

---

**Programa conjunto de las Naciones Unidas para la reducción de emisiones  
provenientes de deforestación y de degradación de los bosques en Panamá**

**La superficie boscosa y la tasa de deforestación en Panamá**

**Insumos para establecer datos oficiales a ser utilizados en las estadísticas  
nacionales, y para informar a convenciones y procesos internacionales**

## Contenido

1	Resumen .....	3
2	Introducción.....	4
3	Estimación de la superficie boscosa .....	5
3.1	Metodologías para estimar la superficie boscosa .....	5
3.2	Mapa de cobertura y uso de la tierra 2012 .....	6
3.3	Mapas de cobertura boscosa y uso del suelo 1992 y 2000 .....	8
3.4	Informes nacionales preparados para la Evaluación Mundial de los Recursos Forestales de la FAO .....	9
3.5	Discusión sobre diferencias en la estimación de la superficie boscosa .....	10
3.6	Estimación de la superficie total del país .....	12
4	Estimación de los cambios de superficie boscosa .....	13
4.1	Conceptos fundamentales .....	13
4.2	Principales opciones metodológicas .....	13
4.3	Estimación de la deforestación con metodología CLASlite .....	14
4.4	Estimaciones de la deforestación basadas en datos de Hansen <i>et al.</i> .....	15
4.5	Estimaciones anteriores del cambio de la superficie boscosa .....	16
4.6	Discusión sobre diferencias en las estimaciones de la tasa de deforestación .....	18
5	Conclusiones y recomendaciones.....	18
	Anexo 1. Sistema de clasificación de cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques. ....	21

# 1 Resumen

La última información oficial sobre la superficie boscosa y la tasa de deforestación en Panamá fue publicada por la ANAM<sup>1</sup> en 2003. Los datos de la superficie boscosa se refieren al año 2000 y la deforestación al periodo 1992 – 2000. Además, se elaboró un mapa en 2008 que no fue oficializado por la ANAM y del cual no hay ningún informe que presente los resultados y estadísticas del mismo, pero ha sido utilizado en varias ocasiones para generar datos de cobertura boscosa. La información derivada de estos mapas ha sido usada de diferentes formas para varias comunicaciones y procesos internacionales, tales como la evaluación de los recursos forestales mundiales de la FAO y las comunicaciones nacionales a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Recientemente, en el marco del programa ONU-REDD, se elaboró un nuevo mapa de cobertura y uso de la tierra con información del año 2012, y una evaluación de la deforestación histórica basada en un análisis multitemporal de imágenes de satélite. Las nuevas estimaciones de superficie boscosa y tasas de deforestación difieren de las anteriores debido a avances tecnológicos y mejoras metodológicas que incluyen, entre otros elementos:

- Un nuevo sistema de clasificación de cobertura y uso de la tierra más coherente, con definiciones más precisas de las categorías y acorde con las principales categorías establecidas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) para reportes sobre emisiones de gases de efecto invernadero.
- Uso de imágenes de satélite de alta resolución (5 m), permitiendo identificar con mayor detalle y exactitud los diferentes tipos de cobertura y uso de la tierra.
- Unidad mínima de mapeo de 1 hectárea, permitiendo identificar pequeñas manchas de bosque dentro de los paisajes agropecuarios.
- Procesos automatizados y uso de tecnologías avanzadas para el procesamiento de las imágenes de satélite, y para delimitar áreas de cobertura homogénea, seguido por un extenso proceso de verificación y ajustes finales.
- Muestreo estadístico para comparar la clasificación del mapa con la realidad, produciendo nuevas estimaciones de superficies que minimizan sesgos y permiten calcular las incertidumbres asociadas.

En particular, cabe señalar que la elaboración del mapa de cobertura y uso de la tierra de 2012 (mapa 2012) y el posterior ejercicio de evaluación de incertidumbre, ha generado dos conjuntos de datos, cada uno con características y aplicaciones diferentes:

- Superficies obtenidas directamente del mapa 2012: generadas del archivo en formato vectorial en Sistema de Información Geográfica (SIG).

---

<sup>1</sup> La Autoridad Nacional del Ambiente de Panamá (ANAM) fue transformada en el Ministerio de Ambiente por la Ley 8 del 25 de marzo de 2015.

- Datos calibrados de superficie: derivados mediante un muestreo estadístico y comprobación con datos que reflejan la realidad con mayor detalle (visitas de campo, fotografías aéreas, imágenes de satélite de mayor resolución), y posterior ajuste estadístico de las superficies obtenidas del mapa 2012. Estos datos calibrados tienen una estimación de incertidumbre asociada, lo cual es considerado como buena práctica según las directrices de IPCC.

Se recomienda al Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE) utilizar los datos calibrados de superficie boscosa y deforestación para la elaboración de los niveles de referencia y para los informes nacionales de emisiones/absorciones de gases de efecto invernadero. Estos datos siempre deberán acompañarse de las incertidumbres asociadas.

Para otros reportes internacionales así como para fines nacionales, el país deberá decidir cuál de los dos conjuntos de datos utilizar como oficiales. Este informe presenta con mayor detalle las características, ventajas y desventajas de optar por cada uno de estos conjuntos de datos.

Los nuevos datos de superficie boscosa se presentan en la Tabla 1 del presente documento y los datos de pérdida de superficie boscosa se encuentran en la Tabla 7. Estos últimos se complementarán con una evaluación de incertidumbre, proceso ya en marcha en MIAMBIENTE.

## 2 Introducción

La última información oficial de Panamá sobre la superficie boscosa y tasa de deforestación fue publicada en 2003<sup>2</sup>, con datos de la superficie boscosa para el año 2000 y la tasa de deforestación entre 1992 y 2000.

