <https://uc.socioambiental.org/es/programas/proyecto-radam>

7 Política Nacional del Medio Ambiente. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm

8 Constitución Federal. Consultado may. 2017. [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DB0906178F38C78105257D9A006D1B77/\\$FILE/Constituci%C3%B3n_Brasil.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DB0906178F38C78105257D9A006D1B77/$FILE/Constituci%C3%B3n_Brasil.pdf)

9 CNUMAD. Consultado may. 2017. <http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/rio92.pdf>

10 El PPG-7 se ejecutó entre 1995 y 2010. Este fue uno de los mayores programas de cooperación multilateral para enfrentar un problema ambiental de importancia mundial; contó con financiamiento de la Unión Europea y los Países Bajos.

11 Probio se ejecutó entre 1996 y 2005 con recursos financieros del BIRD, por intermedio del FMAM y la cooperación de la CDB.

12 Prodes. Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>

13 Plan de acción. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-para-amaz%C3%B4nia-ppcdam>

Mediante el Decreto Federal no. 2652/1998¹⁴ (promulgado como parte de acciones para cumplir con los acuerdos establecidos en el marco de la CMNUCC), el país asumió el compromiso de comunicar públicamente las medidas tomadas y/o previstas para la reducción de sus emisiones de GEI, incluyendo las del sector Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS).

Debido al aumento de las tasas anuales de deforestación en la AML en los años 1990 (INPE 2016), en 2003 se instituyó el Grupo permanente de trabajo interministerial (GTPI) para la prevención y control de la deforestación en la AML (GPTI, Decreto Federal no. 9922/2003)¹⁵. Con esta estrategia táctico-operacional se buscaba establecer medidas y coordinar acciones para la reducción de la deforestación en los biomas Amazonia y Cerrado.

En la década del 2000 se consolidaron las tecnologías alternativas de monitoreo forestal y se fortaleció la presencia de organizaciones no gubernamentales en los procesos de monitoreo forestal del Brasil. Algunos ejemplos son el Atlas de remanentes forestales de la Selva Atlántica y el Sistema de alerta de deforestación en la AML; ambas iniciativas son lideradas por la Fundación SOS Selva Atlántica¹⁶ e Imazon.

Al mismo tiempo, la sociedad civil ha incrementado su participación activa en los sistemas de monitoreo por medio de alianzas colaborativas como el Observatorio del Clima (OC)¹⁷ y, posteriormente, el Observatorio del Código Forestal (OCF)¹⁸. Ambos son espacios importantes para el diálogo con los sectores público y privado sobre la generación y acceso a datos e informaciones que mejoren el funcionamiento de instrumentos públicos de gestión forestal y climática.

En esta década dio inicio el Proyecto de monitoreo satelital de la deforestación en los biomas brasileños (PMDBBS), coordinado por el Ibama por intermedio de su Centro de Detección Remota (CSR). En el 2004 se inició la implementación del Plan de acción para la prevención y control de la deforestación en la AML (PPCDAm)¹⁹, así como de otros planes en los estados que conforman la AML²⁰. En el 2010, se inició la implementación del Plan de acción para la prevención y control de la deforestación y quemas forestales en el Cerrado²¹.

Paralelo a este proceso de creación de la estructura organizacional relevante para la gobernanza de sistemas de monitoreo, el país fue avanzando en la creación de un marco legal que dio paso a la regulación y fomento de la interacción entre organizaciones gubernamentales. Un ejemplo es la Ley Federal para la Gestión de Bosques Públicos (LGFP) no. 11.284/2006²², que crea el Servicio Forestal Brasileño (SFB) como marco de la gestión forestal en Brasil.

¹⁴ Decreto Federal no. 2652/1998. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D2652.htm

¹⁵ Decreto Federal no. 9922/2003. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/Dnn9922.htm

¹⁶ Fundación SOS Selva Atlántica. Consultado may. 2017. <https://www.sosma.org.br/>

¹⁷ OC. Consultado may. 2017. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/>

¹⁸ OCF. Consultado may. 2017. <http://www.observatorioforestal.org.br/>

¹⁹ Plan de acción para la prevención y control de la deforestación en AML. Consultado may. 2017.

http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/PPCDAM.pdf

²⁰ Información de los planes de los estados del territorio de la Amazonia Legal. Consultado may. 2017.

http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/fam/site_pt/Esquerdo/Fundo/acoes

²¹ Plan de acción para la prevención y control de la deforestación y quemas forestales en el Cerrado. Consultado may. 2017.

http://www.mma.gov.br/estruturas/201/_arquivos/ppc cerrado_201.pdf

²² Ley Federal de Gestión de Bosques Públicos. Consultado may. 2017.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/111284.htm

En la década del 2000, el SFB generó importantes instrumentos de implementación de la LGFP; entre ellos, el Sistema Nacional de Información Forestal²³, el diseño e implementación de metodologías robustas para el inventario forestal nacional²⁴, el Catastro Nacional de Bosques Públicos y sus articulaciones con los esfuerzos de ordenamiento territorial del PPCDAm y el Programa de Áreas Protegidas de la Amazonia (ARPA) (MMA 2013a,b).

En el 2012 se revisó el antiguo código forestal; de esa revisión resultó la Ley Federal para la Protección de la Vegetación Nativa (LPVN, conocida como 'Nuevo Código Forestal') no. 12.651/2012²⁵. Esta ley regula la protección de la vegetación nativa, es clave para la conservación de los bosques y el desarrollo agrícola y establece la obligatoriedad del Catastro Ambiental Rural (CAR) bosques privados en las propiedades rurales, importante en el monitoreo de tierras y bosques en Brasil (SBCP 2012, Soares-Filho *et al.* 2014).

Adicionalmente, para el cumplimiento de acuerdos internacionales, Brasil sancionó la Ley Federal no. 12.187/2009²⁶ que delinea la Política Nacional para el Cambio Climático (PNMC)²⁷, la cual estableció los principios, objetivos, directrices e instrumentos para la mitigación del cambio climático, así como las metas nacionales de reducción de emisiones domésticas. Considerando la estricta relación entre las políticas públicas forestales y la PNMC, así como la importancia del territorio amazónico, el PPCDAm fue priorizado legalmente (Art. 3º del Decreto Federal no. 7390/2010²⁸) para las acciones de reducción de emisiones del sector UTCUTS y, además, se oficializó el Prodes como sistema de monitoreo forestal (medición y cuantificación) de la PNMC.

Finalmente, entre el 2010 y el 2016, para fomentar la gobernanza transparente y el uso de los resultados del monitoreo, el Gobierno aprobó el Art. 11º del Decreto Federal no. 7390/2010²⁹, el cual prevé la difusión de acciones y metas a partir del 2012 y de las estimaciones anuales de emisiones de GEI, en un lenguaje comprensible para el público en general. El MCTI tiene la responsabilidad de garantizar la robustez técnica de las metodologías y estimaciones para el cálculo de emisiones actuales y proyectadas³⁰. También, en Ibama se crea en el 2014 el Sistema Nacional de Control de Origen de Productos Forestales (Sinaflor, por sus siglas en portugués), cuyo fin es el monitorear el origen de la madera, como una forma de reducir la ilegalidad de su comercio³¹.

En el proceso de implementación de REDD+, Brasil ha reforzado sus acciones de monitoreo forestal y ha establecido un sistema de medición, reporte y verificación (MRV), el cual es un requisito que los países deben cumplir para demostrar sus avances hacia las metas de reducción de emisiones en el ámbito nacional e internacional. Así, en el 2015, el país preparó la *Estrategia nacional para la reducción de emisiones por deforestación, degradación forestal, manejo sostenible de bosques e incremento del almacenamiento de carbono en bosques* (ENREDD+) (MMA 2016a).

23 SNIF. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/snif/>

24 IFN. Consultado may. 2017. <http://ifn.florestal.gov.br/>

25 LPVN. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm

26 Ley Federal no. 12.187/2009. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm

27 PNMC. Consultado may. 2017.

http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/315843/Politica_Nacional_sobre_Mudanca_do_Clima.html

28 Decreto Federal no. 7390/2010. Consultado may. 2017.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm

29 Decreto Federal no. 7390/2010. Consultado may. 2017.

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/Decreto/D7390.htm

30 MCTI. Consultado may. 2017. <http://www.mcti.gov.br/>

31 Sinaflor fue constituido por la Normativa No. 21, del 24 de diciembre de 2014. Consultado en Octubre de 2017.

<http://www.ibama.gov.br/flora-e-madeira/sinaflor/sobre-o-sinaflor>

Recientemente, el país dio grandes pasos en cuanto al monitoreo: se inició el proceso del Inventario Forestal Nacional (IFN), inició la implementación del Sistema nacional de registro ambiental rural (Sicar)³², se puso en marcha el Compromiso por la deforestación ilegal cero³³ y la estrategia del Programa de monitoreo ambiental de los biomas brasileños; estas acciones son responsabilidad del MMA. Por su parte la organización de la sociedad civil, Imazon, creó el Sistema de alerta de deforestación³⁴ y la Coalición Observatorio del Clima SEEG/MapBiomass³⁵; ambas manejadas por organizaciones no gubernamentales.

Otros esfuerzos de monitoreo incluyen el análisis del cambio de uso de la tierra después de la deforestación y degradación, sobretodo recuperación o recomposición forestal (p.e. regeneración natural y siembra de especies nativas) de todos los biomas brasileños, por medio de la plataforma del Sicar y del Programa de Regularização Ambiental (PRA) que, acatando las directrices del LPVN, abarca las áreas degradadas y/o deforestadas en recuperación y los inmuebles rurales privados (MMA 2016b).

3.2. El monitoreo forestal en Brasil y el contexto internacional

El monitoreo forestal en Brasil también responde a las necesidades del país por cumplir y reportar avances en el acatamiento de compromisos internacionales adquiridos; entre ellos, la CMNUCC, el Convenio de Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica (UNCBD, por sus siglas en inglés) y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD) y, por otra parte, con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para la evaluación de recursos forestales mundiales.

En lo referente al cambio climático, el monitoreo forestal (incluyendo la actualización de mapas de deforestación y el IFN) es una herramienta importante de los inventarios nacionales de GEI del sector UTCUTS. Estos inventarios son parte de las comunicaciones nacionales y reportes bienales que Brasil debe enviar a la CMNUCC³⁶.

³² Sicar. Consultado may. 2017. <http://www.car.gov.br/#/>

³³ PMABB. Consultado jun. 2017. <http://simat.mma.gov.br/acomweb/Media/Documentos/681501e5-2a88-40c1-a.pdf>

³⁴ Imazon. Consultado may. 2017. <http://imazon.org.br/>

³⁵ MapBiomass. Consultado may. 2017. <http://mapbiomas.org/>

³⁶ CMNUCC sobre reportes nacionales. Consultado may. 2017. http://unfccc.int/national_reports/items/1408.php

En este marco, Brasil ratificó el Acuerdo de París³⁷ de la CMNUCC y presentó su NDC³⁸ en el 2015. En su NDC, Brasil planteó la meta nacional de reducir emisiones de GEI respecto de los niveles del 2005: 37 % al 2025 y 43 % al 2030. Para el sector UTCUTS, los compromisos son los siguientes: i) medidas de fortalecimiento del cumplimiento del nuevo Código Forestal a escala federal, estatal y municipal; ii) políticas para lograr la deforestación ilegal cero en el 2030; iii) compensación de emisiones GEI procedentes de la deforestación; iv) restauración y reforestación de 12 millones de hectáreas de bosques para el 2030; v) ampliación y monitoreo de sistemas de manejo sostenible de bosques nativos (p.e. prácticas de manejo de bosques nativos) por medio de georreferenciación y rastreabilidad.

Estos compromisos van acompañados del fortalecimiento de sistemas de monitoreo forestal y establecimiento del MRV³⁹ para ENREDD+⁴⁰, por medio de metodologías robustas⁴¹ que provean datos consistentes a lo largo del tiempo (p.e. IPCC 2006, GOF & GOLD 2015). Adicionalmente, el país acató las directrices metodológicas para la determinación y reporte del nivel de referencia de emisiones forestales de REDD+⁴²; dicha información ya ha sido reportada a nivel subnacional⁴³ para el bioma Amazonia.

37 Estado de los países que ha ratificado el Acuerdo de París. Consultado may. 2017. http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php

38 NDC de Brasil. Consultado may. 2017. <http://www4.unfccc.int/ndcregistry/Pages/Home.aspx>

39 CMNUCC sobre MRV. Consultado may. 2017. <http://unfccc.int/focus/mitigation/items/7173.php>

40 Decisiones sobre REDD+ de la CMNUCC de 2013. Consultado may. 2017.

http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8180.php

Estrategia Nacional de REDD+. Consultado may. 2017. http://unfccc.int/land_use_and_climate_change/redd/items/8180.php

41 La Decisión 11/CP.19 describe las modalidades de desarrollo de sistemas nacionales de monitoreo de bosques. En su tercer párrafo define el concepto de metodología robusta: capacidad de proveer datos e información transparentes, consistentes a lo largo del tiempo y adecuados para medición, notificación y verificación de las fuentes antrópicas relacionadas con bosques en emisiones y eliminación sectoriales de UTCUTS.

42 Nivel de referencia de emisiones forestales de REDD. Consultado may. 2017.

<http://redd.unfccc.int/fact-sheets/forest-reference-emission-levels.html>

43 El FREL desarrollado por Brasil es una media dinámica de las emisiones de CO₂ que solo considera la deforestación en el bioma. Esta media se revisa cada cinco años y considera las tasas históricas anuales desde 1996 (MCTI 2014).

4

Resumen de iniciativas de monitoreo forestal en Brasil

En el ámbito nacional se identificaron 49 iniciativas de monitoreo forestal (Anexo 1) con objetivos relacionados con el registro de cambios en la dinámica del uso de la tierra (p.e. deforestación), fiscalización de acciones de manejo forestal, seguimiento al inventario nacional forestal, respuesta al cambio climático (p.e. REDD+) y, en menor escala, actividades relacionadas con el pago por servicios ambientales en proyectos de pequeña escala (p.e. proyectos forestales de carbono o de conservación del agua).

La mayoría de las iniciativas se enfocan en el monitoreo forestal en la AML (51 %), en todos los biomas (31 %) y en otros biomas específicos como la Pampa, Mata Atlántica y Cerrado (18%) (Figura 2). El sector público lideraba la implementación de la mayoría de las acciones de monitoreo a nivel federal (37 %), seguido por iniciativas a nivel estatal (16 %), municipal (4 %) y por universidades (20 %). Algunas ONG (16 %) y el sector privado (6 %) también fueron responsables de las iniciativas de monitoreo.

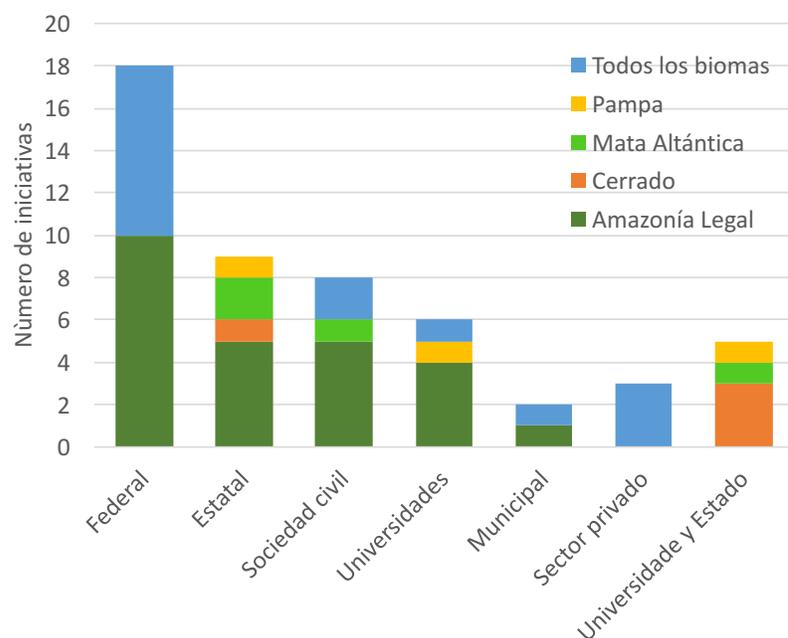


Figura 2. Distribución de iniciativas de monitoreo forestal según biomas monitoreados y tipo de entidad a cargo

El surgimiento de iniciativas ha venido acompañado por el desarrollo de foros de discusión multisectorial y el establecimiento de políticas y leyes en materia forestal y de cambio climático, tanto a nivel federal como estatal. En muchos estados brasileños, los foros de debate sobre el cambio climático^{44,45} han representado espacios relevantes para avanzar hacia las decisiones relacionadas con la reducción de la deforestación y los sistemas de monitoreo, como parte de un esfuerzo por incidir en el alineamiento con las políticas federales relevantes (Forum Clima 2017).

En cuanto a la mitigación del cambio climático, estas iniciativas de monitoreo han mostrado avances en el desarrollo de inventarios de carbono, así como de series históricas de cambio de cobertura forestal que han apoyado la consolidación de los programas de monitoreo de bosques. Como ejemplos de estas iniciativas, vale mencionar el proyecto Dinámica del carbono en el bosque amazónico⁴⁶, liderado por el INPA e implementado a nivel del estado de Amazonas, así como otras iniciativas de inventarios forestales estatales en Minas Gerais, São Paulo, Río de Janeiro, Santa Catarina y Río Grande do Sul⁴⁷.

⁴⁴ Foros de debate sobre cambio climático. Consultado may. 2017. <https://forumbrasilclima.org/>

⁴⁵ Decreto no. 31515. Consultado may. 2017. Disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DNN/2000/Dnn28-8.2000.htm#art10

⁴⁶ Cadaf. Consultado may. 2017. <http://cadaf.inpa.gov.br/>

⁴⁷ Inventario de Minas Gerais. Consultado may. 2017. <http://www.inventarioflorestal.mg.gov.br/>

Inventario de Sao Pablo. Consultado may. 2017. <http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/inventario-florestal/>

Inventario de Rio de Janeiro. Consultado may. 2017. <http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=2799633>

Inventario de Santa Catarina. Consultado may. 2017. <http://www.iff.sc.gov.br/>

Inventario Rio Grande do Sul. Consultado may. 2017. <http://coralx.ufsm.br/ficrs/frame.htm>

A nivel federal, el gobierno de Brasil ha mostrado un fuerte compromiso para fortalecer los sistemas de monitoreo forestal; así, se han establecido sistemas de alerta temprana contra incendios y se ha impulsado el IFN. Para el sistema de alertas tempranas, Brasil cuenta con herramientas como el Sistema de Detección de la deforestación en tiempo real (Deter), el Programa contra incendios con monitoreo satelital^{48,49} (Proarco) y el Sistema nacional de prevención y combate de incendios forestales (Prevfogo)⁵⁰ creado en 1988. Proarco oferta apoyo a otros países de Suramérica, África y Europa. Desde el 2007, cuenta con el apoyo técnico del INPE y la colaboración del MMA y del Ibama para la generación de información de monitoreo en puntos calientes.

La iniciativa federal del IFN de Brasil es parte de los esfuerzos del Programa Nacional de Bosques (PNF) del MMA. La ejecución del IFN es liderada por el SFB y cuenta con el apoyo de diversas instituciones socias. Desde el 2005, se vienen diseñando los componentes y estrategias metodológicas para la implementación del inventario a nivel nacional. En el 2012, el IFN se instituyó legalmente (Ley Federal no. 12.651, Art. 71), con lo que se garantiza la institucionalidad para fomentar el esfuerzo conjunto del Estado, el Distrito Federal y las municipalidades en la realización del IFN⁵¹. El apoyo financiero que garantiza la ejecución del IFN proviene del Gobierno Federal, de los estados, del Fondo Amazonía, del FMAM y del Programa de inversión forestal del Climate Investment Fund (FIP, por sus siglas en inglés).