Desde entonces, Panamá ha enviado informes nacionales a la FAO para la Evaluación Mundial de los Recursos Forestales (FRA por sus siglas en inglés) en 2004, 2009 y 2014, cada vez haciendo ajustes en las estimaciones para cumplir con los requerimientos de utilizar la mejor y más reciente información disponible, y para asegurar coherencia en las series cronológicas reportadas.

Recientemente, en el marco del programa nacional ONU-REDD, se ha desarrollado una serie de productos con nuevos datos e información sobre la superficie boscosa y la tasa de deforestación, motivo por el cual es importante aclarar y documentar las principales razones por las que se presentan diferencias entre estas nuevas cifras y aquellas publicadas anteriormente.

Este documento tiene como propósito presentar la nueva información generada en el marco de ONU-REDD Panamá, comparar las nuevas cifras con datos anteriores, y clarificar los principales argumentos por los cuales las nuevas cifras son diferentes y cómo deben interpretarse estas diferencias. Se discuten los resultados para dos grupos de productos distintos y complementarios,

---

<sup>2</sup> ANAM, 2003. Informe Final de Resultados de la Cobertura Boscosa y Uso del Suelo de la República de Panamá: 1992–2000.

iniciando en el capítulo 2 con la superficie boscosa derivada del mapa de cobertura y uso de la tierra de 2012, y continuando en el capítulo 3 con los cambios en la superficie boscosa obtenidos a partir del análisis multitemporal de imágenes de satélite, procesando imágenes de diferentes años de forma simultánea, e identificando y mapeando las áreas de cambio directamente de las imágenes satelitales.

### 3 Estimación de la superficie boscosa

En este capítulo se analizan las estadísticas generadas a partir del mapa de cobertura y uso de la tierra 2012, y se comparan con estadísticas generadas de los mapas anteriores y los datos reportados a la FAO para la Evaluación Mundial de los Recursos Forestales de los años 2005, 2010 y 2015 (FRA 2005, FRA 2010 y FRA 2015).

#### 3.1 Metodologías para estimar la superficie boscosa

Para estimar la superficie boscosa, generalmente se utilizan como base mapas generados mediante teledetección. Es un proceso que inicia con el pre-procesamiento de imágenes de satélite, seguido por un proceso de interpretación y clasificación que puede variar desde la utilización de métodos totalmente automatizados hasta el empleo de métodos que requieren mucha interpretación visual. Común en ambos casos es el proceso de interpretación de las imágenes para asignar una categoría de cobertura, ya que las coberturas no son directamente diferenciables en las imágenes.

Por lo tanto, los mapas elaborados a través de un proceso de interpretación siempre tienen asociados diferentes tipos de errores, y no se puede esperar que lo interpretado siempre corresponda a la realidad. Normalmente hay sesgos en la interpretación debido a la dificultad de identificar con certeza ciertas categorías en las imágenes de satélite.

Para ajustar las estadísticas derivadas de los mapas por los errores sistemáticos de interpretación y evaluar la incertidumbre del mapa mismo, se considera como buena práctica<sup>3</sup> realizar un muestreo en el cual se efectúa una comparación de la clasificación del mapa con la realidad –esta última establecida con fuentes más precisas (visitas al campo, sobrevuelos, fotos aéreas, imágenes de satélite de muy alta resolución espacial, entre otras) y por tanto consideradas como “verdaderas”–. Esta comparación genera una matriz de confusión, a partir de la cual se puede establecer la proporción de la superficie de cada categoría que fue correctamente interpretada, así como la proporción que fue asignada a otras categorías; con estas proporciones se generan estadísticas corregidas de los sesgos de interpretación, con estimaciones de la incertidumbre asociada.

---

<sup>3</sup> Olofsson P., Foody G.M., Herold, M., Stehman S.V., Woodcock C.E., Wulder M.A. 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. Remote Sensing of Environment.

Otra opción para estimar la superficie boscosa es utilizar la clasificación de cobertura y uso de la tierra obtenida en las parcelas de campo de un inventario nacional forestal. Sin embargo, para lograr una buena precisión, se requiere información de una gran cantidad de parcelas de campo.

### 3.2 Mapa de cobertura y uso de la tierra 2012

El mapa de cobertura y uso de la tierra 2012 (mapa 2012) fue elaborado por el MIAMBIENTE con el apoyo de la FAO en el marco del programa ONU-REDD Panamá. El mapa está basado en la interpretación de imágenes RapidEye del año 2012, de 5 m de resolución espacial. Fue producido a escala 1:50,000, con un nivel de detalle mucho mayor al de estudios anteriores, capaz de reflejar superficies de 1 hectárea en adelante.

El mapa 2012 fue finalizado en 2014 y se encuentra (julio 2015) en proceso de oficialización por parte de MIAMBIENTE. Además de haber contado con un extenso trabajo de campo para comprobar la interpretación de las diferentes categorías utilizadas, este mapa, a diferencia de los anteriores, también cuenta con una evaluación independiente de exactitud, y el correspondiente ajuste estadístico de los datos de superficie, con las incertidumbres asociadas.

La Tabla 1 muestra los datos de superficie de cobertura y uso de la tierra generados a partir del mapa 2012, detallando las subcategorías de bosque. Incluye dos conjuntos de datos:

- Superficies obtenidas directamente del mapa 2012: generadas del archivo en formato vectorial en Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Datos calibrados de superficie: derivados mediante un muestreo estadístico y comprobación con datos que reflejan la realidad con mayor detalle (visitas de campo, fotos aéreas, imágenes de mayor resolución), y posterior ajuste estadístico de las superficies obtenidas del mapa 2012. El proceso de calibración corrige sesgos de la interpretación y para cada categoría estima la incertidumbre asociada, la cual indica el rango de confianza; esta medida se relaciona con la precisión de la estimación para cada área y debe reportarse según los requerimientos del proceso REDD+.

Los límites fronterizos utilizados fueron provistos a MIAMBIENTE por el Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” (IGNTG) con carácter oficial. Los límites de costa provienen de la interpretación de las mismas imágenes, con una resolución más detallada que la línea de costa del IGNTG a escala 1:250,000.

Tabla 1. Datos de superficies de cobertura y uso de la tierra generados a partir del mapa 2012.<sup>4</sup>

CATEGORIA <sup>5</sup>	Superficie obtenida directamente del mapa		Superficie calibrada por muestreo estadístico e intervalo de confianza		
	ha	%	ha	%	Intervalo de confianza (95%)
<b>BOSQUE</b>	<b>4,526,313</b>	<b>60.4%</b>	<b>4,305,154</b>	<b>57.5%</b>	<b>± 1.5%</b>
<i>Bosque maduro</i>	2,801,708	37.4%	2,665,414	35.6%	± 1.9%
<i>Bosque secundario</i>	1,447,598	19.3%	1,387,536	18.5%	± 4.9%
<i>Bosque de mangle</i>	177,293	2.4%	168,677	2.3%	± 4.7%
<i>Bosque de orej</i>	4,232	0.1%	4,232	0.1%	± 0.0%
<i>Bosque de cativo</i>	14,465	0.2%	15,662	0.2%	± 59.6%
<i>Bosque de rafia</i>	11,209	0.1%	9,254	0.1%	± 40.3%
<i>Bosque plantado de coníferas</i>	6,132	0.1%	12,749	0.2%	± 66.7%
<i>Bosque plantado de latifoliadas</i>	63,677	0.9%	41,631	0.6%	± 34.5%
<b>PASTOS</b>	<b>1,838,415</b>	<b>24.5%</b>	<b>2,145,302</b>	<b>28.6%</b>	<b>± 3.2%</b>
<b>AGRICOLA</b>	<b>251,556</b>	<b>3.4%</b>	<b>191,536</b>	<b>2.6%</b>	<b>± 9.6%</b>
<b>RASTROJOS / ARBUSTOS</b>	<b>557,182</b>	<b>7.4%</b>	<b>541,542</b>	<b>7.2%</b>	<b>± 9.1%</b>
<b>HUMEDALES</b>	<b>25,318</b>	<b>0.3%</b>	<b>39,090</b>	<b>0.5%</b>	<b>± 33.6%</b>
<b>OTRAS CATEGORIAS</b>	<b>172,303</b>	<b>2.3%</b>	<b>140,784</b>	<b>1.9%</b>	<b>± 5.2%</b>
<b>TOTAL SUPERFICIE TERRESTRE</b>	<b>7,371,087</b>	<b>98.4%</b>	<b>7,363,408</b>	<b>98.3%</b>	
<b>AGUA</b>	<b>120,567</b>	<b>1.6%</b>	<b>128,245</b>	<b>1.7%</b>	
<b>TOTAL PAIS</b>	<b>7,491,653</b>	<b>100.00%</b>	<b>7,491,653</b>	<b>100.0%</b>	

La Tabla 1 muestra que, según el mapa 2012, la superficie boscosa obtenida directamente del mapa, asciende a 4,526,313 hectáreas, mientras que la estimación calibrada del área boscosa es de 4,305,154 hectáreas, con un intervalo de confianza de ± 1.5%.

El proceso de ajuste estadístico de los datos del mapa 2012 generó un conjunto de datos de superficie diferente del obtenido directamente del mapa (Tabla 1), lo cual no debe interpretarse como deficiencias en la elaboración del mapa o subjetividad en la interpretación; son diferencias que siempre se presentan cuando mapas derivados de un proceso de interpretación se someten a un análisis estadístico de incertidumbre, según lo indicado en la sección 2.1. Mayores detalles sobre este proceso y la interpretación de las diferencias se encuentran en el informe técnico del mapa 2012 que está en proceso de revisión.

<sup>4</sup> Superficies estimadas con base en los límites indicados en el texto y podrían ser recalculadas si estos límites se ajustan a otra base cartográfica nacional.

<sup>5</sup> Las categorías utilizadas están definidas en el documento: *Sistema de clasificación de la cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques de Panamá*. El Anexo 1 contiene un resumen de este sistema y describe las agrupaciones presentadas en la Tabla 1.

### 3.3 Mapas de cobertura boscosa y uso del suelo 1992 y 2000

El informe de la ANAM de 2003<sup>2</sup>, presenta la cobertura boscosa de los años 1992 y 2000, con las estadísticas que se resumen en la Tabla 2:

Tabla 2. Cobertura y uso del suelo por año según categoría

Categoría	1992		2000	
	Ha	%	ha	%
<b>Bosque</b>	<b>3,695,160</b>	<b>49.3%</b>	<b>3,366,917</b>	<b>44.9%</b>
Bosque Maduro	3,352,072	44.7%	3,015,002	40.2%
Bosque secundario maduro	70,677	0.9%	71,988	1.0%
Manglar	181,775	2.4%	174,435	2.3%
Bosque inundable mixto	45,554	0.6%	37,398	0.5%
Bosque de orey homogéneo	3,661	0.0%	3,657	0.0%
Bosque de cativo homogéneo	9,258	0.1%	9,830	0.1%
Bosque cativo mixto	32,163	0.4%	31,061	0.4%
Plantaciones		0.0%	23,546	0.3%
Rastrojos	909,416	12.1%	1,142,547	15.2%
Bosque secundario y/o intervenido	648,232	8.7%	921,553	12.3%
Vegetación baja inundable	21,207	0.3%	33,743	0.5%
Agropecuario	1,527,371	20.4%	1,058,389	14.1%
Agropecuario de subsistencia	562,018	7.5%	815,945	10.9%
Albinas	6,356	0.1%	2,066	0.0%
Otros usos	33,280	0.4%	59,450	0.8%
<b>TOTAL superficie terrestre</b>	<b>7,403,040</b>	<b>98.8%</b>	<b>7,400,610</b>	<b>98.8%</b>
Aguas interiores	89,637	1.2%	92,068	1.2%
<b>TOTAL superficie del país</b>	<b>7,492,677</b>	<b>100.0%</b>	<b>7,492,678</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Informe Final de Resultados de la Cobertura Boscosa y Uso del Suelo de la República de Panamá: 1992–2000. ANAM, 2003.