Dos ejemplos adicionales de los esfuerzos a nivel federal es el Programa de monitoreo ambiental de los biomas brasileños (PMABB⁵²) y el Sistema Nacional de Control de Origen de Productos Forestales (Sinaflor). Las acciones de monitoreo del PMABB, han ido gradualmente repitiéndose en otros biomas del país como parte de los esfuerzos de MRV de ENREDD+ (MMA 2016a, MMA 2016b). El monitoreo definido por PMABB establece los indicadores y parámetros forestales a los que se debe dar seguimiento (p.e. deforestación, extracción selectiva, recuperación, áreas de quemadas, etc.) y la frecuencia de medición (bienal, anual o continua). El PMABB cuenta con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE), de la Empresa brasileña de investigación agropecuaria (Embrapa) y del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE).

Por su parte, Sinaflor, es el sistema que integra informaciones de inmuebles rurales (provenientes del Sistema de Catastro Ambiental Rural - Sicar y Acto Declaratorio Ambiental), de autorizaciones de explotación, de transporte y almacenamiento de productos forestales, con el fin de reducir la tala ilegal. Sinaflor, inició su implementación en el Estado de Roraima, pero deberá gradualmente, ser implementado a nivel Federal⁵³.

Brasil cuenta con otras plataformas de monitoreo que no se consideraron en este estudio, pero que tienen relación con el monitoreo forestal (Recuadro 1).

⁴⁸ Programa contra incendios. Consultado may. 2017. <http://www.inpe.br/queimadas>

⁴⁹ Programa contra incendios con monitoreo forestal. Consultado may. 2017. <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>

⁵⁰ Prevfogo. Consultado may. 2017. http://www.ibama.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=987&Itemid=969

⁵¹ IFN de Brasil. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/inventario-florestal-nacional>

⁵² Decreto MMA no. 365/2015. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/pmabb>

⁵³ Sobre el Sinaflor, consultar la página de internet de IBAMA. Consultado en noviembre de 2017. <http://www.ibama.gov.br/perguntas-frequentes/sinaflor>

Recuadro 1. Otras iniciativas de monitoreo ambiental y canalización de información en Brasil

- Portal Nacional de Licenciamiento Ambiental¹, Ibama
- Sistema para compartir informaciones ambientales², Ibama
- Portal de la Biodiversidad³ y Registro Nacional de Unidades de Conservación⁴ coordinado por el Instituto Chico Mendes para la conservación de la biodiversidad (ICMBio)
- Sistema Nacional de Información Forestal y Sistema de Registro Ambiental Rural⁶, coordinados por el SFB
- Sistema de Información de Salvaguardas para REDD+⁷, en desarrollo por el MMA

Fuentes:

- 1 PNLA. Consultado may. 2017. <http://pnla.mma.gov.br/#>
- 2 Siscom. Consultado may. 2017. <http://siscom.ibama.gov.br/>
- 3 Biodiversidad. Consultado may. 2017. <https://portaldabiodiversidade.icmbio.gov.br/portal/>
- 4 CNUC. Consultado may. 2017. <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros>
- 5 SNIF. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/snif/entenda-o-snif/o-portal>
- 6 Sicar. Consultado may. 2017. <http://www.car.gov.br/#/>
- 7 Información sobre REDD+ en Brasil. Consultado may. 2017. <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/informma/item/209-sisredd-em-constru%C3%A7%C3%A3o>
Imaflora (2015) Consultado may. 2017. https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/566187429237e_0112_cartilhaREDDweb5.pdf



5



Experiencias e iniciativas de monitoreo forestal en la Amazonia Legal

Buena parte de las políticas, leyes e iniciativas de monitoreo forestal que se han implementado en Brasil se ubican en la Amazonia Legal (AML). Este estudio encontró un total de veinticinco iniciativas relevantes para el monitoreo forestal en este territorio, lideradas principalmente por instituciones federales (Figura 3). En este capítulo se sistematizan las experiencias de nueve de las veinticinco iniciativas identificadas.

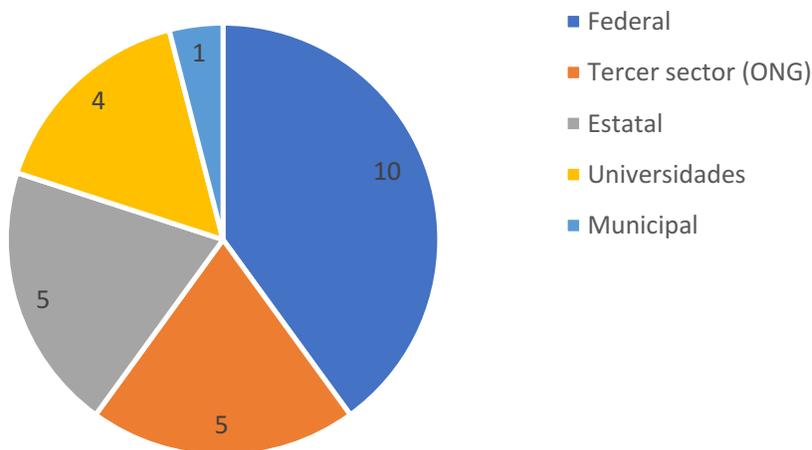


Figura 3.
Iniciativas mapeadas en el territorio AML y respectiva clasificación

5.1. Marco de gobernanza e instituciones para el monitoreo forestal en la AML

El marco regulatorio que respalda el monitoreo forestal en la AML ha incentivado un trabajo interdisciplinario e interinstitucional que ha fomentado la creación de diversidad de asociaciones que operan en diferentes escalas y con diferentes sectores de la sociedad. De esta forma, se han promovido acuerdos de cooperación entre instituciones públicas y organismos internacionales. Tal es el caso del SFB, en el cual el MMA y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) colaboran en actividades de monitoreo y medición de bosques con actores estatales y municipales. Estas alianzas han propiciado también el involucramiento del sector privado (p.e. las moratorias de carne⁵⁴ y soya⁵⁵), la sociedad civil (p.e. SAD de Imazon), universidades e institutos de investigación (p.e. proyectos específicos con INPA, Universidad Federal de Lavras, Universidad Federal de Santa María, Universidad Federal de Santa Catarina)⁵⁶. En el Cuadro 2 se detallan los principales marcos regulatorios, instituciones a cargo y funciones de estas nueve iniciativas de monitoreo, así como de sus diversos socios y aliados.

El marco regulatorio de estas iniciativas incluye leyes y políticas a nivel estatal, alineadas con la Constitución Federal de 1988, la cual ya incluía la protección al medio ambiente (Art. no. 225)⁵⁷. Además, el marco legal se alinea con otras políticas públicas federales, como la Política Nacional del Medio Ambiente, la Política Nacional de Recursos Hídricos de 1997⁵⁸, el Programa Nacional de

⁵⁴ Compromiso del sector privado nacional con la compra de carne bovina únicamente a inmuebles rurales ambientalmente regulares. Consultado may. 2017. <http://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/moratoria-da-carne-assinatura-do-tac-e-marcada-para-o-dia-11-de-maio>

⁵⁵ Empresas del grupo de consumidores de soya europea declaran su apoyo a la conformación del grupo de trabajo de la soya y la extensión de la moratoria de la soya por un año más. Consultado may. 2017. http://www.abiove.org.br/site/FILES/Portugues/18062012-174233-ms_reconhecimento_2011_us.pdf

⁵⁶ INPA. Consultado jun. 2017. <http://portal.inpa.gov.br/>
Inventario Florístico-Forestal de Santa Catarina. Consultado may. 2017. <http://ufsc.br/>
Inventario Forestal de Minas Gerais. Consultado may. 2017. <http://www.ufla.br/portal/>
Inventario Forestal de Rio Grande do Sul Consultado may. 2017. <http://site.ufsm.br/>

⁵⁷ CF 1988. Art. no. 225. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoconsolidado.htm

⁵⁸ PNRH. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/plano-nacional-de-recursos-hidricos>

Bosques⁵⁹, la Política Nacional de Biodiversidad⁶⁰, el Sistema Nacional de Unidades de Conservación del 2000⁶¹, la Ley Federal para la Gestión de Bosques Públicos del 2006, la Política Nacional de Gestión Territorial y Ambiente en Tierras Indígenas⁶², la Ley Federal para la Protección de Vegetación Nativa del 2012⁶³ y la Política Nacional de Cambio Climático del 2010⁶⁴. Tales disposiciones legales, además de reglamentar, también definen las responsabilidades institucionales de monitoreo forestal específicas, así como la jurisdicción territorial de fundos.

A nivel estatal también existen políticas y reglamentos que incentivan las acciones de monitoreo forestal. Entre ellas están el Programa de valorización del activo ambiental forestal⁶⁵ y el Sistema estatal de incentivos para servicios ambientales⁶⁶ en el estado de Acre; el Programa de Municipios Verdes y el impuesto a la circulación de mercancías y prestación de servicios de transporte interestatal e intermunicipal y de comunicación^{67,68} en el estado de Pará (Pereira *et al.* 2014; el Programa Estatal de Bosques⁶⁹ y el borrador de la política estatal para el cambio climático, conservación e incentivos a servicios ambientales⁷⁰ en el estado de Amapá. El Recuadro 2 muestra una lista de otros decretos y leyes que han incentivado el monitoreo forestal en la AML.

Además de estas iniciativas enfocadas en el monitoreo forestal y ambiental, vale la pena mencionar una serie de decretos y políticas en materia ecológica, agrícola y financiera, que también han reforzado la regulación ambiental y han tenido efecto en el sector UTCUTS. Algunos de ellos son la moratoria de la soya⁷¹, el Término Ajustado de la Conducta⁷² de ganadería, la creación del Fondo Amazonía⁷³, la macro-zonificación ecológico-económica de la AML⁷⁴, el Programa de áreas protegidas de la Amazonia⁷⁵ y la definición de áreas prioritarias para la conservación, utilización sostenible y repartición de los beneficios de la biodiversidad⁷⁶.

59 PNB. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/florestas/programa-nacional-de-florestas>

60 PNB. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/pol%C3%ADtica-nacional-da-biodiversidade>

61 SNUC. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>

62 PNGATI. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm

63 LPVN. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm

64 PNMC. Consultado may. 2017. http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/315843/Pol%C3%ADtica_Nacional_sobre_Mudanca_do_Clima.html

65 Decreto Estatal no. 819/2007. Consultado may. 2017. <http://www.agencia.ac.gov.br/politica-de-valorizao-do-ativo-ambiental-florestal/>

66 Ley Estadual no. 2308/2010. Consultado may. 2017. http://www.imc.ac.gov.br/wps/wcm/connect/cba11f804e8d3801b88cfb7a81aad2ff/Lei2308_1.pdf?MOD=AJPERES

67 Criterios ecológicos municipales para el reparto de beneficios económicos del ICMS Verde entre los municipios paraenses. Consultado may. 2017. <https://www.semas.pa.gov.br/2016/05/25/nova-metodologia-de-repasse-do-icms-verde-e-apresentada-pela-semas/>

68 ICMS Verde. Consultado may. 2017. <http://www.icmsecologico.org.br/site/>

69 Decreto Estatal no. 3528/2014. Consultado may. 2017. http://www.ief.ap.gov.br/system/archives/303/original/Decreto_3528_%20institui_pegf.pdf

70 Política estatal para el cambio climático, conservación e incentivos a servicios ambientales. Consultado may. 2017. http://www.ief.ap.gov.br/system/archives/235/original/Minuta_Politica_Amapaense_de_Mudanc%C3%A7as_Climaticas_e_SA.pdf

71 Acuerdo de cooperación entre el sector privado, gobierno y sociedad civil que condena la comercialización de soya proveniente de áreas deforestadas de la AML.

72 Acuerdo para el ajuste de conducta entre el Ministerio Público Federal y diversos actores pecuarios para eliminar el trabajo esclavo, invasión de tierras públicas y deforestación ilegal. Empresas intermediarias (frigoríficos, redes de supermercados y otros) no podrán comercializar materia prima proveniente de haciendas embargadas.

73 Decreto Federal no. 6527/2008. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6527.htm

74 Decreto Federal no. 7378/2010. Consultado abr. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7378.htm

75 Decreto Federal no. 8505/2015. Consultado abr. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Decreto/D8505.htm

76 Decreto Federal no. 5902/2004 y Decreto MMA no. 09/2007. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5092.htm

Cuadro 2. Marco regulatorio, socios institucionales y responsabilidades de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Iniciativa	Marco regulatorio (reglamento, ley, política)	Inicio	Ente que coordina	Socios participantes según función*
Prodes	Constitución Federal (CF) de 1988, PNMA, PNMC, PNRH, LPVN, LGFP, SNUC, PAS, GPTI/PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo forestal en la AML ¹	1988	INPE, por medio de la Coordinación general de observación de la tierra (OBT)	M: Funcate e INPE R: MMA e INPE V: INPE e Ibama
MAA	CF 1988, PNMA, PNMC, PNRH, LPVN, LGFP, SNUC, PAS, GPTI/PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo forestal en la AML	2004	Ibama, por medio del CSR	M: Funcate, INPE e Ibama R: Ibama e INPE V: Ibama e INPE
SAD	CF 1988, PNMA, PNMC, PNRH, LPVN, LGFP, SNUC, PAS, GPTI/PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo forestal en la AML	2005	Imazon, por medio del CGI	M: Imazon R: Imazon, SEMAS Pará y PMV V: Imazon, PMV y SEMMA
CNFP	CF 1988, PNMA, PNMC, PNRH, LPVN, LGFP, SNUC, PAS, GPTI/PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo forestal en la AML, resoluciones SFB ²	2006	SFB, por medio de la GECAD	M: SFB, por medio de la GECAD R: SFB V: SFB sedes regionales, OEMA3, ICMBio y Funai
CMRTI	CF 1988, PNMA, PNMC, PNRH, SNUC, PAS, PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo en AML, LPVN, Estatuto del Indio ⁴ , Estatuto de creación de la Fundación Nacional del Indio (Funai ⁵), la Política Nacional de Gestión Territorial y Ambiente en Tierras Indígenas (PNGATI). Además se acatan compromisos del país con la Organización Internacional del Trabajo y la Declaración de las Naciones Unidas para Pueblos Indígenas.	2015	Ministerio de Justicia (MJ) y Funai	M: Centro de Monitoreo Remoto R: Coordinación General de Monitoreo Territorial/Dirección de Protección Territorial V: Coordinaciones Regionales de Funai y socios de fiscalización
PMABB	CMNUCC, CDB, Instrumento jurídicamente no vinculante para todos los tipos de bosques (NLBI, por sus siglas en inglés), CF 1988, PNMA, PNMC, PNRH, LPVN, LGFP, SNUC, PAS, GPTI/PPCDAm, Ley de crímenes ambientales, monitoreo.	2015	MMA, por medio de CONAREDD+	M: Funcate e INPE R: MCTI y MMA V: CMNUCC
SISA-AC	ENREDD+, PPCD-AC, creación de SISA6, zonificación ecológica y económica del estado de Acre ⁷ , Programa de valorización del activo ambiental forestal ⁸ ; creación del Sistema Estatal de Áreas Protegidas, del Consejo Forestal Estatal, del Fondo Estatal de Bosques de Acre ⁹ y del Fondo Especial del Medio Ambiente de Acre ¹⁰ .	2010	Secretaría Estatal del Medio Ambiente del Estado de Acre (SEMA Acre) y el Instituto de Cambio Climático del Estado de Acre (IMC-AC)	M: Embrapa, Universidad Federal de Acre, SEMA por medio del IMC-AC, Unidad Central de Geoprocesamiento e INPE (Prodes y Deter) R: SEMA/IMC-AC, IRCR V: SEMA/IMC-AC, CEVA ¹¹ , estándar para proyectos de carbono "Verified Carbon Standard" ¹² y MMA mediante CONAREDD+ y municipios
PMV-PA	ENREDD+, PPCD-PA, creación PMV, Política Estatal de Medio Ambiente ¹³ , ICMS Verde ¹⁴ , Lista de deforestación ilegal del estado de Pará (LDI) ¹⁵	2011	SEMAS, a través del Núcleo Ejecutor del PMV	M: INPE (Prodes y Deter), Imazon (SAD) y SEMAS (Gerencia de Monitoreo Ambiental) R: Imazon, SEMAS (Gerencia de Monitoreo Ambiental y Directorio de Planeamiento) V: Núcleo Ejecutor del PMV, alcaldías y secretarías municipales, Consejos municipales de Medio Ambiente
PEMC-AP	ENREDD+, PPCD-AP, zonificación ecológica y económica del estado de Amapá, Programa Estatal de Bosques del Amapá ¹⁶ , Política estatal para el cambio climático (borrador)	2012	SEMA Amapá, por medio del CGTIA	M: SEMA (Núcleo de gestión y tecnología de información ambiental), INPE (Prodes y Deter) R: SEMA / PNMC V: IEF e MMA/CONAREDD+

* M= medición R= reporte V= verificación

Fuentes:

- 1 Decreto Federal no. 6321/2007. Consultado abr. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/Decreto/D6321.htm Consultado en mayo, 2017
- 2 Resoluciones del SFB no. 2/2007. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/documentos/legilacao/resolucoes-sfb>
- 3 Lista de entes considerados OEMA. Consultado may. 2017. <http://www.ibama.gov.br/flora-e-madeira/descentralizacao-da-gestao-florestal/competencias-do-ibama-e-dos-orgaos-estaduais-de-meio-ambiente>
- 4 Ley Federal no. 6001/1973. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6001.htm Consultado en mayo, 2017
- 5 Estatuto de Funai. Decreto Federal no. 7778/2012. Consultado may. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/estrutura-organizacional/estatuto-da-funai> Consultado en mayo, 2017
- 6 Ley Estatal no. 2308/2010. Consultado may. 2017. <http://www.al.ac.leg.br/leis/?p=8269>
- 7 Ley Estatal no. 1904/2007. Consultado may. 2017. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116435>
- 8 Ley Estatal no. 2025/2008. Consultado may. 2017. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116462>
- 9 Ley Estatal no. 1426/2001. Consultado may. 2017. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116287>
- 10 Ley Estatal no. 1117/1994. Consultado may. 2017. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=116194>
- 11 CEVA. Consultado abr. 2017. <http://www.agencia.ac.gov.br/comissao-estadual-de-validacao-e-acompanhamento-elege-nova-coordenacao/>
- 12 VCS. Consultado may. 2017. <http://www.v-c-s.org/>
- 13 SEMAS. Consultado abr. 2017. <https://www.semas.pa.gov.br/1995/05/09/9741/>
- 14 Ley Estatal no. 7638/2012 y Decreto Estatal no. 775/2013. Consultado abr. 2017. <https://www.semas.pa.gov.br/2013/06/27/d-e-c-r-e-t-o-no-775-de-26-de-junho-de-2013-publicado-no-doe-no-32-426-de-27062013/>
- 15 Lista de deforestación ilegal del estado de Pará. Consultado may. 2017. <https://monitoramento.semas.pa.gov.br/ldi/>
- 16 Decreto Estatal no. 3528/2014. Consultado may. 2017. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=271994>

Recuadro 2. Otros decretos y leyes que incentivan las acciones de monitoreo forestal en la AML

- Ley Federal no. 9605/1998 que establece, entre otras, las sanciones penales y administrativas derivadas de conductas y actividades perjudiciales para el medio ambiente. La corta de árboles no autorizada en bosques públicos y privados es un crimen ambiental.
- Decreto Federal no. 3/2003 que crea el Grupo Permanente de Trabajo Interministerial con la finalidad de proponer medidas y coordinar acciones que apunten a la reducción de los índices de deforestación en los biomas brasileños, por medio de planes de acción para la prevención y el control de la deforestación, entre otras medidas.
- Decreto Federal no. 6321/2007 que establece acciones relativas a la prevención, monitoreo y control de la deforestación en el bioma Amazonia. Anualmente se publica un listado de las tasas de deforestación y las acciones prioritarias de fiscalización en los municipios amazónicos¹. El proceso es realizado por el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) a partir de la evaluación espacial y la dinámica histórica de deforestación municipal verificada por el INPE.
- Resolución no. 3545/2008 del Banco Central que define la documentación comprobatoria de regularidad de tierras y ambiental, entre otras condiciones², para fines de financiamiento agropecuario en el bioma Amazonia.
- Decreto Federal no. 7390/2010 que regula la PNMC e institucionaliza el Plan de Acción para la prevención y control de la deforestación en la Amazonia Legal (PPCDAm) como principal plan de acción con actuación en tres ejes específicos: i) ordenamiento de tierras y territorial; ii) monitoreo y control ambiental; iii) fomento de actividades productivas sostenibles.
- Decreto Federal no. 7830/2012³ de publicación de la Ley de Protección de la Vegetación Nativa; establece la creación del Sicar, entre otros.