En particular cabe señalar que, para el análisis de la cobertura boscosa, en el informe de ANAM de 2003 y según se muestra en la Tabla 2, la categoría *bosque intervenido y/o secundario*<sup>6</sup> no fue contabilizada como bosque. No se documenta la razón de la exclusión, pero puede deberse a la definición misma de esta categoría, que establece que al menos 60% de la cobertura había sido alterada e intervenida por la acción humana u otras causas.

También debe mencionarse que los mapas de 1992 y de 2000 no cuentan con un proceso de comparación con la realidad y evaluación de incertidumbre, por lo cual no fue posible hacer ajustes a las áreas de cada categoría por errores en la interpretación.

Los datos de superficie boscosa de los mapas 1992 y de 2000 fueron utilizados en las comunicaciones nacionales presentadas por Panamá en 2001 y 2012 a la CMNUCC.

<sup>6</sup> Nótese que la categoría *bosque intervenido y/o secundario* en los mapas 1992 y 2000, no corresponde a la categoría *bosque secundario* en el mapa 2012. En ambos casos, las definiciones son diferentes y por tanto, no permiten una comparación directa.



### 3.4 Informes nacionales preparados para la Evaluación Mundial de los Recursos Forestales de la FAO

Cada cinco años, la FAO prepara un informe sobre los recursos forestales mundiales (FRA por sus siglas en inglés), basado en la mejor y más reciente información que proporcionan los países. Los datos reportados a la FAO se consideran oficiales y se utilizan en toda la estadística forestal internacional.

A partir del FRA 2005, la información proporcionada por Panamá de la superficie boscosa y de otros usos de la tierra, es derivada de datos nacionales, calibrados para sumar la superficie oficial del país, y llevados a los años de referencia del reporte mediante un proceso de interpolación y extrapolación. Además, por medio de un proceso de reclasificación, se ajustaron las categorías nacionales a las categorías FRA, para asegurar coherencia en los datos reportados y en las series cronológicas. Todos los procesos están documentados en cada informe nacional. La Tabla 3 muestra la información reportada por Panamá para el FRA 2005.

Tabla 3. Superficie de bosque y otras categorías de uso de la tierra de Panamá para el período 1990–2005 según FRA 2005

Categoría de FRA	Área (1000 hectáreas)		
	1990	2000	2005
Bosque	4,376	4,307	4,294
Otras tierras boscosas	851	1,143	1,288
Otras tierras	2,216	1,993	1,861
... de las cuales con cubierta de árboles	155	147	143
Aguas continentales	109	109	109
<b>TOTAL</b>	<b>7,552</b>	<b>7,552</b>	<b>7,552</b>

Fuente: Informe nacional de Panamá para FRA 2005<sup>7</sup>

Para la estimación de la superficie boscosa, la ANAM incorporó la categoría *bosque intervenido y/o secundario* como parte del bosque, y utilizar la tendencia de la evolución de la superficie boscosa según los mapas 1992–2000 para estimar 1990 y 2005 mediante extrapolación lineal.

La Tabla 4 muestra la información reportada por Panamá para el FRA 2010.

Tabla 4. Superficie de bosque y otras categorías de uso de la tierra de Panamá para el período 1990–2010 según FRA 2010

Categoría de FRA	Área (1000 hectáreas)			
	1990	2000	2005	2010
Bosque	3,792	3,369	3,310	3,251
Otras tierras boscosas	856	1,124	973	821
Otras tierras	2,795	2,950	3,160	3,371
... de las cuales con cubierta de árboles	n.d.	n.d.	760	760
Aguas continentales	109	109	109	109
<b>TOTAL</b>	<b>7,552</b>	<b>7,552</b>	<b>7,552</b>	<b>7,552</b>

Fuente: Informe nacional de Panamá para FRA 2010<sup>8</sup>.

<sup>7</sup> [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai928S/ai928S00.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/ai928S/ai928S00.pdf)

Para este informe, igual que para FRA 2005, se utilizaron como base los mapas de 1992 y 2000, además de estimaciones preliminares del mapa 2008 generadas directamente del SIG. Por inconsistencias en las series cronológicas, entre otras, en la categoría *bosque intervenido y/o secundario*, y además porque en el informe de 2003 la ANAM había excluido esta categoría de la superficie boscosa, la ANAM decidió, contrario a la decisión que se tomó para FRA 2005, no considerar esta categoría como bosque, y consecuentemente la superficie boscosa reportada para FRA 2010 fue substancialmente menor que para FRA 2005, tal como se indica en el informe nacional de Panamá para FRA 2010.

Para el informe nacional de Panamá para el FRA 2015, se decidió utilizar los datos preliminares del mapa 2012 como información base, así como una tasa anual de deforestación de 0.35% para estimar la serie cronológica, estimado del conjunto de datos de Hansen *et al.*, resultando en la siguiente tabla:

Tabla 5. Superficie de bosque y otras categorías de uso de la tierra de Panamá para el período 1990–2015 según FRA 2015

Categoría de FRA	Área (1000 hectáreas)				
	1990	2000	2005	2010	2015
Bosque	5,040	4,867	4,782	4,699	4,617
Otras tierras boscosas	452	485	501	517	532
Otras tierras	1,942	2,082	2,151	2,218	2,285
... de las cuales con cubierta de árboles	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Aguas continentales	108	108	108	108	108
<b>TOTAL</b>	<b>7,542</b>	<b>7,542</b>	<b>7,542</b>	<b>7,542</b>	<b>7,542</b>

Fuente: Informe nacional de Panamá para FRA 2015<sup>9</sup>

Según las estimaciones reportadas en el citado informe, la superficie boscosa es considerablemente mayor que en los informes anteriores, e incluso mayor que los datos finales del mapa 2012, debido a que las cifras preliminares utilizadas para FRA 2015 no incluyen los ajustes finales del mapa 2012.

### 3.5 Discusión sobre diferencias en la estimación de la superficie boscosa

Sin tomar en cuenta el proceso de ajuste estadístico mediante la comparación de la interpretación con la realidad, se puede notar que el mapa 2012 presenta una superficie de bosque substancialmente mayor que los mapas 1992 y 2000. Este no significa que la superficie boscosa ha aumentado, sino más bien, es el efecto combinado de contar con:

- Sistema de clasificación más coherente y con categorías mejor definidas, establecido en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo de los Bosques (ver anexo 1).

<sup>8</sup> <http://www.fao.org/docrep/013/al595S/al595S.pdf>

<sup>9</sup> En proceso de publicación, prevista para septiembre 2015.

- Procesos automatizados y uso de tecnologías avanzadas para el procesamiento de las imágenes de satélite, y para delimitar áreas de cobertura homogénea, seguido por un extenso proceso de verificación y ajustes finales.
- Unidad de mapeo de 1 hectárea, lo cual permite delinear pequeñas manchas de bosque en paisajes agropecuarios.
- Imágenes de satélite de mucha mayor resolución (5 m).

En particular, se ha observado que áreas que en mapas anteriores fueron clasificadas como *agricultura de subsistencia* y *bosque intervenido y/o secundario*, contenían extensiones importantes de bosque.

Para ilustrar lo anterior, en la siguiente figura se observan distintas fuentes para la misma área de la Comarca Ngäbe Bugle: mapa 2000 y 2012 (Figura 1). Se evidencia que para el mapa 2000 se priorizó el criterio de uso de la tierra sobre el de cobertura; tal es el caso de la categoría agricultura de subsistencia. Para el mapa 2012, con imágenes de satélite de mayor resolución y con menor cantidad de nubes, se siguió un criterio más orientado a la cobertura de la tierra, basado en el nuevo sistema de clasificación. Esta nueva perspectiva permitió identificar bosques secundarios que, si bien están sujetos a una rotación muy larga de agricultura de subsistencia, en el 2012 cumplían con la definición de bosque, según el sistema de clasificación establecido.

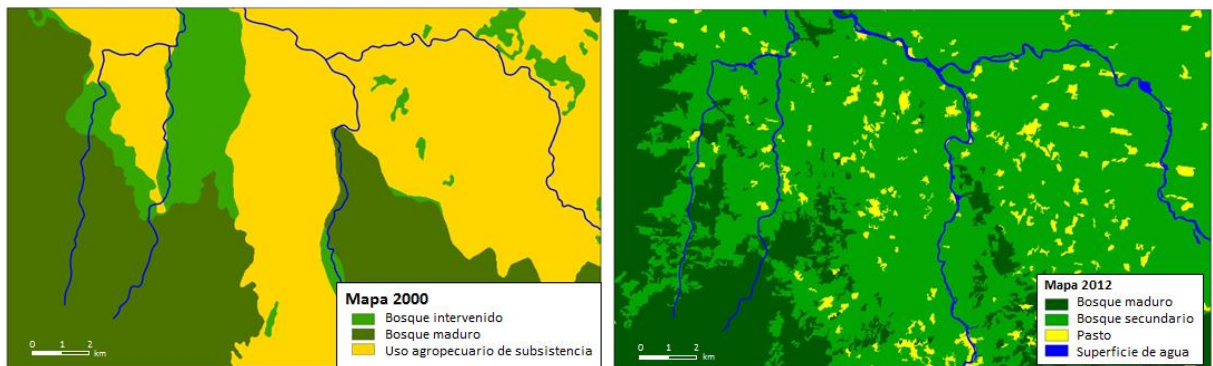


Figura 1. Cobertura y uso de la tierra del mapa 2000 (izquierda) y el mapa 2012 (derecha), Comarca Ngäbe Bugle.

**La información derivada del mapa 2012 no debe ser interpretada como si en Panamá ha habido un aumento de superficie boscosa. Los datos de este mapa no son directamente comparables con los derivados de los mapas 1992 y 2000 debido al uso de otro sistema de clasificación, definiciones más precisas, unidad de mapeo diferente y uso de imágenes de satélite de mayor resolución.**

### 3.6 Estimación de la superficie total del país

El Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia (IGNTG) es la institución responsable de la cartografía del país. La institución nacional responsable reporta esta información a la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, que maneja los datos oficiales de todos los países relacionados con su superficie, y esta información es compartida con todo el Sistema de las Naciones Unidas, y con otras instituciones internacionales que manejan estadísticas.

Los datos reportados a FRA obligatoriamente tienen que ajustarse para que las categorías sumen la superficie total del país según los datos oficiales<sup>10</sup>. En las tablas reportadas a FRA y presentadas anteriormente, se puede notar que para FRA 2005 y FRA 2010 se utilizó una superficie total de 7,552,000 hectáreas, la cual fue ajustada a 7,542,000 hectáreas para FRA 2015, indicando que la institución nacional responsable había comunicado oficialmente este ajuste a la División de Estadísticas de las Naciones Unidas.

No existe una cobertura digital con límites nacionales (fronteras y línea costera) que corresponda a la superficie total oficial. Por lo tanto, en los diferentes ejercicios de mapeo, como los mapas de 1992, 2000 y 2012, la superficie total es diferente.

La Tabla 6 muestra la superficie según los diferentes mapas y la superficie oficial.