Fuentes:

- 1 Decreto Federal no. 6321/2007. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/florestas/controle-e-preven%C3%A7%C3%A3o-do-desmatamento/plano-de-a%C3%A7%C3%A3o-para-amaz%C3%B4nia-ppcdam/lista-de-munic%C3%ADpios-priorit%C3%A1rios-da-amaz%C3%B4nia>
- 2 Atender las recomendaciones y restricciones espaciales de la zonificación ecológica y económica; no sufrir de embargos por el Ibama u otros órganos estatales; comprobar que no haya deforestación ilegal en el inmueble; presentar evaluación del financiador que pruebe la veracidad y vigencia de las evidencias documentales presentadas.
- 3 Decreto Federal no. 7830/2012. Consultado abr. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm

5.2. Objetivos y participación de instituciones a cargo de las iniciativas de monitoreo en la AML

Con la creación de políticas públicas federales y procesos de descentralización de la gestión de los bosques desde el nivel federal hacia el estatal, las iniciativas de monitoreo forestal en la AML han ido definiendo sus objetivos de monitoreo. Por ejemplo, la descentralización de la gestión forestal federal originó diversas iniciativas federales como el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC), la LGFP, PNGATI o LPVN (Cuadro 3).

Con esto se amplió la capacidad y responsabilidad de entes federales y de los municipios para el monitoreo de los recursos forestales, considerando distintas jurisdicciones territoriales como bosques públicos, unidades de conservación (UC)⁷⁷, tierras indígenas (TI), asentamientos rurales y áreas privadas.

Las políticas públicas ayudaron a orientar los esfuerzos de monitoreo forestal en la AML por parte de las instituciones a cargo; para ello se definieron una serie de objetivos centrados en la generación de información georreferenciada sobre cambios de cobertura y tasas de deforestación, identificación de áreas prioritarias para acciones de control, medición de cambios en la degradación y regeneración de bosques y monitoreo de quemadas e incendios a nivel estatal y municipal. También se han establecido objetivos relacionados con la priorización de actividades de fiscalización en regiones y municipios con deforestación ilegal emergente; así, se han desarrollado instrumentos para la fiscalización in situ contra crímenes ambientales en tiempo casi real.

Otros objetivos de monitoreo forestal que se han definido para la AML se relacionan con el cambio climático; entre ellos, las acciones nacionales de reducción de emisiones de GEI en el sector UTCUTS. Ejemplos de iniciativas con estos objetivos son las PMABB (MCTI 2014a), PEMC-AP (Amapá 2009a) y SISA-AC (Embrapa 2012). Estas iniciativas apoyan el monitoreo forestal y las acciones de MRV para la ENREDD+, monitorean los cambios en flujos de GEI y brindan información sobre ordenamiento territorial, protección forestal y fiscalización. En paralelo, para fines de mitigación y adaptación climática, en el estado de Amapá se han diseñado planes de reducción de la deforestación (Amapá 2009b, MMA 2009) y, además, se cuenta con un proyecto de ley para establecer la política estatal sobre cambio climático del estado de Amapá (PEMC-AP)^{78,79}.

En el Recuadro 3 se muestran en detalle los objetivos de monitoreo en bosques públicos y privados, mediante la experiencia del Catastro Nacional de Bosques Públicos (CNFP), CAR y Sicar. En tanto que en el Recuadro 4 se resumen acciones de monitoreo en la AML para REDD+. En el Cuadro 3 se detallan las iniciativas de monitoreo analizadas en la AML, así como sus objetivos y socios colaboradores.

⁷⁷ Ley Federal no. 9985/2000. Consultado jun. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm

⁷⁸ Noticias sobre foros de consulta para establecer la Ley. Consultado abr. 2017. <http://www.sema.ap.gov.br/det2.php?id=12060> y <http://www.sema.ap.gov.br/det2.php?id=14499>

⁷⁹ Proyecto de ley para establecer la política estatal para el cambio climático en el estado de Amapá. Consultado may. 2017. <http://www.gvces.com.br/minuta-projeto-de-lei-da-politica-estadual-de-mudancas-climaticas-do-amapa?locale=pt-br>

Cuadro 3. Particularidades de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Nombre de la iniciativa*	Ente que coordina	Inicio	Objetivo
Prodes (Proyecto de monitoreo satelital de la selva amazónica brasileña) y su Programa para el cálculo de deforestación en la Amazonia	INPE, por medio de la OBT	1988	Monitorear la cobertura vegetal de la AML por satélite, con registro anual y sistemático de las tasas de deforestación del territorio y divulgación a la sociedad.
MAA (Monitoreo Ambiental de la Amazonia)	Ibama, por medio del CSR	2004	Perfeccionar los sistemas de monitoreo de la deforestación e identificación de áreas prioritarias para la orientación de las acciones de control y fiscalización en la AML. Mejorar el sistema de detección de la deforestación en tiempo real (Deter) que el INPE ejecuta por medio de la OBT.
SAD (Sistema de alerta de deforestación)	Imazon, por medio del CGI	2005	Monitorear la deforestación y degradación en la AML mediante un sistema de alerta en tiempo casi real.
CNFP (Catastro Nacional de Bosques Públicos)	SFB, CNFP la GECAD	2006	Sistematizar datos georreferenciados del uso de los bosques a nivel estatal, municipal y federal. Caracterizar los diversos parámetros forestales y de evaluación del historial de uso y ocupación del suelo y los impactos ambientales preexistentes.
CMRTI (Centro de Monitoreo Remoto de Tierras Indígenas)	MJ y Funai	2015	Monitorear y alertar cambios en los bosques para la prevención, protección y fiscalización de la deforestación y otros cambios de uso del suelo en tierras indígenas.
PMABB (Programa de monitoreo ambiental de los biomas brasileños)	MMA, por medio de CONAREDD+	2015	Mapear la cobertura vegetal y de uso de tierras. Monitorear la deforestación, quemas e incendios forestales, restauración de la vegetación y extracción selectiva.
SISA-AC (Sistema estatal de incentivos a servicios ambientales en el estado de Acre)	SEMA Acre, por medio del IMC-AC	2010	Monitorear de manera temporal la cobertura forestal estatal (medición de la reducción a partir de la línea de base establecida). Medir y verificar las emisiones de dióxido de carbono causadas por la deforestación y degradación forestal. Reportar resultados a las autoridades competentes en el ámbito nacional e internacional.
PMV-PA (Programa Municipios Verdes, estado de Pará)	SEMAS, por medio del Núcleo Ejecutor del PMV	2011	Gestionar cambios de uso de la tierra del municipio para el combate de la deforestación y degradación forestal y ordenamiento territorial.
PEMC-AP (Borrador de la política estatal para el cambio climático en el estado de Amapá)	SEMA Amapá, por medio del CGTIA	2012	Brindar instrumentos y parámetros para medir, analizar y reportar la reducción de GEI provenientes de la deforestación y degradación ambiental a nivel estatal.

* Orden de las iniciativas según cronología de inicio de labores

Recuadro 3. Monitoreo forestal en bosques públicos y privados

Catastro Nacional de Bosques Públicos (CNFP). De acuerdo con la Ley de Gestión de Bosques Públicos (Ley Federal no. 11.284/2006) y su reglamentación por el Decreto Federal no. 6063/2007, el Servicio Forestal Brasileño tiene la responsabilidad de consolidar los principales instrumentos disponibles en el país para la gestión de bosques públicos. Estos instrumentos son el Inventario Forestal Nacional (IFN), el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FNDF) y el Catastro Nacional de Bosques Públicos (CNFP).

El CNFP tiene el objetivo de categorizar los bosques públicos en cuanto a su uso y, también, proponer el destino adecuado de uso para áreas forestales desocupadas. Es un instrumento de gestión forestal que orienta la creación y destinación adecuada de nuevas áreas protegidas (UC y TI) y de ordenamiento territorial, considerando la gestión de conflictos y solapamientos de tierras.

Según el SFB (2013a,b), para el registro de un nuevo territorio forestal en el CNFP se identifican y mapean los bosques localizados en áreas públicas, se delimita y registra el perímetro, se implantan los hitos topográficos y se colocan placas informativas en el campo. También se hace una evaluación del historial de uso antrópico y de la cobertura forestal, así como análisis espaciales de atributos ambientales para definir los posibles usos del bosque público, de acuerdo con su respectivo contexto territorial. La actualización del CNFP se realiza anualmente.

La información generada por el CNFP permite, además, que los bosques públicos registrados pasen por un proceso de planeación y análisis de elegibilidad para acciones de manejo forestal y habilitación como concesiones forestales (SFB 2016, 2017).

Catastro Ambiental Rural (CAR) y Sistema Nacional de Registro Ambiental Rural (Sicar). Creado por la ley (no.12.651/2012) en el ámbito del Sistema Nacional de Información sobre Medio Ambiente (Sinima), CAR es un registro nacional público que utiliza plataformas electrónicas y geoespaciales, que busca integrar información ambiental, forestal y de los recursos hídricos en propiedades y posesiones rurales, permitiendo así el monitoreo remoto de la vegetación nativa y de crímenes ambientales como la supresión de vegetación ilegal. Por su parte, el Sicar (creado por decreto n° 7.830/2012), es un sistema electrónico y en línea, de alcance nacional, destinado a la gestión de informaciones ambientales y siendo obligatorio para todos los inmuebles rurales, con la finalidad de integrar las informaciones ambientales y de manejo referentes a los bosques en tierras privadas.

Fuente: SFB y MMA (2016); página del CAR, consultado en octubre 2017. <http://www.car.gov.br/#/sobre>

Recuadro 4. Monitoreo forestal para REDD+ en la AML

La AML es el foco principal de las acciones REDD+ en Brasil; las labores de monitoreo de bosques y MRV se han construido a partir de la experiencia técnica e institucional acumulada, a lo largo de los años, por entes estatales y la sociedad civil (MMA 2016a). El MRV de la Estrategia Nacional REDD+ armoniza la información procedente de diferentes sistemas de monitoreo forestal y cuenta con el apoyo del Grupo de Trabajo Técnico REDD+¹, para informar directamente a la estructura de gestión, conformada por la Secretaría Ejecutiva de ENREDD+, con sede en el MMA, y CONAREDD+².

El MRV de ENREDD+ en el bioma Amazonia requiere la articulación de actores que operan en diferentes escalas a lo largo del proceso y por medio de diferentes programas.

MRV	Instrumento y/u Proyecto	Institución responsable	Responsabilidades
Medición	Programa Ambiental Amazonia	Funcate ³	Calcular la reducción de emisiones provenientes de deforestación en el bioma Amazonia con base en el incremento ajustado de la deforestación y en el mapa de carbono del proyecto Radam Brasil.
		INPE, MCTI	Verificar cálculos hechos por la Funcate.
	Grupo de Trabajo Técnico sobre REDD+	MMA, MCTI	Ofrecer insumos técnicos para los reportes de REDD+ a la CMNUCC y garantizar su control de calidad.
Reporte	Sistema modular de monitoreo y acompañamiento de las reducciones de emisiones	MMA	Acompañar y generar reportes sobre la implementación de las acciones del PPCDAm que llevan a la reducción de emisiones. Se apoya la preparación de comunicaciones nacionales, bienales, avances de REDD+ y Medidas de mitigación adecuadas al país (NAMA, por sus siglas en inglés).
Verificación	Consulta y análisis internacional	CMNUCC	Verificar la presentación de reportes de las Partes, sobre emisiones del sector UTCUS y REDD+.

Fuente: Adaptado de MCTI (2014b).

La comunicación de los niveles de referencia de emisiones forestales (FREL⁵, por sus siglas en inglés) y el anexo REDD+ del Informe de actualización bienal (BUR⁶, por sus siglas en inglés), representan reportes que ya han pasado exitosamente, en términos de transparencia y consistencia técnica e institucional (i.e. conforme a decisiones 1 de la CP.16 y CP.17), por procesos de verificación independiente e internacional. En sus esfuerzos por darle robustez técnica al monitoreo forestal, el FREL ha enfocado su análisis subnacional en la deforestación y emisiones de CO₂ eq observadas y proyectadas en el bioma amazónico (MCTI 2014b); para ello se emplearon herramientas de detección remota y geoprocésamiento para calificación de pérdida de la cobertura forestal (Prodes). Esta información se ha comparado con mapas de carbono forestal en diferentes fitofisionomías graduadas de acuerdo a las mediciones de inventario forestal de campo (Radam Brasil).

Recuadro 4. Monitoreo forestal para REDD+ en la AML

Adicionalmente, la experiencia jurisdiccional de Acre con el SISA (Ley Estatal no. 2308/2010), en su Programa ISA Carbono⁷, representa un esfuerzo pionero en actividades de monitoreo forestal orientadas a REDD+ según lineamientos de la CMNUCC. Este Programa innovó la implementación del Estandar de Verificación de Carbono (VCS, por sus siglas en inglés) a nivel jurisdiccional y el desarrollo de salvaguardas socioambientales (REDD+ SES) como resultado del diálogo con la sociedad civil; además monitorea indicadores específicos de proyectos de REDD+, relacionados con posibles impactos negativos en el ambiente y las poblaciones tradicionales, pueblos indígenas y comunidades locales (Acre 2013).

Fuentes:

- 1 Decreto MMA no. 42/2014. Consultado abr. 2017. <http://redd.mma.gov.br/index.php/pt/2016-04-25-21-14-14/o-grupo>
- 2 Decreto Federal no. 8576/2015. Consultado abr. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Decreto/D8576.htm
- 3 Fundación de Ciencia, Aplicaciones y Tecnología Espaciales. Consultado may. 2017. <https://www.funccate.org.br/pt/>
- 4 Sistema modular de monitoreo y acompañamiento de las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Consultado may. 2017. <http://sirene.mcti.gov.br/>; <http://ppamaisbrasil.planejamento.gov.br/sitioPPA/paginas/paineis/analise-situacional-meta.xhtml?jsessionid=8iwDbjTZucR0nB9v69dEdWej.undefined?meta=2749>
- 5 Reporte de evaluación técnica internacional -ICA de la UNFCCC sobre el FREL subnacional de Brasil. Consultado may. 2017. <http://unfccc.int/resource/docs/2014/tar/bra01.pdf>
- 6 Reporte de evaluación técnica internacional -ICA de la UNFCCC sobre el BUR nacional de Brasil y Anexo Técnico de REDD+. Consultado may. 2017. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/tatr/eng/bra.pdf>
- 7 Programa creado para generar fondos y distribuir beneficios debido a acciones REDD+. Consultado may. 2017 http://imc.ac.gov.br/?page_id=250

5.3. Formas de reportar y comunicar información a diferentes usuarios

Las experiencias generadas en Brasil muestran que se ha fomentado el trabajo interinstitucional para el reporte, difusión y uso de la información para el monitoreo de los bosques. Estas experiencias se pueden ejemplificar con el trabajo que se realiza a nivel estatal y nacional. Prodes y Deter son iniciativas de monitoreo de fácil acceso al público. La información que brindan es utilizada en investigaciones científicas y estudios técnicos sobre el cambio climático, geografía y ordenamiento territorial, biodiversidad e impactos ambientales causados por actividades forestales y agrícola o ganaderas.

Entre los principales usuarios de las iniciativas de monitoreo en la AML hay instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG), sociedad civil, la academia y el sector privado. Cada iniciativa sistematiza la información y, luego de un proceso de adecuación, la presenta en formatos aptos para la comunicación interna con oficinas locales, agencias estatales y otros socios (Cuadro 4). La comunicación se da por medio de reportes y boletines descriptivos, físicos y digitales, que también incluyen datos espaciales georreferenciados y mapas disponibles vía internet o correo electrónico. Si el volumen de datos es muy grande se transfieren por servidores de *File Transfer Protocol*. La información también se puede compartir mediante canales de amplia difusión de la institución misma (p.e. los servicios de prensa del MMA⁸⁰, Ibama⁸¹, Funai⁸², SFB⁸³, INPE⁸⁴).

El uso de la información proveniente del monitoreo forestal es particularmente ágil en el estado de Pará. Mediante el Sistema Nacional de Información sobre el Medio Ambiente (Sinima)⁸⁵, las agencias estatales utilizan la información para el monitoreo de indicadores de avance de las políticas públicas de reducción de la deforestación a nivel estatal y municipal. El Sinima es un instrumento de transparencia y publicación de datos de la PNMA^{86, 87}.

Otro aspecto destacable en el estado de Pará es la manera colaborativa de reportar y utilizar la información entre instituciones del gobierno y ONG. Desde 2006, Imazon ha venido desarrollando el Sistema de alerta de deforestación (SAD), el cual brinda una alerta temprana para el combate de crímenes forestales. La información generada por SAD es publicada mensualmente en el “Boletín de Transparencia Forestal”, con datos cuantitativos de deforestación y degradación forestal, tanto a nivel estatal como en jurisdicciones territoriales (UC, TI, áreas privadas y asentamientos rurales). Esta información es utilizada por la SEMAS para elaborar reportes oficiales que luego son enviados a los municipios para sus propios controles de monitoreo del PMV-PA (Recuadro 5). El PMV, a su vez, cuenta con distintas plataformas en línea para la comunicación de sus labores de monitoreo.

Adicionalmente, en el Recuadro 6 se resumen ejemplos del uso que se le da a la información del monitoreo forestal en bosques públicos por parte de organizaciones de la sociedad civil.

⁸⁰ Oficina de prensa del MMA. Consultado jun. 2017. <http://www.mma.gov.br/area-de-imprensa>

⁸¹ Oficina de prensa del Ibama. Consultado jun. 2017. <http://www.ibama.gov.br/area-de-imprensa> y <http://www.ibama.gov.br/institucional/ouvidoria>

⁸² Funai. Consultado jun. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/ascom> y <http://www.funai.gov.br/index.php/fale-com-ouvidoria>

⁸³ Oficina de prensa del SFB. Consultado jun. 2017. <http://www.florestal.gov.br/area-de-imprensa> y <http://www.florestal.gov.br/ouvidoria>

⁸⁴ Oficina de prensa del INPE. Consultado may. 2017. <http://www.inpe.br/noticias/expediente.php> y

⁸⁵ Sinima. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/informacao-ambiental/sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-sinima>

⁸⁶ Ley Federal no. 6938/1981. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm

⁸⁷ Ley Federal no. 10.650/2003. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.650.htm que regula el acceso público a los datos e información ambiental del Sisnama (<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>), el cual es coordinado por el MMA se articula con los OEMA.