*Tabla 6. Superficie total del país según datos oficiales y diferentes mapas de cobertura y uso de la tierra*

Superficie oficial	Superficie total del país según mapas de cobertura y uso de la tierra (1000 ha)		
	1992	2000	2012
7,542	7,494	7,494	7,492

Los mapas de 1992 y 2000 utilizaron los límites nacionales proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia y la línea costera interpretada de las imágenes de satélite Landsat que sirvieron como base para desarrollar dichos mapas. Por su parte, el mapa 2012 utilizó la línea costera interpretada de las imágenes de satélite RapidEye utilizadas para generarlo. Al observar los datos de todos estos mapas, es evidente que la superficie total estimada es menor a la superficie oficial del país; sin embargo, al no contar con una cobertura digital oficial para los límites nacionales, es difícil explicar en detalle a qué se deben estas diferencias, pero es probable que la mayoría de ellas se explique por la delimitación de la costa.

Para ajustar las estadísticas obtenidas de los mapas a la superficie oficial, hay dos opciones:

- prorratear la superficie de todas las categorías
- ajustar sólo la categoría correspondiente a las aguas continentales, asumiendo que la diferencia se debe a la delimitación de la costa y la inclusión de una mayor superficie de agua en la superficie oficial.

<sup>10</sup> El IGNTG está en proceso de revisión de los límites del país y las cifras oficiales de superficie.

## 4 Estimación de los cambios de superficie boscosa

### 4.1 Conceptos fundamentales

El término **deforestación** es la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra, o la reducción de la cubierta de copa a menos del límite establecido (FAO, 2010<sup>11</sup>). Al sólo considerar la pérdida de superficie boscosa es, por definición, un cambio bruto.

La **ganancia de superficie boscosa** se produce a través de un cambio de tierras bajo un uso diferente al bosque; puede ser por una expansión natural de la superficie boscosa o de forma artificial por medio de una reforestación, siempre y cuando la reforestación se realice en áreas que están bajo otro uso de la tierra. No incluye la reforestación en áreas temporalmente desprovistas de árboles (p.e. después de una tala raza de una plantación), ya que en este caso no se trata de un cambio de uso de la tierra.

El efecto neto de la deforestación y la ganancia de superficie boscosa es el **cambio neto de superficie boscosa**. Si el cambio neto es negativo (una pérdida neta de superficie boscosa) se utiliza también el término “deforestación neta”.

La **tasa de cambio**, es el cambio ocurrido durante un período de referencia, normalmente un año. Puede ser expresado en términos absolutos (hectáreas por año) o en términos de porcentaje.

Para calcular tasas anuales de cambio expresadas como porcentaje, se aplica normalmente la fórmula de interés compuesto:

$$q = \left[ \left( \frac{A_2}{A_1} \right)^{\frac{1}{t_2 - t_1}} - 1 \right] \times 100$$

donde  $q$  es la tasa anual de cambio expresada en porcentaje, y  $A_1$  y  $A_2$  corresponden a la superficie boscosa en los tiempos  $t_1$  y  $t_2$ , respectivamente.

### 4.2 Principales opciones metodológicas

Hay diferentes formas para estimar los cambios de superficie boscosa, pero en términos generales, se distinguen tres grupos de enfoques metodológicos:

- comparación de series cronológicas de estadísticas generadas desde mapas o inventarios
- comparación de series cronológicas de mapas para identificar áreas de cambio
- análisis multitemporal de imágenes de satélite, procesando imágenes de diferentes años de forma simultánea, e identificando y mapeando las áreas de cambio directamente de las imágenes.

---

<sup>11</sup> FRA 2010, Términos y Definiciones. <http://www.fao.org/docrep/014/am665s/am665s00.pdf>

Los dos primeros enfoques metodológicos requieren consistencia en la forma de generar los mapas y estadísticas, y en el caso de información generada a partir de mapas, pueden incluir un componente subjetivo ya que éstos son interpretaciones. Además, mapas de diferentes fechas pueden contener delimitaciones ligeramente diferentes de los mismos polígonos, que una comparación automática detecta como cambios que en la realidad no han ocurrido. Este sesgo tiende a sobreestimar los cambios obtenidos de una comparación de mapas, a menos que se realice una depuración manual para eliminar estos cambios falsos.

El análisis multitemporal de imágenes de satélite es la metodología actualmente recomendada para la estimación de cambios en el marco de los sistemas nacionales de monitoreo de los bosques, tanto para REDD+ como para otros fines, ya que asegura la consistencia de la serie cronológica y elimina varias fuentes de error asociadas a la comparación de estadísticas y/o comparación de mapas.

### **4.3 Estimación de la deforestación con metodología CLASlite**

La metodología desarrollada por MIAMBIENTE/FAO en el marco del programa ONU-REDD y propuesta para la estimación de cambios en el marco del Sistema Nacional de Monitoreo de los Bosques, está basada en el enfoque de análisis multitemporal de imágenes de satélite Landsat, utilizando el software CLASlite<sup>12</sup> y los procesos asociados. La metodología se describe en detalle en el documento técnico de ONU-REDD Panamá sobre la elaboración y resultados del mapa de cobertura y uso de la tierra 2012, actualmente en proceso de revisión. Este documento, además de contener una memoria técnica detallada del proceso metodológico por medio del cual se generó el mapa 2012 y se midió su exactitud, también presenta los resultados de la estimación de superficies en los ámbitos nacional y provincial.

Hasta ahora, y por limitaciones de tiempo y recursos humanos, se ha enfocado el análisis de cambios históricos en la deforestación, aunque la metodología permite abordar otros tipos de cambios. Se ha efectuado el análisis de la deforestación para los períodos 1990-2000, 2000-2006 y 2006-2012. Se está en proceso de analizar el período 2012-2014 con esta misma metodología.

Los resultados preliminares<sup>13</sup> de este análisis se presentan en la Tabla 7:

---

<sup>12</sup> Software desarrollado por Carnegie Institute for Science. <http://claslite.carnegiescience.edu/en/>

<sup>13</sup> En las próximas semanas se dispondrá de datos revisados y con el cálculo de exactitud correspondiente.