Cuadro 4. Flujo de información y principales usuarios de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Acronimo	Comunicación oficial	Otras comunicaciones	Principales usuarios
Prodes	Reporte anual público de las tasas anuales de deforestación ¹	Datos espaciales, metodología, estadísticas y resultados a nivel estatal y de municipios ² , UC y TI ³	Público en general e instituciones gubernamentales (federal, estatal, municipal) para evaluar y orientar políticas forestales y climáticas, fiscalización y ordenamiento y protección territorial. La sociedad civil y sector privado también son usuarios frecuentes. Ejemplo de usuarios: OBT ⁴
MAA	Reportes y mapas mensuales a modo de alertas tempranas de deforestación ⁵	Datos espaciales, metodología, estadísticas y resultados por estado, municipios, UC y TI ⁶ ; reuniones periódicas institucionales para planeamiento y como apoyo a acciones conjuntas de fiscalización y combate de la deforestación ilegal.	Idem Ejemplos de usuarios: Ibama y CSR ⁷
SAD	Reportes mensuales, boletín Transparencia Forestal ⁸	Publicaciones técnicas y científicas, datos espaciales, metodología, estadísticas y resultados por Estado y principales municipios, UC, TI, asentamientos rurales.	Idem Ejemplos de usuarios: sociedad civil, OEMA, SEMMA, PMV-PA ⁹
CNFP	Reporte de gestión de bosques públicos publicado en forma anual y de distribución pública ¹⁰	Diversas comunicaciones de publicaciones científicas, plan anual de concesión forestal (PAOF), manejo forestal sostenible en concesiones forestales ¹¹	Idem Ejemplos de usuarios: SBF para la selección de bosques a ser concesionados, según sus PAOF ¹²
CMRTI	Reportes periódicos institucionales e informes a las oficinas regionales ¹³	Diversas comunicaciones técnicas, publicaciones científicas, sitio institucional, comunicación telefónica con algunas TI, reuniones periódicas para planeamiento y apoyo a acciones conjuntas de fiscalización y combate a la deforestación ilegal.	Instituciones gubernamentales (federal, estatal, municipal), instituciones de fiscalización y protección territorial. Ejemplos de usuarios: a lo interno de la Funai, principalmente; Centro Integrado Multi-Agencias ¹⁴ e indígenas ¹⁵ .
PMABB	Comunicaciones oficiales del MMA y MCTI	Contribuye a la elaboración de reportes oficiales del país ante esquemas internacionales. Produce reportes técnicos, boletines, noticias, notas informativas y datos espaciales del MMA y MCTI. Un ejemplo es el reporte de actualización bienal (BUR) presentados por Brasil ante la CMNUCC ¹⁶ .	Instituciones gubernamentales (federal, estatal, municipal) en la evaluación y orientación de políticas públicas climáticas y de combate a la deforestación ilegal, sociedad civil y sector privado Ejemplos de usuarios: sociedad civil, universidades e institutos de investigación.
SISA-AC	Boletines mensuales de deforestación municipal y regional en la plataforma SISA en línea (en desarrollo)	Campañas periódicas de concientización y fiscalización y reuniones internas semanales y mensuales con secretarías y órganos responsables del Gobierno y municipios.	Instituciones gubernamentales (federal, estatal, municipal) en la evaluación y orientación de políticas públicas climáticas, forestales, producción sostenible y de combate a la deforestación ilegal; sociedad civil, sector privado, secretarías y consejos municipales.
PMV-PA	Boletines mensuales de deforestación municipal y Lista de Deforestación Ilegal ¹⁷	Comunicaciones técnicas, diversos boletines con información ambiental municipal, publicaciones científicas y sitio institucional.	Idem Ejemplos de usuarios: Sector privado, sociedad civil, OEMA ¹⁸ , SEMMA ¹⁹
PEMC-AP	Boletín Bianual de Deforestación de Amapá	Comunicaciones técnicas, publicaciones científicas y sitio institucional.	Idem Ejemplos de usuarios: sociedad civil, OEMA ²⁰

Fuentes:

- 1 Reportes en forma de cuadros resumen. Consultado may. 2017. http://www.obt.inpe.br/prodes/prodes_1988_2015n.htm
- 2 Datos espaciales, metodología, estadísticas y resultados por Estado y municipios. Consultado may. 2017. <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>
- 3 Tierras indígenas. Consultado may. 2017. <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesuc.php>
- 4 Reporte Anual de OBT. Consultado may. 2017. http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m18@80/2009/01.08.23.07/doc/RelatorioAnual_OBT_2008.pdf
- 5 Reportes de Deter. Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/deter/nuvens.php>
- 6 Datos espaciales, metodología, estadísticas y resultados por estados, municipios, UC y TI. Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/deter/bduc.php>
- 7 CSR. Consultado may. 2017. <http://siscom.ibama.gov.br/Deter/index.htm>
- 8 Boletín de SAD. Consultado may. 2017. <http://amazon.org.br/categorias/transparencia-florestal/>
- 9 PMV con referencia al uso de SAD. Consultado may. 2017. <http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/blogs/ler/noticias/semas-e-pmv-apresentam-simples-ambiental-municipal>
- 10 Reportes del CNFP. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/ultimas-noticias/200-relatorio-apresenta-conquistas-na-gestao-das-florestas-publicas>
- 11 Manejo forestal sostenible en concesiones forestales. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/concessoes-florestais/florestas-sob-concessao/tres-florestas-nacionais-abrigam-concessao-florestal>
- 12 PAOF 2017. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/512-plano-anual-de-outorga-florestal-paof-2017>
- 13 Monitoreo de incendios por parte de la Funai. Consultado may. 2017. <http://reflorestamentoecarbono.com.br/wp-content/uploads/2016/04/apresentacao-funai.pdf>
- 14 Funai usos del CMRTI. Consultado may. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/1060-firmado-acordo-entre-funai-e-iba-ma-para-combater-e-prevenir-incendios-em-terras-indigenas>
- 15 Usos del CMRTI por pueblos indígenas. Consultado may. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/como-o-indigena-pode-acessar-a-politica-publica-de-monitoramento-de-terras-indigenas>
- 16 Los BUR de Brasil y otros países. Consultado may. 2017. http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/reporting_on_climate_change/items/8722.php
- 17 Reportes del PMV. Consultado may. 2017. http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/relatorios/seleciona_tipo
- 18 OEMA. Consultado may. 2017. http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/blogs/page/mais_noticias
- 19 SEMMA. Consultado may. 2017. <http://agenciapara.com.br/Noticia/118404/municipios-recebem-veiculos-e-equipamentos-para-fiscalizacao-ambiental>
- 20 Ejemplos de usuarios OEMA. Consultado may. 2017. <http://www.sema.ap.gov.br/interno.php?dm=749>

Recuadro 5. Uso y reporte de información por parte del PMV

El PMV es un programa del Gobierno de Pará implementado de manera conjunta con los municipios, la sociedad civil, iniciativas privadas, Ibama y el Ministerio Público Federal. Tiene como objetivo combatir la deforestación ilegal en el estado de Pará y fortalecer la producción rural sostenible por medio de acciones estratégicas de ordenamiento ambiental y territorial y el monitoreo de la deforestación. Además, integra el Catastro Ambiental Rural de Pará con Sicar y controla la gestión ambiental que realizan los municipios participantes.

El monitoreo forestal es realizado por la Secretaría Estatal del Medio Ambiente y Sustentabilidad del estado de Pará (SEMAS) y se sustenta en las alertas mensuales de deforestación enviadas por Deter y SAD, las cuales permiten la actualización de procesos de fiscalización en tiempo casi real. Adicionalmente, la Lista de Deforestación Ilegal utiliza los resultados anuales del Prodes para un análisis histórico y del contexto regional de deforestación, tanto a nivel de municipalidad como en las propiedades.

La información generada es sistematizada y presentada en boletines mensuales que se envían a las Secretarías y Consejos de Medio Ambiente municipales. Estas instancias se encargan de la verificación en campo y aseguran la veracidad de los datos¹. La información permite, además, preparar la LDI, que es un instrumento oficial de divulgación de las áreas deforestadas ilegalmente y, consecuentemente, embargadas. La LDI es una plataforma en línea, disponible para consulta transparente y pública (SEMAS 2016). Adicionalmente, la información se cruza con demandas ambientales y embargos a nivel federal (Ibama 2016) y se integra con las actividades estatales y municipalidades del PMV para la caracterización de inmuebles en donde se detectó deforestación ilegal.

¹ La página del PMV cuenta con base de datos de los reportes presentados por municipio. Consultado may. 2017. http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/base_de_dados

Recuadro 6. Uso de la información del monitoreo forestal por organizaciones de la sociedad civil

El Observatorio del Clima (OC)¹ y el Observatorio del Código Forestal (OCF)² son ejemplos de la función que la sociedad civil juega en la socialización de la información (comunicación, disseminación y sensibilización), con el fin de promover la transparencia y el debate público informado sobre el cambio climático y la implementación de la LPVN.

El OC, por ejemplo, desarrolló el Sistema de Estimación de Emisiones (SEEG)³ para calcular las emisiones de GEI causadas por los principales sectores económicos de Brasil y establecer prioridades en el contexto de políticas públicas federales para la mitigación del cambio climático (Brandão et al. 2015). A priori, para las estimaciones del sector UTCUTS en los estados de la AML se emplea información del Prodes.

El SEEG sirve de apoyo al proyecto Mapeo anual de la cobertura y uso del suelo en Brasil (MapBiomias)⁴, una red de organizaciones que pretende dar seguimiento al cambio de uso de la tierra, con el fin de actualizar y refinar informaciones históricas nacionales existentes sobre el sector UTCUTS. La meta es generar mapas anuales de cobertura del suelo, con alta definición y bajo costo operacional para todos los biomas (Brandão et al. 2015).

El OCF tiene el objetivo de monitorear la implementación de la LVPN (nuevo código forestal); así, se evalúa el efecto de los instrumentos económicos asociados a ley (OCF 2014), el mejoramiento del Sicar (OCF 2015) y la implementación estatal (OCF 2016). Como resultado, se obtiene información y datos técnicos útiles para apoyar acciones de evaluación externa y verificación de los compromisos y metas alcanzadas por las políticas públicas forestales.

Ambas alianzas son independientes y están conformadas por redes de organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales y algunos representantes del sector privado. Ambas representan espacios de diálogo y cooperación con esferas gubernamentales para el desarrollo técnico y socialmente sólido de políticas públicas.

1 OC. Consultado may. 2017. <http://www.observatoriodoclima.eco.br/>

2 OCF. Consultado may. 2017. <http://www.observatorioflorestal.org.br/>

3 SEEG. Consultado may. 2017. <http://plataforma.seeg.eco.br/map>

4 MapBiomias. Consultado may. 2017. <http://mapbiomas.org/map>

5.4. Generación de capacidades de monitoreo forestal

Todas las instituciones involucradas en estas iniciativas cuentan con, o tienen acceso a unidades o centros que generan información espacial adecuadamente procesada y a recursos, tecnología e infraestructura especializada (Cuadro 5). Estas instituciones invierten en esfuerzos para transferir sus tecnologías y experiencias al personal propio o de otras organizaciones mediante diversas acciones de capacitación. Adicionalmente, resalta el rol importante de las universidades y los centros de investigación que, por medio de sus programas de grado⁸⁸ y posgrado⁸⁹, aseguran la actualización constante del personal técnico relevante de estas instituciones en el uso y desarrollo de herramientas de geoprocésamiento y detección remota específica para el monitoreo forestal.

Paralelamente a estos esfuerzos de construcción de capacidades, las organizaciones también invierten en el fomento del potencial operativo para transferir conocimiento al público en general. Por ejemplo, las herramientas en línea para el manejo de bases de datos cartográficos e información secundaria estratégica (histórico de imágenes de satélite, dinámica de calles vecinales, hidrografía) que facilitan las actividades de fiscalización. La Política Nacional de Gestión Territorial y Ambiental de Tierras Indígenas (PNGATI), impulsada por la Fundación Nacional del Indio (Funai), es un ejemplo de gestión compartida en actividades de protección territorial relevantes para aspectos operativos de monitoreo forestal en territorios indígenas.

5.5. Experiencias en el uso de geotecnologías y metodologías en la AML

Los hallazgos de este estudio demuestran que las iniciativas de monitoreo forestal en Brasil han generado experiencia en el uso de múltiples opciones tecnológicas que incluyen herramientas para la detección remota y el geoprocésamiento, software y plataformas de uso libre. Estas tecnologías han sido desarrolladas, en la mayoría de los casos, por entes internacionales; sin embargo, hay organismos nacionales –como el INPE y el MMA– que también han desarrollado sus propias tecnologías (p.e. TerraMA² del INPE)⁹⁰. Estas tecnologías nacionales ayudan a monitorear indicadores de deforestación, degradación y recuperación de bosques, así como otros parámetros relacionados con el control de bosques, actividades humanas, emisión y remoción de GEI (Cuadro 6).

⁸⁸ En el 2015, según informa el SFB, en Brasil se ofrecían unos 25 cursos de capacitación por parte de 21 instituciones. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/snif/ensino-e-pesquisa-florestal/graduacao>

⁸⁹ Al 2015, según informa el SFB, Brasil contaba con 60 instituciones que impartían, en total, 71 cursos de ingeniería forestal. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/snif/ensino-e-pesquisa-florestal/pos-graduacao>

⁹⁰ TerraMA². Consultado may. 2017. <http://www.dpi.inpe.br/terrama2/doku.php>

Cuadro 5. Capacidades técnicas institucionales y transferencia de tecnología de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Iniciativas	Capacidades institucionales	Ejemplos sobre transferencia de tecnologías
Prodes	<p>Este proyecto es gestionado por el OBT, una rama del INPE. El OBT cuenta con personal y recursos de primera línea que lo convierten en líder internacional en sensores remotos y geoprocasamiento; además cuenta con capacidad en generación y procesamiento de imágenes. El INPE ofrece, además, un programa de estudios de posgrado¹.</p> <p>INPE cuenta con el apoyo de la fundación de Ciencias, Aplicaciones y Tecnologías Espaciales (Funcate)², y patrocina el programa de Formación Avanzada en Geotecnologías de la Asociación de especialistas latinoamericanos en detección remota (Selper-Brasil)^{3,4}.</p>	<p>INPE impulsa la transferencia de tecnologías mediante sus cursos y programas de posgrado. Algunos cursos se dictan bajo la modalidad “a distancia”.</p> <p>Otros mecanismos de transferencia son el Simposio Brasileño de Detección Remota⁵ y diversas formas de cooperación técnica bi y multilateral (FAO⁶, ONU REDD, OTCA)⁷.</p>
MAA	Ibama cuenta con el CSR ⁸ y programas de capacitación para su personal.	MMA e Ibama transfieren tecnologías por medio de la cooperación técnica con entes federativos (Estatales y municipales); entre ellos, el Prevfogo y el Programa de Capacitación para Terceros Países ⁹ .
SAD	Este proyecto es gestionado por el CGI, una rama del Imazon. El Instituto brinda cursos y capacitaciones, promueve el intercambio de experiencias entre instituciones y la participación en eventos nacionales e internacionales ¹⁰ .	Imazon brinda acompañamiento y capacitación a los integrantes del PMV-PA ¹¹ . Imazon forma parte de la Red Amazónica Socioambiental Georreferenciada (RAISG) ¹² .
CNFP	Por medio de la Gerencia Ejecutiva del Registro Nacional de Bosques Públicos (GECAD), se ofrecen cursos y capacitaciones internas a los socios y se fomenta la participación en eventos nacionales e internacionales.	La transferencia de tecnologías del CNFP ¹³ se da hacia entes estatales ¹⁴ y municipales, por intermedio de oficinas regionales del SFB.
CMRTI	El Centro es gestionado por Funai, que cuenta con personal especializado para capacitación y transferencia de tecnologías.	La transferencia se da por intermedio del Programa de Capacitación en Protección Territorial ¹⁵ , el cual ofrece capacitación a entes federativos (Estatales y municipales) y comunidades indígenas ¹⁶ .
PMABB	El MMA cuenta con expertos en tecnologías y monitoreo forestal. Para la ejecución del Programa se apoya en socios como INPE e Ibama.	La transferencia a entes estatales y municipales se da en las oficinas regionales y con apoyo de sus socios, así como por medio de capacitaciones a los entes federativos (Estatales y municipales) ¹⁷ .
SISA-AC	El SEMA, ente executor, cuenta con el apoyo del IMC-AC y la UCGeo, ambas con capacidades institucionales instaladas. Además SISA, cuenta con un Comité Técnico y Científico que da asesoramiento ¹⁸ .	<p>Estructuración de los municipios para la gestión ambiental integrada, formación y capacitación de consejos, personal técnico y promotores de alcaldías municipales en geotecnologías y actividades de fiscalización entre otras cooperaciones técnicas¹⁹.</p> <p>Diversas cooperaciones técnicas y capacitación de técnicos en teledetección y Sistemas de información geográfica (SIG), fomento a la participación en eventos nacionales e internacionales.</p>
PMV-PA	SEMAS cuenta con personal técnico capacitado en sistemas de información geográfica y además se apoya en el CGI que opera el SAD.	Se ofrecen cursos y capacitaciones internas y con socios (Secretarías y Consejos municipales), con la cooperación técnica para el fomento de la participación en eventos nacionales e internacionales ²⁰ .
PEMC-AP	El CGTIA impulsa la capacitación de su personal; para ello les ofrece incentivos para estudios de posgrado y participación en eventos nacionales e internacionales.	Cooperación técnica y proyectos piloto de intercambio de experiencias interinstitucionales con Guyana Francesa y otros países ²¹ .

Fuentes:

- 1 Posgrado del INPE. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/pos_graduacao/
- 2 Funcate. Consultado may. 2017. <https://www.funcate.org.br/pt/>
- 3 Selper. Consultado may. 2017. http://www.obt.inpe.br/const_capacidades/
- 4 Selper. Consultado may. 2017. <http://www.selperbrasil.org.br/index.php>
- 5 Simposio Brasileño de Detección Remota. Consultado may. 2017. <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2017/local/local.php>
- 6 Programa de Cooperación Internacional Brasil-FAO. Consultado may. 2017. <http://www.fao.org/in-action/programa-brasil-fao/es/>
- 7 OTCA. Consultado may. 2017. <http://otca.info/portal/>
- 8 CSR. Consultado may. 2017. <http://siscom.ibama.gov.br/Deter/index.htm>
- 9 TCTP. Consultado may. 2017. <http://www.abc.gov.br/treinamentos/informacoes/InstituicaoINPE.aspx>
- 10 CGI. Consultado may. 2017. <http://amazon.org.br/?s=+Imazon+Geotechnology+Center+%28CGI%29>
- 11 Imazon con el PMV. Consultado may. 2017. http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/base_de_dados
<http://amazon.org.br/slide/green-municipalities/?lang=en>
- 12 Red Amazónica Socioambiental Georreferenciada. Consultado may. 2017. <https://raisg.socio-ambientales.org/>
- 13 Plan de Capacitación del 2011. Consultado may. 2017. <https://pt.scribd.com/document/266455491/Planejamento-da-Capacitacao-para-o-Servico-Florestal-Brasileiro>
- 14 Capacitaciones sobre Sicar. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/ultimas-noticias/234-servi-co-florestal-reune-estados-para-capacitacao-sobre-o-Sicar>
- 15 Curso libre para CAR. Consultado may. 2017. <http://www.ufra.br/ascom/2017/05/18/palestra-do-diretor-do-servico-florestal-brasileiro-abordara-cadastro-ambiental-rural-inscricoes-abertas/>
- 16 Funai. Consultado may. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/programa-de-capacitacao>
- 17 Funai. Consultado may. 2017. <http://www.funai.gov.br/index.php/comunicacao/noticias/2882-servidores-e-indigenas-sao-capacitados-em-protecao-territorial-em-sao-gabriel-da-cachoeira>
- 18 Estrategia del PMABB. Consultado may. 2017. http://www.mma.gov.br/images/arquivos/gestao_territorial/pmabb/Estrategia-do-Programa-de-Monitoramento-Ambiental-do-Biomas.pdf
- 19 SISA. Consultado may. 2017. http://imc.ac.gov.br/wp/?page_id=66
- 20 SISA en Acre. Consultado may. 2017. <http://www.agencia.ac.gov.br/gestores-e-beneficiarios-do-baixo-acre-sao-capacitados-sobre-o-sisa/>
- 21 Capacitación SEMAS y el PMV. Consultado may. 2017. <http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/blogs/ler/noticias/municipios-verdes-conclui-cursos-de-capacitacao-em-belem-santarem-itaituba-e-altamira>
- 22 Intercambio de técnicos de Amapá con Guyana Francesa. Consultado may. 2017. <http://www.ap.gov.br/noticia/1805/tecnicos-do-amapa-participam-de-intercambio-na-gui-ana-francesa> <http://www.ageamapa.ap.gov.br/det2.php?id=5452>

Cuadro 6. Indicadores y parámetros, sensores y softwares utilizados por las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Iniciativa	Indicadores	Parámetros	Periodicidad	Sensores utilizados	Principales softwares utilizados	Metodologías complementarias y socios que apoyan
Prodes ¹	Cuantificación anual de deforestación (tala rasa) en áreas mayores de 6,25 ha	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Amazonia legal - Finalidad: Cuantificación de deforestación anual categorizada por el modelo lineal de mezcla espectral solo, vegetación y sombra - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: no bosque (p.e. cerrado, campinarana), hidrografía, nubes, residuos 	Anual	Landsat, CBERS y DMC	Spring, TerraView, TerraAmazon, TerraLib, TerraMA ² , ArcGIS, ENVI	Deter ² , Detex ³ , Degrad ⁴ , Proarco ⁵ , TerraClass AML ⁶
MAA	Alertas y cuantificación periódica de deforestación y degradación en áreas mayores de 6,25 ha	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Amazonia legal - Finalidad: Indicadores periódicos para fiscalización de deforestación y degradación - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: no bosque (p.e. cerrado, campinarana), hidrografía, intensidad de degradación (alta, moderada y baja) y focos de calor 	Mensual (usualmente)	Modis (Terra True color), CBERS-4 (wide field imager), Landsat, IRS, ALOS (Palsar), Resourcesat-2 (advanced wide field sensor)	Spring, TerraView, TerraAmazon, TerraLib, TerraMA ² , QGIS, ArcGIS, ENVI, Erdas, I3Geo	Deter, Indicar ⁷ , Prodes, Detex, Degrad, Proarco, TerraClass AML
SAD	Alertas y cuantificación periódica de deforestación y degradación en áreas mayores de 6,25 ha	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Amazonia legal - Finalidad: Indicadores de deforestación y degradación forestal categorizadas por respuestas del Normalized difference fraction index - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: no bosque, suelos, vegetación fotosintéticamente no activa, hidrografía, nubes, residuos 	Mensual (usualmente)	Modis, Landsat y otros	ENVI, Interactive Data Language, R, Google Earth Engine, QGIS y ArcGIS	Prodes
CNFP	Delimitación territorial, evaluación de tipo de cobertura e historial de uso (incendios, quemas, actividades de manejo forestal sostenible, potencial productivo)	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Amazonia legal - Finalidad: Evaluación y cuantificación de la cobertura forestal - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: no bosque (p.e. cerrado, campinarana), hidrografía, fitofisionomías, composición florística, deforestación, degradación, exploración selectiva, focos de calor 	Anual	RapidEye, Landsat, CBERS, Lidar	ArcGIS, QGIS, ENVI, E-Cognition, Lidar Fusion	Prodes, Deter, Degrad, Detex, Proarco, TerraClass AML

CMRTI	Detección de crímenes ambientales (extracción ilegal minera y madera) para combate, fiscalización, prevención y protección territorial	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Tierras indígenas (Amazonia legal) - Finalidad: Evaluación de la cobertura forestal y cambios de uso y actividades antrópicas - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: no bosque, hidrografía, nubes, tipología forestal, cobertura vegetal, deforestación, degradación, exploración selectiva, focos de calor 	Quincenal y mensual (usualmente)	Landsat, Radarsat y Sentinel (radares)	QGIS, gvSIG, I3Geo y otros	Prodes, Deter, Proarco, TerraClass AML
PMABB	Cuantificación anual/bianual de GEI en los biomas brasileños para REDD+	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Nacional. A priori, subnacional para el bioma Amazonia y futura expansión para otros biomas - Finalidad: Cuantificación de emisiones de CO₂ equivalente - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: tipologías forestales, tasas de deforestación y degradación, manejo forestal (solo AML), cobertura del uso de la tierra, recuperación de bosques (AML, Cerrado y Mata Atlántica), focos de calor y áreas quemadas 	Bianual y anual	Idem Prodes	Idem Prodes	PMABB, Prodes, RadamBrasil ⁶ , Deter, Degrad, Detex, Proarco, TerraClass
SISA-AC	Cuantificación anual/bianual de GEI para REDD+	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Estatal - Finalidad: Cuantificación de emisiones de CO₂ equivalente - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: tipologías forestales, tasas de deforestación 	Mensual (usualmente)	Landsat, RapidEye, Formosat y Lidar	ArcGIS, QGIS, TerraMA ² , ENVI, Trackmaker	Prodes y Deter
PMV-PA	Cuantificación anual de deforestación y degradación en municipios; ordenamiento territorial del CAR	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Estatal a nivel de municipios - Finalidad: Cuantificación de deforestación y degradación - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: relacionados con CAR, LDI y ICMS Verde 	Mensual / anual	Landsat, RapidEye, CBERS y DMC	ArcGIS, QGIS y otros softwares libres, Trackmaker	Prodes, Deter, SAD y áreas embargadas ⁹ (Ibama)
PEMC-AP	Cuantificación anual/bianual de GEI para REDD+	<ul style="list-style-type: none"> - Límites: Estatal - Finalidad: Cuantificación de deforestación y degradación de emisiones de CO₂ equivalente - Definición bosque: FAO y IBGE - Otros: tipologías forestales 	Bianual	RapidEye, Landsat, CBERS y Radar XP	ArcGIS, QuantumGIS -QGIS, ENVI	Prodes, Deter, Proarco

Fuentes:

- 1 Metodología de Prodes (2013). Consultado may. 2017. http://www.obt.inpe.br/prodes/metodologia_TaxaProdes.pdf
- 2 Metodología Deter A (2008). Consultado may. 2017. http://www.obt.inpe.br/deter/metodologia_v2.pdf
- 3 Nota técnica del Deter B (2016). Consultado may. 2017. <http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/06.02.16.11/doc/publicacao.pdf>
- 4 Detex. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2250
- 5 Degrad. Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/deggrad/>
- 6 Proarco. Consultado may. 2017. <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>
- 7 TerraClass AML. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2010.php
- 8 Indicar. Consultado may. 2017. <http://www.ibama.gov.br/projetos-csr/Amazonia-radar-alos>
- 9 Proyecto Radam Brasil. Consultado may. 2017. <http://www.cprm.gov.br/publique/Geologia/Sensoriamento-Remoto-e-Geofisica/RADAM-D-628.html>
- 10 Ibama: áreas embargadas. Consultado may. 2017. <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/areasembargadas/ConsultaPublicaAreasEmbargadas.php>

Las iniciativas de monitoreo en la AML cuentan con una ventaja adicional: la armonización de ciertos indicadores para asegurar el intercambio de información comparable. Un ejemplo es la definición oficial nacional de “bosque” establecida por el SFB⁹¹, o de otras categorías fitofisionómicas nacionales definidas por el IBGE (2012). Todas esas definiciones se alinean con las utilizadas por FAO⁹² y la CMNUCC para efectos de inventarios nacionales de GEI⁹³.

En cuanto al uso de sensores remotos, en el país se han utilizado sensores de media a alta resolución espacial provenientes de Landsat, CBERS, Resourcesat⁹⁴, Sentinel⁹⁵ y RapidEye; también se emplean sensores de baja resolución, como Modis^{96,97}. Muchas de estas imágenes están disponibles para un uso amplio en instituciones como el MMA (que adquirió imágenes RapidEye⁹⁸ de casi todo el país), Ibama⁹⁹ y Embrapa¹⁰⁰. Estas últimas además ponen a disposición imágenes de satélite y radar.

Los *softwares* comúnmente utilizados para rutinas de detección remota y de geoprocésamiento incluyen *softwares* con licencia, como ArcGIS, ENVI y Erdas Imagine, o *softwares* libres y abiertos como QGIS, gvSIG, Spring, o los del INPE. Todos ellos permiten la utilización amplia de sus rutinas para el procesamiento de imágenes. En el Anexo 3 se ofrece un listado de *softwares* disponibles y sus características más relevantes.

Las iniciativas evaluadas han desarrollado metodologías de procesamiento de imágenes y protocolos para el control de calidad de los datos generados. Por ejemplo, las metodologías del INPE son ampliamente utilizadas por organismos como el CNFP, el PMABB, el SISA-AC y el PEMC-AP. Con esas metodologías se orientan las actividades de fiscalización, evaluación histórica y caracterización de la cobertura vegetal. En el Anexo 4 se detallan las metodologías y protocolos empleados por cada iniciativa evaluada en la AML.

91 Definición de ‘bosque’ del SFB. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/definicao-de-floresta>

92 Bosque según FAO (2015): Tierra que se extiende por más de 0,5 ha, dotada de árboles de una altura superior a 5 m, una cubierta de dosel superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano.

93 Bosque según CMNUCC (UNFCCC C2001): Área mínima de tierra de entre 0,05 y 1,0 ha, con una cobertura de copas de árboles (o un nivel equivalente de reservas) de más del 10-30% y con árboles que tienen un potencial de altura mínima de 2 a 5 m en su madurez in situ. Un bosque puede estar formado tanto por formaciones forestales densas, donde los árboles de diversas alturas y el sotobosque cubren una elevada porción del terreno, o de masa boscosa clara. También se consideran bosques las masas forestales naturales y todas las plantaciones jóvenes que están por alcanzar una densidad de copas entre 10-30% o una altura de los árboles de 2 a 5 m, ya que normalmente se trata de áreas que forman parte del bosque y que temporalmente se encuentran sin reservas como resultado de la intervención humana, explotación o causas naturales, pero que se espera vuelvan a convertirse en bosque”.

94 Imágenes de uso libre del INPE. Consultado may. 2017. <http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/portugues/satelites.php>

95 Catálogo Sentinel. Consultado may. 2017. <http://siscom.ibama.gov.br/harpia/sentinel/>

96 División de Generación de Imágenes (DGI) del INPE. Consultado may. 2017. <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/modis.html>

97 DGI. Consultado may. 2017. http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/english/index_eng.php

98 GEO Catálogo de MMA. Consultado may. 2017. <http://geocatalogo.mma.gov.br/>

99 Catálogo de imágenes del Ibama. Consultado may. 2017. <http://siscom.ibama.gov.br/harpia/>

100 Embrapa, sobre satélites de monitoreo en funcionamiento. Consultado may. 2017. <http://www.sat.cnpem.embrapa.br/>

5.6. Desafíos institucionales y oportunidades para mejorar el monitoreo y la adopción de tecnologías en la AML

Las experiencias de monitoreo en la AML indican que, si bien existen desafíos, también hay una serie de oportunidades para fortalecer estas iniciativas y contribuir a la construcción de sistemas de monitoreo en otros biomas de Brasil y en otros países de América Latina.

Los desafíos mencionados por las personas entrevistadas y recopilados de la revisión de documentación se agruparon en dos categorías: técnicos e institucionales (Cuadro 7). En el campo técnico, los desafíos más frecuentes tienen que ver con la necesidad de mantener un equipamiento tecnológico actualizado en las instituciones (p.e. computacional, sensores remotos, *software*, procesos metodológicos). Otro desafío es la necesidad de mejorar las capacidades técnicas del personal en el uso de múltiples tecnologías con características diferentes, el manejo de datos y megabase de datos en larga escala territorial, así como obtener y mantener plataformas modernas de comunicación para la información generada por el monitoreo.

A nivel institucional, los desafíos más comunes tienen que ver con la necesidad constante de desarrollar capacidades, los retrocesos en los procesos debido a cambios de gobierno, el mejorar la relación política a nivel federal y estatal entre instituciones de gobierno (p.e. INPE, Ibama, SFB) y entre ministerios, y la falta de reconocimiento a la labor de monitoreo que estas iniciativas desempeñan. En consecuencia, estos desafíos pueden: i) crear limitaciones presupuestarias y, por ende, de recursos humanos y operativos para la ejecución de las actividades de monitoreo forestal; ii) limitar la capacidad de las instituciones de mantener acuerdos interinstitucionales y con la cooperación internacional; iii) dificultar la comunicación y coordinación inter e intrainstitucional. Todos estos desafíos demandan soluciones urgentes, que tomen en cuenta la necesidad de generar información fiable y en el menor tiempo posible por medio del monitoreo, y de distribuirla a través de mecanismos de comunicación eficientes.

Estos desafíos también revelan espacios para el mejoramiento de los sistemas de monitoreo forestal en Brasil, así como la oportunidad de diseminar en el ámbito internacional las experiencias generadas en la AML. En este sentido, la experiencia y lecciones aprendidas en la AML abren la posibilidad (especialmente a las organizaciones con autoridad técnica y legitimidad) de expandir el alcance de las iniciativas a otros Estados y biomas, y de transferir geotecnologías desarrolladas por Brasil hacia otros países (p.e. INPE ha apoyado el montaje del sistema de monitoreo forestal de la República Democrática del Congo¹⁰¹). Prácticamente todas las iniciativas analizadas cuentan con unidades permanentes de monitoreo y tecnologías adaptadas a sus necesidades, lo cual les da seguridad para seguir con estas colaboraciones a futuro.

La diversidad de iniciativas de monitoreo en la AML abre también la posibilidad de integrar otras variables de monitoreo, más allá de la madera o el carbono, y de mejorar la transparencia. El trabajo que realiza SISA-AC es un ejemplo de la inclusión de indicadores para el monitoreo de salvaguardas socioambientales para ENREDD+.

¹⁰¹ INPE. Consultado may. 2017. <http://www.rdc-snsf.org/portal/>

Cuadro 7. Desafíos y oportunidades para mejorar el monitoreo forestal en la Amazonia Legal

Iniciativa	Desafíos técnicos e institucionales	Oportunidades que generan las experiencias
Prodes	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mantener actualizados los equipos y recursos computacionales para la asimilación, almacenamiento y procesamiento digital de imágenes, de grandes cantidades de información y de megabases de datos. - Emplear diversas tecnologías (sensores), algunas poco conocidas aún que sean capaces de generar información en áreas con alta nubosidad y alta pluviosidad. - Afrontar los altos costos de sensores remotos de alta resolución. Aún hay poca diversidad de imágenes satelitales gratuitas con resolución espacial media-alta y resolución temporal adecuada. - Detectar deforestación en áreas con cobertura menor a 6,25 ha, para alinearse con las metas del gobierno de mapear a 1 ha. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar las capacidades operativas y humanas en geotecnologías para actividades específicas de detección remota, cartografía y geoprocesamiento, mediante el uso de softwares de última generación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Servir de referente internacional en monitoreo forestal remoto. Prodes tiene un enorme potencial para compartir y transferir innovaciones de geotecnologías desarrolladas por modelos de cooperación sur-sur, ya que cuenta con un equipo de especialistas capacitados en investigación, desarrollo e innovación. - Ampliar las actividades de monitoreo forestal a otros biomas. - Poner a disposición de decisores y gestores, así como de la sociedad civil, datos científicos exactos para la orientación de políticas públicas de combate a la deforestación.
MAA	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes. - Mejorar y estimar la deforestación con mayor precisión, por medio de sistemas de alerta temprana o en tiempo casi real. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar las capacidades institucionales (operativas y humanas) para actividades específicas de detección remota, cartografía y geoprocesamiento mediante softwares avanzados. - Afrontar obstáculos institucionales y legales para dar continuidad al apoyo de la cooperación técnica internacional en cuanto a la generación de ciertas tecnologías (p.e. ALOS/Palsar con el JICA)¹⁰². - Solventar las limitaciones del personal técnico para enfrentar la diversidad y complejidad de demandas existentes. - Superar las restricciones presupuestarias y poca disponibilidad de recursos financieros para mejorar las acciones de fiscalización in loco. - Mejorar la transparencia en la comunicación de resultados de alerta de deforestación en bosques públicos; emitir comunicados periódicos enfocados en la sociedad y decisores públicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes. - Aprovechar la experiencia institucional en asimilación, sistematización, procesamiento, almacenamiento y disponibilidad de resultados e insumos para el monitoreo forestal en el territorio nacional; esta experiencia también puede ser transferida a otros países. - Aprovechar el equipo de especialistas capacitados en geotecnología y su vasto conocimiento sobre dinámica y geografía de la deforestación en la AML, para mejorar las labores de fiscalización ambiental. - Aprovechar las buenas prácticas de administración ya perfeccionadas, para mejorar las labores de fiscalización y monitoreo forestal en otros biomas.

Continúa

¹⁰² Acuerdo institucional con la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA); otros acuerdos con el INPE. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/capacitree.php

Iniciativa	Desafíos técnicos e institucionales	Oportunidades que generan las experiencias
SAD	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes. - Mejorar en forma constante las metodologías para la detección de deforestación y degradación forestal, utilizando imágenes de baja resolución espacial, pero de alta resolución temporal. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr que la metodología usada en SAD para estimar la deforestación, especialmente en la AML, sea ampliamente aceptada en los ámbitos nacional e internacional. - Mantener la captación de recursos para asegurar la sostenibilidad financiera del monitoreo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechar la experiencia institucional en asimilación, sistematización, procesamiento, almacenamiento y disponibilidad de resultados e insumos para el monitoreo forestal en el territorio nacional; esta experiencia también puede ser transferida a otros países. - Repetir en otros estados y municipios las buenas prácticas de gestión del monitoreo forestal, como herramienta para la gestión ambiental. - Poner a disposición de decisores y gestores, así como de la sociedad civil, datos científicos exactos para la orientación de políticas públicas de combate a la deforestación. - Aprovechar el equipo de especialistas capacitados en geotecnología para mejorar el orden territorial y la producción sostenible. - Aprovechar el activismo socioambiental de la sociedad civil a nivel internacional, en el monitoreo de políticas públicas forestales y climáticas. - Poner a disposición del público, información adicional sobre deforestación en la AML.
CNFP	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vencer dificultades técnicas relacionadas con la compilación de datos ya que la información está muy dispersa y desactualizada, en algunos casos, tanto a nivel nacional como estatal. - Impulsar la comunicación periódica, eficiente y constante a largo plazo. - Solucionar dificultades en la sistematización, almacenamiento y consulta de datos para la gestión a largo plazo (p.e., de las concesiones forestales). - Mejorar el monitoreo y evaluación del impacto del aprovechamiento forestal. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lograr el reconocimiento institucional por parte de otros entes nacionales. - Sistematizar, procesar y analizar los datos, sin contar con una unidad central de geoprocesamiento y detección remota. 	<ul style="list-style-type: none"> - Promocionar el conocimiento, uso sostenible y ampliación de la cobertura forestal, de manera que la agenda forestal estratégica se refleje en la economía del país. - Mejorar el control y transparencia de la información forestal proporcionado por instituciones como el SNIF, CNFP, PAOF, Sicar, IFN para la gestión forestal a largo plazo. - Aprovechar su condición de órgano descentralizado ágil, flexible y con autonomía gerencial. - Impulsar la coordinación de políticas climáticas, actividades de REDD+ e instrumentos de gestión fundamentales para orientar las políticas públicas. - Apoyar el control del mercado ilegal de madera; impulsar la legalización de la cadena productiva maderera por medio de concesiones forestales y apoyo al sector privado. - Ofrecer incentivos a la producción sostenible y cadenas de custodia transparentes.
CMRTI	<p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - La organización no goza de reconocimiento institucional debido a que las políticas sobre asuntos indígenas no son prioritarias. - Superar las restricciones presupuestarias y poca disponibilidad de recursos financieros para mejorar las acciones de monitoreo y fiscalización. - Solventar las limitaciones del personal técnico y del recurso humano en general. - Promover más acciones de capacitación y manejo operacional para actividades de monitoreo forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyar a la consolidación de la política indígena brasileña y la protección territorial. - Captar recursos financieros para el mejoramiento y eficiencia de las actividades de monitoreo forestal en tierras indígenas. - Impulsar programas de capacitación y empoderamiento (liderazgo indígena) en gestión territorial y ambiental. - Promover el reconocimiento de servicios ecosistémicos y ambientales en tierras indígenas.