Tabla 7. Estimación de la deforestación histórica en Panamá a partir del análisis multitemporal de imágenes de satélite con la metodología CLASlite.

Período	Número de años	Deforestación (hectáreas)	Deforestación anual (ha/año)
1990–2000	10	165,259	16,526
2000–2006	6	71,656	11,943
2006–2012	6	65,326	10,888
2000–2012	12	136,982	11,415

Este análisis indica una tasa de deforestación decreciente, con un promedio para el período 1990–2000 de 16,526 hectáreas por año y para el periodo 2000–2012 de 11,415 hectáreas por año, con una leve reducción de la tasa anual en el último período de 6 años.

#### 4.4 Estimaciones de la deforestación basadas en datos de Hansen *et al.*

En un trabajo liderado por la Universidad de Maryland, en colaboración con varias otras instituciones, se está realizando un monitoreo de los cambios anuales de la cobertura boscosa global (Hansen *et al.*, 2013<sup>14</sup>). Este monitoreo utiliza imágenes Landsat y un proceso totalmente automatizado que detecta si la cobertura de copa cambia por debajo de un umbral preestablecido.

Debido a que el conjunto de datos de Hansen *et al.* ha sido ampliamente difundido y utilizado internacionalmente, se consideró relevante realizar un ejercicio de comparación entre estos datos y los resultados obtenidos con la metodología CLASlite.

Los análisis realizados muestran que el conjunto de datos de Hansen *et al.* sobreestiman la deforestación ya que, al tratarse de un proceso automatizado sin comprobación de campo, incluye cambios que ocurren en áreas agrícolas, debidos principalmente a variaciones en la cobertura de copas de ciertos cultivos (plantaciones de palma, frutales, plantaciones bananeras, etc.).

Para minimizar las sobreestimaciones, se ajustó el conjunto de datos de Hansen *et al.*, eliminando los cambios que se sabe no son reales; sin embargo, se mantuvo la sobreestimación de la deforestación, comparando los resultados con los de la metodología CLASlite. Por lo tanto, no se recomienda el uso de los datos de Hansen *et al.* para generar estimaciones confiables de la deforestación.

<sup>14</sup> Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850–53.

## 4.5 Estimaciones anteriores del cambio de la superficie boscosa

En el informe de ANAM 2003, se presenta un análisis del cambio de la superficie boscosa 1992–2000 (ver Tabla 9).

Tabla 9. Estimación de la deforestación en Panamá a partir de estadísticas de mapas de cobertura boscosa

Provincia/comarca	Superficie Boscosa (km <sup>2</sup> )		Cambio de la superficie boscosa 1992-2000			
	1992	2000	Superficie (km <sup>2</sup> )	Tasa (%)	Cambio Anual (km <sup>2</sup> )	Tasa Anual (%)
Bocas del Toro	3,522.52	3,421.91	-100.61	-2.86	-12.58	-0.36
Coclé	691.15	654.22	-36.93	-5.34	-4.62	-0.67
Colón	2,844.72	2,606.26	-238.46	-8.38	-29.81	-1.05
Chiriquí	1,049.41	1,211.12	161.7	15.41	20.21	1.93
Darién	9,907.37	8,531.25	-1,376.12	-13.89	-172.01	-1.74
Herrera	102.25	93.21	-9.04	-8.84	-1.13	-1.10
Los Santos	212.30	279.71	67.42	31.76	8.43	3.97
Panamá	5,670.53	4,978.32	-692.2	-12.21	-86.52	-1.53
Veraguas	3,019.05	2,830.53	-188.52	-6.24	-23.56	-0.78
Comarca San Blas <sup>15</sup>	2,155.64	2,123.42	-32.22	-1.49	-4.03	-0.19
Comarca Embera Wounaan	4,018.92	3,976.14	-42.78	-1.06	-5.35	-0.13
Comarca Ngäbe Bugle	3,757.75	2,939.82	-817.93	-21.77	-102.24	-2.72
<b>TOTAL</b>	<b>36,951.60</b>	<b>33,645.91</b>	<b>-3,305.69</b>	<b>-8.95</b>	<b>-413.21</b>	<b>-1.12</b>

La metodología aplicada fue la comparación de estadísticas derivadas de los mapas de 1992 y 2000, y para el período de 1992–2000 se estima el cambio neto anual de la cobertura boscosa (no la deforestación) en 41,321 hectáreas, correspondiendo a una tasa anual de -1.12%.

En 2012, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) elaboró el estudio llamado “Análisis de cambio de uso de la tierra (1992–2008) y formulación de escenarios de deforestación futura de los bosques de Panamá”<sup>16</sup>, en el marco de ONU-REDD Panamá con apoyo de PNUMA, el cual tuvo por objetivo principal elaborar escenarios de deforestación futura a través del modelaje. Para este fin y como todavía no se contaba con las nuevas estimaciones de la deforestación histórica elaboradas por MIAMBIENTE/FAO, fue necesario recurrir a la información ya existente en el país, como aproximación preliminar en espera de los nuevos datos. Se optó por utilizar los mapas de 1992 y 2000, incorporando también el mapa no oficial de 2008. Además, se realizaron algunos ajustes en los mapas de 1992 y 2000 para mejorar la comparabilidad de algunas categorías, y agregando las categorías de pasto. Los resultados de este análisis se presentan en la Tabla 10.

<sup>15</sup> Nombre de la comarca para cuando se preparó el informe de ANAM.

<sup>16</sup> CATIE / ONU-REDD, 2013. Análisis de cambio de uso de la tierra (1992–2008) y formulación de escenarios de deforestación futura de los bosques de Panamá. Programa ONU-REDD Panamá. Informe de proyecto.



Tabla 10. Superficies de cobertura boscosa y uso de la tierra según CATIE 2013, basadas en los mapas ajustados de 1992 y 2000, y el mapa de 2008. Las series marcadas en color naranja muestran inconsistencias en las series cronológicas.