Continúa

Iniciativa	Desafíos técnicos e institucionales	Oportunidades que generan las experiencias
PMABB	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Adoptar metodologías y tecnologías para el monitoreo de actividades REDD+ relacionadas con degradación/incremento de reservas de carbono en Amazonia y otros biomas. - Adoptar las series históricas de usos de la tierra y bosques de Prodes para alinearlas con los requerimientos de REDD+ para la Amazonia. - Finalizar el IFN y afinar la metodología para lograr estimaciones robustas de las existencias de biomasa en los diferentes biomas brasileños y respectivas tipologías forestales. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar la verificación de eficiencia y eficacia de la administración y acuerdo institucional delineado. - Mejorar la promoción de espacios para la participación activa de las poblaciones tradicionales y de la sociedad civil organizada. - Superar limitaciones presupuestarias para la implementación y captación de recursos financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuir a mejorar el entendimiento de los preceptos y premisas climáticas y forestales internacionales. - Ejercer liderazgo en actividades de monitoreo forestal y climático debido a la consistencia de los resultados presentados. - Brindar apoyo en administración e integración armonizada de políticas públicas federales en materia forestal, climática y de biodiversidad. - Promover la integración de resultados obtenidos por iniciativas federales y estatales dispersas; concatenar aprendizajes en monitoreo forestal para la implementación de un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF), no solamente para REDD+ sino también para el control y fortalecimiento de la economía forestal. - Alentar la aproximación y diálogo entre los sectores públicos y privados y los ámbitos federal, estatal y municipal, para la efectiva participación de la sociedad civil organizada y poblaciones vulnerables. - Aprovechar el activismo socioambiental de la sociedad civil a nivel internacional para impulsar metas y acuerdos más ambiciosos que ayuden a captar recursos financieros. - Captar recursos financieros para REDD+ en el ámbito del CMNUCC.
SISA-AC	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incluir la medición de las reservas de carbono forestal en bosques del Estado. - Ejecutar la primera evaluación de resultados del monitoreo de salvaguardas ambientales y sociales de Acre. - Definir y gestionar procedimientos técnico-administrativos internos. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Organizar y ampliar, de manera cualitativa, la participación de la sociedad civil y de las poblaciones tradicionales en las actividades de monitoreo de la Comisión estatal Comisión estatal de validación y acompañamiento del estado de Acre (CEVA), entidad encargada de validar el trabajo del SISA. - Poner en marcha la plataforma en línea del SISA para la comunicación y transparencia de las acciones estatales. - Superar limitaciones técnicas y de recursos humanos debido a la diversidad y complejidad de las demandas existentes para el monitoreo forestal. - Superar limitaciones presupuestarias para la implementación y captación de recursos financieros. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contribuir con la implementación de las políticas públicas estatales forestales y climáticas en el contexto de acuerdos y cooperaciones internacionales bajo el marco de REDD+. - Fortalecer la economía forestal por medio de la valoración sostenible y gestión territorial. - La Unidad Central de Geoprocesamiento y Detección Remota del Estado de Acre (UCGeo) contribuye a aumentar la eficacia del monitoreo forestal en Acre, pues cuenta con procesos metodológicos para el monitoreo forestal y ejecuta actividades de fiscalización de manera más eficiente. - La UCGeo y el IMC-AC pudieran contribuir a ampliar el conocimiento sobre la dinámica y geografía de la deforestación en el Estado, pues cuentan con especialistas capacitados en geotecnologías. - Repetir en otros estados y municipios las buenas prácticas de gestión del monitoreo forestal, como herramienta para la gestión ambiental. - Impulsar el monitoreo forestal integral mediante la consolidación de los indicadores para el monitoreo de salvaguardas socioambientales del SISA.

Continúa

Iniciativa	Desafíos técnicos e institucionales	Oportunidades que generan las experiencias
PMV-PA	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejorar las plataformas de comunicación interna, accesibilidad y compartición de los datos generados. - Mejorar el ordenamiento territorial resultante de la gestión en los asentamientos rurales con las mayores tasas de deforestación. - Asegurar la transparencia fiscal por parte de los municipios, así como la presentación de datos cualitativos de fiscalización en campo; con ello se asegura la ejecución de dineros provenientes del Fondo Amazonía. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollar la infraestructura física, presupuestaria, de recursos humanos, tecnologías y apoyo logístico para la Secretaría Municipal de Medio Ambiente (SEMMA). - Asegurar la aplicación de políticas públicas climáticas a nivel del Estado y en coordinación con entes nacionales e internacionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - La existencia de políticas públicas forestales estatales y municipales alineadas con el marco legal federal refuerza la voluntad política para la implementación del monitoreo. - Las alianzas con la sociedad civil para la ejecución del monitoreo y la existencia de un equipo de especialistas capacitados en geotecnologías permiten, con el tiempo, ampliar el conocimiento de la dinámica y geografía de la deforestación en el Estado. - Repetir en otros estados y municipios las buenas prácticas de gestión del monitoreo forestal e innovaciones de geotecnologías, como herramienta para la gestión ambiental. - Contar con un acuerdo institucional consolidado y multidisciplinario para el monitoreo, verificación y ajustes de las actividades del PMV. - Contar con la participación activa de la sociedad civil. - Ser referente de la implementación exitosa de herramientas económicas para la conservación forestal, apoyadas en el monitoreo forestal integrado a la gestión ambiental municipal (p.e. el Impuesto a la circulación de mercancías y prestación de servicios de transporte (ICMS Verde)). - Emplear canales institucionales transparentes y tecnologías de comunicación pública en línea.
PEMC-AP	<p>Técnicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asegurar un ordenamiento eficiente de la expansión agropecuaria, minería y manejo de concesiones forestales en el Estado. - Actualizar y estandarizar la base cartográfica del Estado. - Afrontar retos relacionados con la construcción de la línea base histórica de deforestación para REDD+. <p>Institucionales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Afrontar los cambios de Gobierno que retrasan las discusiones y establecimiento de reglamentaciones estatales. - Fomentar la internalización de planes estratégicos continuos para la gestión pública. - Superar limitaciones técnicas y de recursos humanos debido a la diversidad y complejidad de las demandas existentes para el monitoreo forestal. - Superar limitaciones presupuestarias para la implementación y captación de recursos financieros para ampliar las acciones de monitoreo y fiscalización. - Impulsar más acciones de capacitación y manejo operacional para actividades de monitoreo forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> - La existencia de políticas públicas forestales estatales y municipales alineadas con el marco legal federal refuerza la voluntad política para la implementación del monitoreo. - El CGTIA ofrece métodos de medición para aumentar la exactitud en la cuantificación de tasas anuales de deforestación y monitoreo forestal remoto. - Las alianzas con la sociedad civil para la ejecución del monitoreo y la existencia de un equipo de especialistas capacitados en geotecnologías permiten, con el tiempo, ampliar el conocimiento de la dinámica y geografía de la deforestación en el Estado.

5.7. Sostenibilidad financiera de las iniciativas de monitoreo en la AML

Las iniciativas de monitoreo forestal en la AML son coordinadas, en su mayoría, por la administración pública federal y estatal (con excepción de SAD, coordinada por una ONG). Esto les da seguridad financiera, pues tienen garantizado un presupuesto general de la Unión¹⁰³, el cual es coordinado mediante el Plan Plurianual Federal (PPA)¹⁰⁴ y los planes estatales. Tales fondos son usualmente asignados según Ley Presupuestaria Anual (LOA)¹⁰⁵ de la Unión. Además del presupuesto federal, estas iniciativas disponen de modalidades de trabajo que les permiten acceder a fondos de otras fuentes, nacionales o internacionales. Algunas de estas fuentes proveen recursos no reembolsables para acciones de transferencia de tecnologías que ayudan a apalancar las acciones del gobierno, otras actividades relacionadas con el ordenamiento territorial, la demarcación de áreas protegidas, capacitación de personal y compra de equipos.

El Cuadro 8 muestra un listado de los entes más importantes que han contribuido con recursos para el monitoreo forestal en Brasil y, eventualmente, podrán seguir haciéndolo.

Brasil cuenta, además, con plataformas de financiamiento paralelas a nivel federal; entre ellas, el Fondo Nacional sobre Cambio Climático¹⁰⁶, el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal¹⁰⁷ y el Programa de Áreas Protegidas de la Amazonia¹⁰⁸ que trabaja con recursos del Fondo Brasileño para la Biodiversidad¹⁰⁹. El Fondo de la Amazonia¹¹⁰ también ofrece financiamiento para apoyar acciones en la AML y en países circunvecinos con bioma amazónico. Sus recursos provienen del presupuesto de países como Noruega y Alemania y de Petrobras vía el BNDES.

A nivel estatal, las iniciativas de monitoreo podrían seguir recibiendo, directa o indirectamente, financiamiento de la ENREDD+. Esta iniciativa percibe recursos de la Unión y del Fondo Amazonía para la ejecución del monitoreo forestal a nivel nacional y, además, apoyo financiero de la cooperación internacional. Asimismo, como resultado de REDD+, se espera que a futuro se consolide un sistema de pagos en el ámbito internacional, a través de la CMNUCC (p.e. el Fondo Verde del Clima). Otra opción de financiamiento son los mercados voluntarios de carbono; en esta línea se ha concentrado el Grupo de Trabajo de los Gobernadores sobre el Clima y los Bosques (*GCF Task Force*), integrado por autoridades de algunos estados y provincias de Brasil, Indonesia, México, Perú, Colombia y España para tratar aspectos de REDD+¹¹¹.

¹⁰³ La Unión se refiere a la organización político-administrativa de la República Federativa del Brasil; comprende los estados y sus municipios y el Distrito Federal. Todos son autónomos, según lo establece la Constitución Federal de 1988 (Art. 18). Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaoocompilado.htm

¹⁰⁴ Plano Plurianual Federal. Consultado may. 2017. <http://www.planejamento.gov.br/assuntos/planeja/plano-plurianual>

¹⁰⁵ Ley Presupuestaria Anual. Consultado may. 2017. <http://www2.camara.leg.br/atividade-legislativa/orcamentobrasil/loa/loa-2017>

¹⁰⁶ FNMC, instrumento de implementación de la PNMC. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/clima/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima>

¹⁰⁷ FBDF, manejado por el SFB. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/fndf>

¹⁰⁸ ARPA, programa del Gobierno Federal. Consultado may. 2017. <http://programaarpa.gov.br/oquee/>

¹⁰⁹ Funbio. Consultado may. 2017. <http://www.funbio.org.br/o-funbio/quem-somos/>

¹¹⁰ Fondo de la Amazonia. Consultado may. 2017. http://www.fundoAmazonia.gov.br/FundoAmazonia/fam/site_pt

¹¹¹ GFC task force. Consultado may. 2017. <http://www.gcftaskforce.org/about>

Aparte de los recursos nacionales, en el futuro se espera contar con apoyo financiero de fuentes internacionales; una de ellas es el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, por sus siglas en inglés)¹¹², que busca fomentar y direccionar acciones de transferencias de tecnologías de la CMNUCC para el desarrollo de capacidades nacionales de adaptación y mitigación climática. También están el Programa de inversión forestal del Climate Investment Fund (FIP¹¹³, por sus siglas en inglés) y fondos provenientes de agencias de cooperación internacional de países europeos.

Cuadro 8. Principales fuentes de financiamiento de las iniciativas de monitoreo forestal evaluadas en la Amazonia Legal

Acrónimo	Principales fuentes de recursos financieros
Prodes	Unión (MCTI), Fondo Amazonia (con recursos del BNDES), Catastro Nacional de Bosques Públicos (CNPq), (Coordinación de mejoramiento personal de nivel superior (CAPES), (Fundación de apoyo a la investigación en São Paulo (FAPESP), Financiadora de estudios y proyectos (FINEP)
MAA	Unión (MCTI y MMA), Fondo Amazonia, CNPq, CAPES, FINEP, agencias de cooperación internacional de las Naciones Unidas y países
SAD	Fondo Amazonia, Fundación Betty y Gordon Moore, USAID, Climate and Land Use Alliance, Fundación David and Lucile Packard, Fundación Skoll, Fundación Avina
CNFP	Unión (MCTI), Fondo Amazonia, FNDF, Fondo Clima, Fondo Socioambiental de la Caja Económica Federal, agencias de cooperación internacional
CMRTI	Unión (MJ) y compensaciones ambientales
PMABB	Unión (MCTI y MMA), Banco Mundial, BID, BIRD, FMAM, fondos multilaterales y bilaterales (Noruega, Alemania) y del sector privado (Petrobras, vía Fondo Amazonia)
SISA-AC	Gobierno del Estado, Fondo Amazonia, Banco de Desarrollo KfW (Alemania), cooperaciones nacionales e internacionales
PMV-PA	Gobierno del Estado, Fondo Amazonia, Fondo Estatal (ICMS Verde), cooperaciones nacionales e internacionales
PEMC-AP	Gobierno del Estado, Fondo Amazonia, Fondo Francés para el Medio Ambiente Mundial, cooperaciones nacionales e internacionales

¹¹² CTCN Brasil. Consultado may. 2017. <https://www.ctc-n.org/semanticsearch-ctcn/brazil>

¹¹³ FIP. Consultado may. 2017. <https://www.climateinvestmentfunds.org/fund/forest-investment-program>

Consideraciones finales y lecciones aprendidas

Las acciones de monitoreo forestal en Brasil ya han acumulado una experiencia de cuarenta años, lo que convierte al país en un referente internacional (Evans 2013, Assunção *et al.* 2013). Este proceso arroja una serie de lecciones aprendidas en cuanto a la importancia de asegurar la continuidad de las acciones a largo plazo, involucrar a múltiples instituciones, crear un marco de políticas, leyes y regulaciones que facilite el monitoreo y la colaboración multi-organizacional, y fomentar la transparencia en el uso del recurso forestal.

La continuidad ha permitido a iniciativas como Prodes (desde 1988) y el Sistema de Alerta de Deforestación (SAD) del Instituto del Hombre y Medio Ambiente de la Amazonia (Imazon) (desde 2005) asegurar la consolidación de las acciones de monitoreo forestal y la adopción y aceptación de prácticas y metodologías por parte de organizaciones relevantes a nivel nacional, estatal y municipal (p.e. el PMV de Pará). Esto ha sido posible gracias al liderazgo continuo de instituciones gubernamentales y de la sociedad civil, el amparo regulatorio que ha facilitado alianzas entre diferentes instituciones y el acceso a recursos del presupuesto nacional y otros fondos de la cooperación internacional (Cuadro 8).

Estas alianzas han permitido la articulación entre entidades federales, estatales y municipales para el intercambio de información y la generación de capacidades operativas y metodológicas. El INPE es un caso conspicuo de constante colaboración con diversas iniciativas de monitoreo forestal en el ámbito nacional, a la vez que brinda apoyo a otros países fuera de Latinoamérica. La definición e implementación de acuerdos institucionales es clave y requiere de constantes ajustes y mejoras para que las organizaciones a cargo puedan operar de acuerdo con los cambios de prioridades nacionales o políticas internacionales (p.e. cuando se presentan conflictos en las decisiones institucionales es necesario volver a revisar acuerdos)¹¹⁴.

El establecimiento de alianzas interinstitucionales también ha permitido que los entes de gobierno y de la sociedad civil se beneficien con la asistencia técnica y financiera de la cooperación internacional (Cuadro 8), lo cual ha acelerado la adopción de tecnologías.

El apoyo institucional también se sustenta en el marco político y legal que permite definir los objetivos y responsabilidades de monitoreo forestal de las instituciones a cargo. Esto ha sido especialmente importante para apoyar las medidas de fiscalización en campo, las cuales permiten encontrar a los responsables de crímenes ambientales (entre estas iniciativas se destacan CNFP, CMRTI y SAD). Al mismo tiempo, el marco político apoya los esfuerzos nacionales de reducción de la deforestación (p.e. Deter, según Assunção *et al.* 2013) y también los esfuerzos internacionales como REDD+ (p.e. PMABB). Adicionalmente, este marco se acompaña de una serie de decretos y políticas en materia ecológica, agrícola y financiera que, aunque tienen otros objetivos de monitoreo, también se alinean con las políticas forestales (Cuadro 2 y Recuadro 3).

¹¹⁴ En 2017, el MMA consideró la posibilidad de contratar un nuevo sistema de monitoreo satelital; esto creó conflictos entre IBAMA/MMA e INPE/MCTI pues se duplicaría la labor de Deter. Consultado abr. 2017.
<http://www.observatoriodoclima.eco.br/deter-do-b-abre-polemica-entre-mma-e-inpe/>

En el monitoreo forestal se deben considerar no solo las tecnologías relacionadas con la medición del recurso forestal, sino aquellas utilizadas para diseminar y comunicar la información a la sociedad. Este estudio encontró que la comunicación de la información de monitoreo libre y pública por medio de plataformas electrónicas de fácil acceso puede mejorar la transparencia de la gestión de los bosques, al contar con canales de comunicación amplios (Fuller 2006). Ejemplo de ello son la lista de deforestación ilegal del estado de Pará producidas por el PMV, o los reportes periódicos de Prodes, Deter, SAD, CNFP, CMRTI. Además, el fácil acceso a la información puede mejorar la participación de la sociedad civil en el manejo de los bosques --p.e. SEEG y MapBiomias realizan sus propias acciones de monitoreo--, o en el debate con entidades del gobierno para promover mejoras en políticas y acciones de control (Souza *et al.* 2013).

Para mejorar, el monitoreo forestal en Brasil, aún se deben enfrentar desafíos que son comunes en otros países; entre ellos, la adopción de nuevas tecnologías y métodos que permitan la medición integral de la deforestación o degradación de los bosques, la extensión del monitoreo hacia otros ecosistemas (p.e. requerimientos para REDD+), o la inclusión de la tala selectiva (Souza *et al.* 2013, Richards *et al.* 2017, Rajão *et al.* 2017, May *et al.* 2011).

Si bien a nivel de la AML se han logrado grandes avances, aun existen necesidades de priorizar la implementación efectiva de leyes forestales (p.e. compromiso cero deforestaciones ilegales). Además, aún falta por consolidar el monitoreo a nivel federativo de el SNIF, el PMABB y Sinaflor; y reforzar acciones de monitoreo en los biomas Selva Atlántica¹¹⁵ y Cerrado¹¹⁶ e implementar acciones urgentes para el monitoreo de la Caatinga¹¹⁷, Pantanal y Pampa, biomas endémicos de Brasil (MMA 2016a).

115 Aumento de la tasa anual de deforestación en Selva Atlántica. Consultado may. 2017.

<https://www.sosma.org.br/106279/desmatamento-da-mata-atlantica-cresce-quase-60-em-um-ano/>

116 Nota de BBC sobre el Cerrado brasileño. Consultado may. 2017. <http://www.bbc.com/portuguese/brasil-39358966>

117 Iniciativa de monitoreo forestal en el bioma Caatinga. Consultado may. 2017.

http://www.mcti.gov.br/noticia/-/asset_publisher/epbV0pr6elS0/content/instituto-do-semiarido-lanca-plataforma-para-monitoramento-da-vegetacao-da-caatinga y <http://lapismet.com/SIMACaatinga/index.php>

Bibliografía consultada

- Acre (Estado do Acre). 2013. Manual de monitoramento das salvaguardas socioambientais de REDD+ no SISA (en línea). Estado do Acre, Brasil. 39 p. Consultado 23 oct. 2016.
Disponibile en https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/521b9f64930b5_Manual_Sisa_Final.pdf
- Amapá (Estado do Amapá). 2009a. Plano de prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Estado do Amapá (en línea). Estado do Amapá, Brasil. 99 p. Consultado 25 oct. 2016.
Disponibile en http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/Plano_Estadual_do_Amapa.pdf
- Amapá (Assembléia Legislativa do Estado do Amapá). 2009b. Projeto de Lei da Política Estadual de Mudanças Climáticas do Amapá (en línea). 22 p. Estado do Amapá, Brasil. Consultado 22 oct. 2016.
http://proclima.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/28/2014/08/lei_clima_ap_13set09.pdf
- Assunção, J; Gandour, C; Rocha, R. 2013. DeterRing deforestation in the Brazilian Amazon: environmental monitoring and law enforcement(en línea). Climate Policy Initiative Technical Paper. S.I. 34 p. Consultado 12 may. 2017.
Disponibile en www.climatepolicyinitiative.org
- Baccini, AGSJ; Goetz, SJ; Walker, WS; Laporte, NT; Sun, M.; Sulla-Menashe, D; Hackler, J.; Beck, PSA; Dubayah, R; Friedl, MA; Samanta, S. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. Nature Climate Change 2(3):182-185.
- Brandão Jr., A; Barreto, P; Souza Jr., C; Brito, B. 2015. Evolução das emissões de GEF no Brasil (1990-2013) – Setor de Mudança de Uso da Terra (en línea). s.l., Brasi. 28 p. Consultado 13 oct. 2016. Disponibile en https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/seeg.tracersoft.com.br/wp-content/uploads/2015/08/MUT_2015.pdf
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2012. Inventário de emissões antrópicas e sumidouros de gases de efeito estufa do Estado do Acre: Ano-Base 2010 (en línea). Acre, Brasil. 144 p. Consultado 10 jun. 2017.
Disponibile en <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/61937/1/24311.pdf>
- Escobar, IP; Oliveira, SAMD; Souza Lima, SP; Prado, RLD; Ferreira, ATA. 2005. Reprocessamento digital das imagens SLAR geradas pelos Projetos Radam e Radam Brasil. XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Anais. Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005). p. 4395-4397. Consultado 10 jun. 2017.
Disponibile en <http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/636>
- Evans, K. 2013. Seeing the forest and the trees: Brazil's transparency in deforestation data. CIFOR (en línea, blog). Consultado 20 may. 2017. Disponibile en <http://blog.cifor.org/17312/seeing-the-forest-and-the-trees-brazils-transparency-in-deforestation-data?fnl=en>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2016. Global forest resources assessment: How are the world's forests changing? Roma, Italia, FAO. 44 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2015. Global forest resources assessment 2015 (en línea). Roma, Italia. 244 p. Consultado 20 oct. 2016.
Disponibile en <http://www.fao.org/3/a-i4808e.pdf>
- Fearnside, PM. 2008. Amazon forest maintenance as a source of environmental services (en línea). Anais da Academia Brasileira de Ciências 80(1):101-114. Consultado 12 may. 2017.
Disponibile en <https://dx.doi.org/10.1590/S0001-37652008000100006>
- Foley, JA; Asner, GP; Costa, MH; Coe, MT; DeFries, R; Gibbs, HK; Howard, EA; Olson, S; Patz, J; Ramankutty, N; Snyder, P. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. Frontiers in Ecology and the Environment 5(1):25-32.
- Forum Clima. 2017. Observatório de Políticas Públicas de Mudanças Climáticas. Fórum Clima – Ação empresarial sobre as mudanças climáticas (en línea). Consultado 12 may. 2017. Disponibile en <http://forumempresarialpeloclima.ethos.org.br/>
- Fuller, DO. 2006. Tropical forest monitoring and remote sensing: A new era of transparency in forest governance? Singapore Journal of Tropical Geography 27(1):15-29.

- Funai (Fundação Nacional do Índio). 2014. Entendendo a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI (en línea). S.f. Brasília, Brasil. 89 p. Consultado 12 may. 2017. http://cggamgati.funai.gov.br/files/2414/8839/5161/Entendendo_a_PNGATI.pdf
- GOF (Global Observation of Forest Cover); GOLD (Global Observation of Land Cover Dynamics) 2015. A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals associated with deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests remaining forests, and forestation (en línea). Wageningen University, The Netherlands. 267 p. Consultado 7 nov. 2016. Disponible en http://www.gofgold.wur.nl/redd/sourcebook/GOF-GOLD_Sourcebook.pdf
- Harris, NL; Brown, S; Hagen, SC; Saatchi, SS; Petrova, S; Salas, W; Hansen, MC; Potapov, PV; Lotsch, A. 2012. Baseline map of carbon emissions from deforestation in tropical regions. *Science* 336(6088):1573-1576.
- Ibama (Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2016. Plataforma en línea para consulta pública de autuações ambientais e embargos (en línea, Brasília, Brasil. Consultado 7 nov. 2016. <https://servicos.ibama.gov.br/ctf/publico/areasembargadas/ConsultaPublicaAreasEmbargadas.php>
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística). 2014. Cartas_e_mapas_regionais (sociedade_e_economia). Consultado may. 2017. ftp://geofp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/mapas_regionais/sociedade_e_economia/amazonia_legal/amazonia_legal_2014.pdf
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia y Estadística). 2012. Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed. Rio de Janeiro, Brasil, 274 p. Consultado 7 nov. 2016. <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>
- Imaflo (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola). 2015. REDD+ no Brasil: Status das salvaguardas socioambientais em políticas públicas e projetos privados. Sao Paulo, Brasil. Consultado 30 oct. 2016. https://www.imaflora.org/downloads/biblioteca/566187429237e_0112_cartilhaREDDweb5.pdf
- Makarieva, AM; Gorshkov, VG. 2010. The biotic pump: Condensation, atmospheric dynamics and climate. *International Journal of Water* 5(4):365-385.
- May, PH; Millikan, B; Gebara, MF. 2011. The context of REDD+ in Brazil: Drivers, agents and institutions (en línea). Bogor, Indonesia. 71 p. Consultado 5 may. 2017. Disponible en <http://www.cifor.org/library/3287/the-context-of-redd-in-brazil-drivers-agents-and-institutions/>
- MCTI (Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação). 2016. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil (en línea). Brasília, Brasil. 83 p. Consultado 12 nov. 2016. Disponible em http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706227/LIVRO_MCTIC_EstimativaDeGases_Publica%C3%A7%C3%A3o_210x297mm_FINAL_WEB.pdf/61e78a4d-5ebe-49cd-bd16-4ebca30ad6cd
- MCTI (Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação). 2014a. Estimativas anuais de gases de efeitos estufa no Brasil (en línea). Brasília, Brasil. 161 p. Consultado 23 nov. 2016. Disponible en http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf
- MCTI (Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação). 2014b. Brasil's submission of a Forest Reference Emission Level (FREL) for reducing emissions from deforestation in the Amazonia biome for REDD+ results-based payments under the UNFCCC (en línea). Brasília, Brasil. 130 p. Consultado 4 nov. 2016. Disponible em http://redd.unfccc.int/files/redd_brazil_frel_final_19nov.pdf
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2009. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 2ª fase (2009-2012) rumo ao desmatamento ilegal zero (en línea). Brasília, Brasil, Grupo Permanente de Trabalho Interministerial. 171 p. Consultado 12 oct. 2016. Disponible en http://www.amazonfund.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/PPCDAm_3.pdf
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2013a. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm): 3ª fase (2012-2015) pelo uso sustentável e conservação da floresta (en línea). Brasília, Brasil. 174 p. Consultado 12 oct. 2016. http://www.fundoamazonia.gov.br/FundoAmazonia/export/sites/default/site_pt/Galerias/Arquivos/Publicacoes/PPCDAm_3a_fase.pdf
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2013b. Cadastro Ambiental Rural – CAR: orientações básicas. Serviço Florestal Brasileiro. 24 p. Consultado 22 oct. 2016. http://www.mma.gov.br/images/arquivos/desenvolvimento_rural/car/Cartilha_CAR.pdf
- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2016a. ENREDD+: estratégia nacional para redução das emissões provenientes do desmatamento e da degradação dos estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal (en línea). Brasília, Brasil. 48 p. Consultado 14 may. 2017. Disponible en http://redd.mma.gov.br/images/publicacoes/enredd_documento_web.pdf

- MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2016b. Estrategia do monitoramento ambiental dos biomas brasileiros (en línea). Brasília, Brasil. 44 p. Consultado 14 may. 2017. Disponible en http://www.mma.gov.br/images/arquivos/gestao_territorial/pmabb/Estrategia-do-Programa-de-Monitoramento-Ambiental-do-Biomas.pdf
- OC (Observatório do Clima). 2015. Documento síntese: Análise das emissões de GEE no Brasil (1970-2013) e suas implicações para políticas públicas (en línea). São Paulo, Brasil. 51 p. Consultado 9 nov. 2016. Disponible en https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/seeg.tracersoft.com.br/wp-content/uploads/2015/08/sintese_2015.pdf
- OCF (Observatório do Código Florestal). 2014. Instrumentos econômicos de apoio à implementação do Novo Código Florestal. s.l., Brasil. 38 p. Consultado 8 nov. 2016. Disponible en http://www.observatorioflorestal.org.br/sites/default/files/instrumentos_economicos_de_apoio_a_imple.pdf
- OCF (Observatório do Código Florestal). 2015. Sugestões de aperfeiçoamento do Código Florestal (en línea). s.l., Brasil, Consultado 8 nov. 2016. Disponible en http://ipam.org.br/wp-content/uploads/2016/06/publicacao_Sicar_final.pdf
- OCF (Observatório do Código Florestal). 2016. Guia para a elaboração dos programas de regularização ambiental dos estados (en línea). s.l., Brasil. Consultado 11 nov. 2016. Disponible en <http://www.observatorioflorestal.org.br/sites/default/files/files/Guia%20OCF%20-%20Versao%20Online.pdf>
- Pereira, D; Começanha, M; Lopes, F; Netto, J. 2014. ICMS Verde: PMV (Programa Municípios Verdes). Pará, Brasil, PMV (en línea). Consultado 9 may. 2017. 6 p. Disponible en http://www.municipiosverdes.pa.gov.br/files/ckFinderFiles/files/NotaTecnica_ICMSVerde-Final.pdf.
- Rajão, R; Moutinho, P; Soares, L. 2017. The rights and wrongs of Brazil's forest monitoring systems. (Conservation Letter) (en línea). Consultado 8 may. 2017. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12350/full>
- Richards, P; Arima, E; VanWey, L.; Cohn, A; Bhattarai, N. 2017. Are Brazil's deforesters avoiding detection? (Conservation Letter) (en línea). Consultado 8 may. 2017. Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/conl.12350/full>
- SBCP (Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência). 2012. Código Florestal e a ciência: contribuições para o diálogo (en línea). São Paulo, Brasil. 147 p. Consultado 2 jun. 2017. Disponible en http://www.sbpnet.org.br/site/publicacoes/outras-publicacoes/CodigoFlorestal_2aed.pdf
- SEMAS (Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade). 2016. O que é a lista de desmatamento ilegal do Estado do Pará? (en línea). Pará, Brasil, SEMAS. Consultado 9 jun. 2017. Disponible en <https://monitoramento.semas.pa.gov.br/ldi/>
- SFB (Serviço Florestal Brasileiro). 2013a. Florestas do Brasil em resumo (en línea). Brasília, Brasil, MMA. 186 p. Consultado 8 nov. 2016. Disponible en http://www.florestal.gov.br/snif/images/Publicacoes/florestas_do_brasil_em_resumo_2013_atualizado.pdf
- SFB (Serviço Florestal Brasileiro). 2013b. Plano anual de outorga forestal 2014 (en línea). Brasília, Brasil, MMA. 114 p. Disponible en <http://www.florestal.gov.br/publicacoes/529-plano-anual-de-outorga-florestal-paof-2014>
- SFB (Serviço Florestal Brasileiro). 2016. Gestão de florestas públicas – Relatório 2015 (en línea). Brasília, Brasil, MMA. 73 p. Consultado 7 nov. 2016. Disponible en <http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/1677-gestao-de-florestas-publicas-relatorio-2015/file>
- SFB (Serviço Florestal Brasileiro). 2017. Página oficial. Consultado may. 2017. Disponible en <http://www.florestal.gov.br/>
- Soares-Filho, B; Rajão, R; Macedo, M; Carneiro, A; Costa, W; Coe, M; Rodrigues, H; Alencar, A. 2014. Cracking Brazil's forest code. *Science* 344(6182):363-364.
- Souza, JR.; Siqueira, CM; Sales, MH; Fonseca, AV; Ribeiro, JG; Numata, I; Cochrane, MA; Barber, CP; Roberts, DA; Barlow, J. 2013. Ten-year Landsat classification of deforestation and forest degradation in the Brazilian Amazon. *Remote Sensing* 5(11): 5493-5513.
- Tardin, AT. 1977. Uso de datos Landsat no estudo de impacto na implantação de projetos agropecuários na Amazônia (en línea). Sao Paulo, Brasil. 21 p. Consultado 3 nov. 2016. Disponible en <http://www.obt.inpe.br/prodes/Tardin%20et%20al%201977.pdf>
- Tardin, AT. 1979. Levantamento de áreas de desmatamento na Amazônia legal através de imagens Landsat (en línea). São Paulo, Brasil. 14 p. Consultado 3 nov. 2016. Disponible em <http://www.obt.inpe.br/prodes/Tardin%20et%20al%201979.pdf>

Anexos

Anexo 1. Mapeo de iniciativas de monitoreo forestal en Brasil

(Se mantienen nombres originales en portugués)

Número	Programa / Proyecto / Iniciativa	Sigla/ Acrónimo	Bioma	Sector	Coordenadas	Socios involucrados
1	Projeto de monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélite	PMDBBS	Todos los biomas	Federal	MMA-Ibama	MMA-SFB/ INPE/PNUD
2	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural	Sicar	Todos los biomas	Federal	MMA-SFB	MMA/Ibama/ UFLA
3	Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde	PACABV	AML	Federal	MMA-SFB	ICMBio/Inkra/ SPU/INPE
4	Inventário Florestal Federal	IFN	Todos los biomas	Federal	MMA-SFB	FIP, GEF, Fundo Amazônia, Internet
5	Cadastro Nacional de Floresta Públicas	CNFP	AML	Federal	MMA-SFB	INPE
6	Monitoramento Ambiental de Unidades de Conservação	ICMBio	Todos los biomas	Federal	MMA-ICMBio	INPE
7	Programa de Monitoramento Ambiental dos Biomas Brasileiros	PMABB	Todos los biomas	Federal	MMA	MMA
8	Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil	PPG7	Todos los biomas	Federal	MMA	Banco Mundial/ PNUD
9	Centro de Monitoramento Remoto de Terras Indígenas	CMRTI	AML	Federal	MJ-Funai	Dept. de Proteção Territorial
10	Plano de Ação Ambiental do Incra	PAB	Todos los biomas	Federal	MDA-Inkra	
11	Sistema de Proteção da Amazônia	Sipam	AML	Federal	MD-Sipam	MMA y otros
12	Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite	Prodes	AML	Federal	OBT-INPE	Ibama/MCTI
13	Monitoramento Ambiental da Amazônia	MAA	AML	Federal	MMA-Ibama e MCTI-INPE	Ibama/MCTI
14	Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira	Degrad	AML	Federal	OBT-INPE	Ibama/MCTI

Número	Programa / Proyecto / Iniciativa	Sigla/ Acrónimo	Bioma	Sector	Coordenadas	Socios involucrados
15	Queimadas e Incêndios Florestais - Monitoramento Orbital e Risco de Fogo, e Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo)	Proarco	Todos los biomas	Federal	OBT-INPE	Ibama/MCTI
16	Monitoramento da Qualidade do ar	QA	Todos los biomas	Federal	CPTEC-INPE	Ibama/MCTI
17	Projeto TerraClass Cerrado - Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado	TerraClass Cerrado	Cerrado	Universidades y Estado	OBT-INPE	Ibama/MCTI/ GEF/Funbio/ Embrapa/UFU/ UFG
18	Sistema de Alerta de Desmatamento	SAD	AML	ONG	Imazon	SEMA-PA y otros
19	Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo no Brasil	MapBiomas	Todos los biomas	ONG	SEEG e OC	Coalición
20	Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica	Atlas da Mata Atlântica	Mata Atlântica	ONG	SOS Mata Atlântica	INPE/ArcPlan
21	Calculadora de carbono	Ccalc	AML	ONG	IPAM	GCF/ WHRC/Earth Innovation, Estados amazônicos
22	Sistema de Observação e Monitoramento da Amazônia Indígena	Somai	AML	ONG	IPAM	Funai, COIAB, USAID, Embajada de Noruega
23	Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa no Brasil	SEEG Brasil	Todos los biomas	ONG	Observatório do Clima	Varios
24	Dinâmica de Carbono da Floresta Amazônica	Cadaf	AML	Universidades	INPA	JICA
25	Rede Amazônica de Inventários Florestais	Rainfor	AML	Universidades	INPA	Internet
26	Programa de Pesquisa em Biodiversidade	PPBio	Todos los biomas	Universidades	INPA/MPEG	Internet
27	Dimensões Físicas e Humanas do Uso e Cobertura das Terras na Amazônia (Experimento de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia)	LBA-ECO	AML	Universidades	INPA/Embrapa	MCTI, NASA, Comisión Europea/ Internet
28	Programa De Pesquisas Ecológicas De Longa Duração	PELD	AML	Universidades	MPEG	CNPq/Internet
29	Mapeamento & Monitoramento do Bioma Cerrado	LAPIG	Cerrado	Universidades y Estado	LAPIG-UFG	Internet
30	Mapeamento e Inventário Florestal da Flora Nativa e dos Reflorestamento de Minas Gerais	IFC-MG	Cerrado	Universidades y Estado	LEMAF-UFLA	GEMG-SEMA/ IEF
31	Mapeamento do Uso da Terra - Inventário Florestal do Estado do Rio Grande do Sul	IFC-RS	Pampa	Universidades y Estado	UFMS	GERS-SEMA

Número	Programa / Proyecto / Iniciativa	Sigla/ Acrónimo	Bioma	Sector	Coordenadas	Socios involucrados
32	Mapeamento e Inventário Florestal da Vegetação Natural de São Paulo	IF-SP	Mata Atlântica	Estatal	Instituto Florestal	GESP-SEMA/IF
33	Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento e Queimadas do Estado de Mato Grosso	PPCDQ-MT	AML	Estatal	SEMA MT	GEMT/Internet
34	Sistema Estadual de Incentivos a Serviços Ambientais	SISA-AC	AML	Estatal	SEMA AC	Instituto de Mudanças Climáticas
35	Minuta Política Estadual sobre Mudanças Climáticas do Amapá	PEMC-AP	AML	Estatal	SEMA AP	IEF y otros
36	Programa Municípios Verdes de Pará	PMV-PA	AML	Municipal	SEMA PA	Climate and Land Use Alliance, Skoll Foundation, Imazon
37	Inventário Florístico-Florestal do Estado de Santa Catarina	IFF SC	Mata Atlântica	Universidades y Estado	SEMA SC	Varios
38	Monitoramento - Cobertura vegetal e uso da terra do Estado do Rio de Janeiro	IFC RJ	Mata Atlântica	Estatal	INEA	GERJ-SEMA
39	Programa De Monitoramento Da Biodiversidade E Do Uso De Recursos Naturais Em Unidades De Conservação Estaduais Do Amazonas	PROBUC	AML	Estatal	CEUC/SDS	ARPA/Betty & Moore Foundation
40	Manejo Florestal Comunitário - RESEX Chico Mendes	MFC	AML	Federal	ICMBio/GTA	
41	Manejo Florestal Comunitário - FLONA Tapajós	MFC	AML	Federal	ICMBio/ Embrapa	
42	Biomonitoramento em Tis e Gestão Territorial	GT TIs	AML	ONG	ECAM	Varios
43	Monitoramento do Manejo Florestal Comunitário	MFC	AML	ONG	IFT	Varios
44	PSA Carbono	REDD+ e RestauropSA	Todos los biomas	Proyectos privados	VCS	Internet
45	Clima, Comunidade e Biodiversidade	CCBA	Todos los biomas	Proyectos privados	CCBA	Internet
46	Programa Produtor de Água - PSA Água	PPA-PSA	Todos los biomas	Municipal	ANA	Internet
47	Programa Bolsa Verde	PBV-PSA	Cerrado	Estatal	GEMG-IEF	Internet
48	Programa Bolsa Floresta	PBF -PSA	AML	Estatal	FA S	Internet
49	Metodologia Oasis - PSA Água	OASIS-PSA	Todos los biomas	Proyectos privados	FGBPN	Internet

Anexo 2. Evolución del marco político nacional y acciones de la sociedad civil a favor del monitoreo forestal en Brasil

Año	Marco político nacional e hitos	Acciones de la sociedad civil
Década de 1970	<ul style="list-style-type: none"> - Se crean la Funai y el Incra - Se crean el INPA e INPE - Se ejecuta el Proyecto Radam Brasil¹ - Se crea el IBGE² 	
Década de 1980	<ul style="list-style-type: none"> - Se establece la Política Nacional de Medio Ambiente - Se crea el Ibama - Entra en vigor la Constitución Federal de 1988³ - Se inicia el proyecto Prodes⁴ 	
Década de 1990	<ul style="list-style-type: none"> - Se crea el MMA - Se sanciona la Política Nacional de Recursos Hídricos - El MAA crea el proyecto Probio⁵ y el programa piloto PPG⁶ - Se publica el Manual Técnico de la Vegetación Brasileña 	- Atlas de Remanentes de la Selva Atlántica ⁷ , a cargo de la ONG SOS Mata Atlántica
2000	<ul style="list-style-type: none"> - Se crea el Sistema de Licencias Ambientales de Propiedades Rurales en Mato Grosso⁸ - Se crea el Programa Nacional de Bosques⁹ 	
2002	<ul style="list-style-type: none"> - Se sanciona la Política Nacional de Biodiversidad¹⁰ - Se establece el Sistema Nacional de Unidades de Conservación¹¹ 	- Se crea la Coalición Observatorio del Clima ¹² compuesta por ONG nacionales e internacionales
2004	<ul style="list-style-type: none"> - Se crea el GPTI para monitorear los PPCDAm y PPCDCerrado¹³ - Se elabora el Mapa de la vegetación de Brasil¹⁴ - Se elabora el Mapa de los biomas brasileños¹⁵ 	
2006	<ul style="list-style-type: none"> - Se sanciona la Ley de Protección de la Selva Atlántica¹⁶ - Se crea el SFB - Se crea el CNFP para concesiones forestales¹⁷ 	- Moratorias ¹⁸
2007	<ul style="list-style-type: none"> - Se crea el ICMBio¹⁹ - Se inicia el monitoreo forestal en la AML 	- Se crea el SAD, liderado por Imazon ²⁰
2008	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia el Proyecto Deter - Se actualiza la Ley de Crímenes Ambientales²¹ - Se crea el Fondo Amazonia²² 	- Se crea el GCF Task Force ²³
2009	<ul style="list-style-type: none"> - Se sanciona la Política Nacional sobre Cambio Climático²⁴ 	
2010	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia el proyecto PMDBBS²⁵ 	
2011	<ul style="list-style-type: none"> - Se inicia el Proyecto TerraClass AML²⁶ 	- Movimiento Pecuaría Verde
2012	<ul style="list-style-type: none"> - Se actualiza la Ley Federal de Protección de la Vegetación Nativa (Nuevo Código Forestal)²⁷ - Se inicia el Inventario Forestal Nacional²⁸ - Se publica el Manual Técnico de la Vegetación Brasileña (2 ed.)²⁹ - Se sanciona la Política Nacional de Gestión Territorial y Ambiente en Tierras Indígenas³⁰ 	

Año	Marco político nacional e hitos	Acciones de la sociedad civil
2013	<ul style="list-style-type: none"> - Se crea el Sistema Nacional de Registro Ambiental Rural³¹ - Se crea el Programa de Regularización Ambiental³² 	<ul style="list-style-type: none"> - Coalición Observatorio del Código Forestal³³, con la participación del Instituto de Investigación Ambiental de la Amazonia (IPAM), WWF-Brasil, SOS Mata Atlántica, Instituto Centro de Vida, The Nature Conservancy, Conservación Internacional e Instituto Sociambiental
2014	<ul style="list-style-type: none"> - Los avances del país en REDD+ permiten enviar a la CMNUCC el nivel de referencia de la AML³⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> - La Coalición Observatorio del Clima crea el SEEG³⁵
2015	<ul style="list-style-type: none"> - El proceso REDD+ es institucionalizado con la creación de la ENREDD+³⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> - La Coalición Observatorio del Clima genera MapBiomás³⁷
2016	<ul style="list-style-type: none"> - El MMA establece el Compromiso con la Deforestación Ilegal Cero³⁸ - Se crea la estrategia del Programa de Monitoreo Ambiental de los Biomás Brasileños 	

- Proyecto Radam (RADar AMazônia). Consultado may. 2017. <http://web.archive.org/web/20090312034511/http://www.projeto.radam.nom.br:80/espanhol/apresentacao.html>
- IBGE. Consultado may. 2017. <http://www.ibge.gov.br/home/>
- Constitución Federal de 1988. Consultado abr. 2017. [http://www2.congresso.gov.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DB0906178F38C78105257D9A006D1B77/\\$FILE/Constituci%C3%B3n_Brasil.pdf](http://www2.congresso.gov.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/DB0906178F38C78105257D9A006D1B77/$FILE/Constituci%C3%B3n_Brasil.pdf)
- Prodes. Consultado jun. 2017. <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>
- Proyecto Probio. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/projetos-sobre-a-biodiversidade/projeto-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-e-utiliza%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-da-diversidade-biol%C3%B3gica-brasileira-probio-i>
- Programa Piloto para la Protección de los Bosques Tropicales de Brasil. Consultado Abr. 2017. <http://www.mma.gov.br/port/sca/ppg7/capa/>
- Atlas de Remanentes de la Selva Atlántica. Consultado jun. 2017. <https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/>
- Sistemas de Licencias Ambientales de Propiedades Rurales en Mato Grosso. Consultado may. 2017. http://mma.gov.br/estruturas/168/publicacao/168_publicacao30012009114021.pdf
- Programa Nacional de Bosques. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/florestas/programa-nacional-de-florestas>
- Política Nacional de la Biodiversidad. Consultado may. 2017. <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira/pol%C3%ADtica-nacional-da-biodiversidade>
- Sistema Nacional de Unidades de Conservación. Consultado abr. 2017. <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/sistema-nacional-de-ucs-snuc>
- Coalición Observatorio del Clima. Consultado may. 2017. <http://www.observatorioclima.eco.br/quem-somos-nos/>
- GPTI. Consultado jun. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/Dnn9922.htm
- Mapa de la Vegetación de Brasil. Consultado jun. 2017. http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbio/arquivos/mapas_cobertura_vegetal.pdf
- Mapa de los biomás brasileños. Consultado jun. 2017. ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf
- Ley de Protección de la Selva Atlántica. Consultado abr. 2017. http://www.mma.gov.br/estruturas/202/arquivos/folder_legislao_mata_atlantica.pdf
- Catastro Nacional de Bosques Públicos. Consultado may. 2017. <http://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>
- Compromiso del sector privado nacional con la compra de carne bovina únicamente a inmuebles rurales ambientalmente regulares. Consultado may. 2017. <http://www.mpf.mp.br/pgr/noticias-pgr/moratoria-da-carne-assinatura-do-tac-e-marcada-para-o-dia-11-de-maio>
- Instituto Chico Mendes para la Conservación de la Biodiversidad. Consultado may. 2017. <http://www.icmbio.gov.br/portal/>
- Imazon. Consultado may. 2017. <http://imazon.org.br/>
- Ley de Crímenes Ambientales. Consultado jun. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm
- Fondo Amazonia. Consultado jun. 2017. http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_es/Institucional/Responsabilidade_Socioambiental/fundo_amazonia.html
- GFC. Consultado may. 2017. <http://www.gcftaskforce.org/about>
- Política Nacional sobre Cambio Climático. Consultado jun. 2017. http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/315843/Politica_Nacional_sobre_Mudanca_do_Clima.html
- PMDDBS. Consultado may. 2017. http://siscom.ibama.gov.br/monitora_biomass/
- TerraClass. Consultado may. 2017. http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php
- Ley Federal de Protección de la Vegetación Nativa. Consultado may. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm
- Inventario Forestal Nacional. Consultado jun. 2017. <http://ifn.florestal.gov.br/>
- Manual Técnico de la Vegetación Brasileña. Consultado may. 2017. <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>
- Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental. Consultado abril. 2017. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7747.htm
- Sicar. Consultado may. 2017. <http://www.car.gov.br/#/>
- PRA. Consultado may. 2017. <http://www.ambienteduran.eng.br/pra-programa-de-regularizacao-ambiental-lei-1265112-e-dec-783012>
- Coalición Observatorio del Código Forestal. Consultado en jun. 2017. <http://www.observatorioflorestal.org.br/pagina-basica/o-observatorio-do-codigo-florestal>
- Reporte sobre el nivel de referencia REDD+. Consultado may. 2017. http://redd.unfccc.int/files/20140606_submission_frel_brazil.pdf
- Sistema de estimación de emisiones de GEI. Consultado may. 2017. <http://plataforma.seeg.eco.br/map>
- ENREDD+. Consultado may. 2017. <http://redd.mma.gov.br/pt/estrategia-nacional-para-redd>
- MapBiomás. Consultado abr. 2017. <http://mapbiomas.org/map>
- Compromiso por la Deforestación Ilegal Cero. Consultado abr. 2017. <http://simat.mma.gov.br/acomweb/Media/Documentos/681501e5-2a88-40c1-a.pdf>

Anexo 3. Tipos de tecnologías utilizadas para el monitoreo forestal en Brasil

Tecnología	Descripción	Oferente
Landsat	Imágenes satelitales multiespectrales (7 bandas) de libre acceso, resolución de 30 m; comúnmente se usan para el monitoreo forestal pues cumplen con los estándares cartográficos necesarios.	NASA-USGS
RapidEye	Imágenes satelitales multiespectrales (5 bandas) de alta resolución (5 m); útiles para el monitoreo forestal detallado.	Planet Labs
MODIS (Terra-1, Aqua-1)	Imágenes multiespectrales de baja resolución (250-500 m) y de libre acceso; generalmente usadas en sistemas de alerta temprana.	NASA-USGS
CCD-CEBERS	Imágenes multitemporales del satélite chino-brasileño CBERS con 5 bandas y una resolución de 20 x 20 m; útiles para el monitoreo forestal en la AML.	INPE
Alos Palsar	Imágenes de radar del satélite japonés ALOS, con una resolución de 30 m; actualmente es de libre acceso	ALOS-JAXA
DMC	Imágenes de satélite multiespectrales con una resolución de 22 m; se usa para el monitoreo forestal en la AML.	DMC International Imaging
ResourceSAT-2 (Advanced Wide Field Sensor)	Imágenes de satélite multiespectrales con una resolución de 56 m.	Indian Space Research Organisation
ASTER	Imágenes multiespectrales con una resolución de 15-90 m.	NASA
LISS-3	Imágenes multiespectrales del satélite Indu ResourceSAT-2, con una resolución de 23,5 m; se usan para el monitoreo forestal en la AML.	IRS-System
Lidar (Light detection and ranging, o laser imaging detection and ranging)	Sistema que, mediante un escáner laser, permite obtener imágenes para hacer cálculos; en bosques es útil para medir la altura del dosel.	Varios (p.e. GeoSpatial)
Sentinel	Satélites de la Agencia Espacial Europea que brindan información para el monitoreo de las tierras.	ESSA Earth Online
RadarSAT	Satélite canadiense de observación remota.	Gepsatial, MDA
FornoSAT	Satélite de observación terrestre de la República de China.	National Space Organization (NSPO)
ArcGis	Software para el manejo de SIG y procesamiento de imágenes de satélite; comúnmente usado aunque no es de libre acceso.	ESRI
Desarrollo en Python	Lenguaje de programación usado para el desarrollo de herramientas SIG y percepción remota	Python Software Foundation
ERDAS	Software especializado para el procesamiento de datos satelitales y manejo de SIG	Hexagon Geospatial
TerraMA2	Plataformas para brindar servicios en tiempo real de datos geoambientales	INPE
gvSIG	Software de libre acceso para uso cartográfico en dispositivos móviles.	Red internacional gvSIG

Tecnología	Descripción	Oferente
I3Geo	Aplicación para el desarrollo de mapas interactivos en línea.	MMA, Brasil
ENVI y IDL	Softwares especializados para el procesamiento de imágenes satelitales, datos Lidar y manejo de SIG.	Harris Geospatial
PCI	Software especializado para el procesamiento de datos satelitales.	PCI Geomatics
E-Cognition	Software especializado para la segmentación de imágenes satelitales; no es de libre acceso.	Trimble
TerraAmazon, TerraMA2, TerraLib	Softwares especializados para el monitoreo de la deforestación en la AML, incluye herramientas adicionales para el manejo de bases de datos y procesamiento de datos espaciales en diferentes formatos.	INPE-Funcate
Claslite	Software especializado para el seguimiento y monitoreo de la deforestación en climas tropicales mediante el procesamiento de imágenes de satélite	Carnegie Institution for Science
Google Earth Engine	Plataforma de programación para el desarrollo de rutinas de procesamiento de imágenes de satélite y datos espaciales.	Google Inc.
R-Software	Software de libre acceso para análisis estadísticos. Se han desarrollado paquetes para el manejo y procesamiento de datos proveniente de sensores remotos y datos espaciales.	R-Project
QuantumGIS	Software de distribución libre; ofrece herramientas de procesamiento de imágenes de satélite y para el manejo de SIG.	QGIS-Project
LEDAPS	Software de distribución libre desarrollado por la NASA para la corrección atmosférica automática de las imágenes satelitales Landsat; desarrollado en ambiente de Linux.	NASA-ORNL DAAC

Anexo 4. Metodologías y protocolos empleados por cada iniciativa evaluada en la AML

Acrónimo	Procesamiento digital de imágenes	Clasificación	Validación	Incertidumbres y errores	QA/QC
Prodes	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales con baja intensidad de nubes - Georreferenciación (Zulu/NASA) - Incorporación al banco de datos SIG TerraAmazon 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliación del modelo lineal de mezcla espectral - Segmentación de las fracciones de sombra o suelo - Clasificación automática y supervisada de las imágenes segmentadas con algoritmos computacionales que integran el contexto y la complejidad del paisaje investigado - Auditoría interna y reclasificación, cuando es pertinente - Realización de mosaico por Estado - Verificación de resultados 	<p>Consulta del acervo histórico de imágenes y verificación de campo y máscara del Prodes. La comprobación de campo¹¹⁸ permitió definir el comportamiento espectral de los principales objetivos de la clasificación, a partir de los patrones identificados en las imágenes para la calibración del algoritmo.</p>	<p>Edición de matrices de errores de clasificación: los polígonos mapeados son aceptados o reclasificados en otras categorías de uso de la tierra, evaluando patrones regionales. La redefinición temática de polígonos es realizada en 1:100.000, de forma que se preserve el detalle de los contornos.</p>	<p>Método supervisado de clasificación exacto y calibrado; metodología definida de actualización e incremento anual debido al efecto de la cobertura de nubes; reverificación por fotointérpretes experimentados.</p>
MAA (Deter)	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales en áreas prioritarias con baja intensidad de nubes - Georreferenciación (Zulu/NASA) - Incorporación al banco de datos SIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de información secundaria (máscara Prodes) - Foto-interpretación visual y edición manual - Auditoría interna y reclasificación - Evaluación de resultados 	<p>Consulta al acervo histórico de imágenes de alta resolución, máscara del Prodes y verificación de campo</p>	<p>El límite de los polígonos es digitalizado sobre la visualización de la composición de colores Modis, con ayuda de imágenes de alta resolución espacial. La redefinición temática de polígonos es realizada en escala 1:500.000</p>	<p>Reverificación por fotointérpretes experimentados del INPE e Ibama, a partir de una serie histórica con imágenes de alta resolución. La máscara del Prodes es usada para evitar que deforestaciones antiguas sean identificadas y nuevamente contabilizadas.</p>
SAD	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales en áreas prioritarias con baja intensidad de nubes - Georreferenciación (Zulu/NASA) - Incorporación al banco de datos SIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de información secundaria (máscara Prodes) - Interpretación del Normalized difference fraction index mediante el algoritmo de clasificación contextual - Clasificación de las asignaturas espectrales de exploración selectiva, disturbios y quemadas - Auditoría interna y reclasificación - Evaluación de resultados 	<p>Consulta al acervo histórico de imágenes de alta resolución, máscara del Prodes y verificación de campo. Validación de por lo menos 50% de los polígonos con imágenes de alta resolución y verificación en campo</p>	<p>Metodología consolidada con exactitud deseable</p>	<p>Método supervisado de clasificación exacto y calibrado; actualización e incremento anual de deforestación debido al efecto de la cobertura de nubes y reverificados por fotointérpretes experimentados.</p>

¹¹⁸ Fototeca: Consultado may. 2017. <http://www.obt.inpe.br/fototeca/>

Acronimo	Procesamiento digital de imágenes	Clasificación	Validación	Incertidumbres y errores	QA/QC
CNFP	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales en áreas prioritarias con baja intensidad de nubes - Georreferenciación - Incorporación al banco de datos SIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso al acervo de base cartográfica y de terreno - Información primaria y secundaria de cobertura forestal - Clasificación semiautomática - Desarrollo de clasificación con Lidar en fase piloto para concesiones forestales 	Consulta al acervo histórico de imágenes de alta resolución, apoyo de base cartográfica de terrenos y verificación de campo	Detección remota e inspecciones de campo y atención a criterios técnicos de demarcación de terrenos	Evaluación de documentos y auditorías externas en campo para corroborar los límites; remediación de unidades de exploración y verificación de cadena de custodia del MFS y comercialización.
CMRTI	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales en áreas prioritarias con baja intensidad de nubes - Georreferenciación - Incorporación al banco de datos SIG 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de información secundaria (máscara Prodes) - Clasificación semiautomática de las asignaturas espectrales de objetos - Auditoría interna y reclasificación - Evaluación de resultados 	Consulta al acervo histórico de imágenes de alta resolución, máscara del Prodes y verificación de campo	Consulta al acervo histórico de imágenes de alta resolución, máscara del Prodes y verificación de campo	Método supervisado de clasificación, exacto y calibrado.
PMABB	<ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes 	<ul style="list-style-type: none"> - Serie histórica del Prodes - Mapa de fitofisionomías y tipologías forestales del IBGE - Inventario forestal RadamBrasil para estimación de biomasa (ABG+BLG) - Coordinación metodológica con el IPCC y buenas prácticas de AFOLU 	Evaluación de resultados por especialistas del INPE, MMA e MCTI	Metodología consolidada con exactitud deseable para la cuantificación de deforestación y estimación de biomasa por fitofisionomía	Método supervisado de clasificación exacto y calibrado; inventario forestal con información de campo y reverificado por especialistas del INPE, MMA, MCTI y CMNUCC.
SISA-AC	<ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes para SISA y otros métodos auxiliares para fiscalización 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de información secundaria (máscara Prodes) - Clasificación semiautomática de las asignaturas espectrales de objetos - Auditoría interna y reclasificación - Evaluación de resultados 	Reportes personalizados para la verificación de deforestación enviados por SEMA, UCGEO e IMC	Metodología consolidada con exactitud deseable y verificación en campo; auditorías externas por parte de un tercero	SEMA, UCGEO e IMC evalúan los reportes validados por los municipios y los devuelven al CEVA.
PMV-PA	<ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes, Deter y SAD 	<ul style="list-style-type: none"> - Idem Prodes, Deter y SAD 	Reportes personalizados de SEMAS y PMV para la verificación de deforestación en los municipios	Idem Prodes, Deter y SAD	SEMAS y PMV evalúan los reportes validados por los municipios.
PEMC-AP	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de imágenes orbitales con baja intensidad de nubes - Tratado y correcciones (geométricas) de imágenes 	<ul style="list-style-type: none"> - Fotointerpretación visual y edición manual - Uso de información secundaria (máscara Prodes) 	Consulta al acervo histórico de imágenes y verificación de campo por el SEMA	Exactitud deseable debido a que los mapeos son realizados con imágenes de resolución espacial adecuada (RapidEye e imágenes de radar)	Reverificación interna del CGTIA y verificación en campo.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).



Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

ISBN: 978-9977-57-700-5