Categoría de cobertura/uso de la tierra	1992 ha	2000 ha	2008 ha
Bosque maduro	3,436,202	2,962,705	2,708,649
Bosque intervenido y/o secundario	583,125	925,446	735,066
Mangle	182,599	171,828	164,102
Bosque secundario maduro	109,312	104,643	97,097
Bosque inundable mixto	47,231	43,526	40,893
Bosque cativo homogéneo	10,173	10,173	10,152
Bosque de orej homogéneo	501	494	393
Cativo mixto	37,773	33,471	31,790
Plantación Forestal	0	3,046	40,347
<b>Total Bosque (incluye Bosque intervenido)</b>	<b>4,406,916</b>	<b>4,255,332</b>	<b>3,828,489</b>
<b>Total Bosque (excluye Bosque intervenido)</b>	<b>3,823,791</b>	<b>3,329,886</b>	<b>3,093,423</b>
Rastrojo	1,017,177	1,130,097	893,829
Pasto	791,459	983,917	1,169,430
Pasto natural	69,293	68,294	68,232
Vegetación baja inundable	32,826	31,773	31,040
Uso agrícola	619,043	382,571	661,617
Uso agrícola de subsistencia	399,435	462,051	620,442
Albinas	7,345	2,094	1,857
Otros usos	31,010	59,526	95,556
Agua	81,259	80,108	85,271
<b>TOTAL</b>	<b>7,455,763</b>	<b>7,455,763</b>	<b>7,455,763</b>

Se puede notar que, a pesar de haber realizado ajustes en los mapas de 1992 y 2000, hay tres categorías que mantienen fuertes inconsistencias en las series cronológicas, y además, estas tres categorías en su conjunto corresponden a casi 30% de la superficie terrestre del país. Se trata de las categorías *Bosque intervenido y/o secundario*, *Rastrojo* y *Uso agrícola* (marcadas en naranja en la Tabla 10). Las tres categorías muestran aumentos y descensos fuertes, lo cual indica que los tres mapas tienen problemas de coherencia y consistencia entre sí. Adicionalmente, estos mapas no cuentan con intervalos de confianza, por lo que no es posible saber cuáles diferencias son estadísticamente significativas. Estas inconsistencias demuestran la dificultad de estimar cambios a través de la comparación de mapas históricos, y refuerzan la necesidad de utilizar metodologías más consistentes como el análisis multitemporal, en vez de comparar mapas para estimar cambios.

Realizando la estimación del cambio neto de la superficie boscosa con base en las estadísticas derivadas de los mapas 1992, 2000 y 2008, se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 11. Cambio neto de la superficie boscosa derivado del análisis del CATIE 2013

	Cambio anual (ha)			Tasa anual de cambio (%)		
	1992-2000	2000-2008	1992-2008	1992-2000	2000-2008	1992-2008
Bosque (incluye bosque intervenido)	-18,948	-53,355	-36,152	-0.44	-1.31	-0.88
Bosque (excluye bosque intervenido)	-61,738	-29,558	-45,648	-1.71	-0.92	-1.32

## 4.6 Discusión sobre diferencias en las estimaciones de la tasa de deforestación

Los resultados del análisis de la **deforestación** con la metodología de CLASlite, indican una deforestación anual promedio para el período 2000–2012 de 11,415 hectáreas. Esta cifra no incluye las ganancias de superficie de bosque.

Esta cifra (11,415 ha/año) es más baja que las estimaciones del **cambio neto de la superficie boscosa** basadas en comparación de estadísticas de los mapas anteriores, según el informe de ANAM 2003, que estimó el cambio anual promedio entre 1992 y 2000 en 41,321 hectáreas, y el análisis del CATIE que, aplicando la misma definición de bosque del informe de ANAM 2003, estima el cambio anual promedio entre 1992 y 2000 en 61,738 hectáreas y del período 2000–2008 en 29,558 hectáreas (Tabla 11).

Existen varias razones que explican estas diferencias:

- Inconsistencias en las series cronológicas de los mapas anteriores debidas a la falta de claridad en las definiciones de algunas categorías de cobertura y uso de la tierra, y la metodología utilizada de clasificación visual, lo que en conjunto, aumentó la subjetividad en la interpretación.
- en los mapas anteriores se utilizó una unidad mínima de mapeo de 25 hectáreas, lo que dificultó diferenciar categorías de uso de tierra.
- las imágenes utilizadas para el mapa 1992 fueron en promedio del año 1990, y por tanto el análisis de cambios debería haber reflejado el período 1990–2000, y no 1992–2000, lo cual generó una sobreestimación de la tasa anual de cambio calculada para el periodo.

## 5 Conclusiones y recomendaciones

La nueva información generada por MIAMBIENTE/FAO en el marco del programa ONU-REDD Panamá, tanto de la superficie boscosa según el mapa 2012 como de la tasa de deforestación, difiere considerablemente de los datos anteriores basados en los mapas de cobertura boscosa y uso del suelo 1992 y 2000. A partir del mapa 2012 y el análisis multitemporal de cambios utilizando imágenes de satélite, se han generado dos conjuntos de datos: el primero, obtenido directamente del mapa y el análisis multitemporal de cambios históricos; y el segundo, de superficies calibradas mediante un muestreo estadístico y comparación con otros datos que reflejan la realidad con mayor detalle (visitas de campo, fotos aéreas, imágenes de mayor resolución), el cual está acompañado por estimaciones de incertidumbre.

El mapa 2012 es el producto cartográfico de cobertura y uso de la tierra más reciente en Panamá, obtenido utilizando imágenes de satélite de alta resolución, un procesamiento analítico e interpretación riguroso, con amplia comprobación de campo, mapeo de unidades a partir de una

hectárea, y con un sistema de clasificación más coherente. Por lo anterior, el mapa 2012 debe ser utilizado como la más reciente y mejor información disponible de la cobertura y uso de la tierra en el país.

Este documento presenta las principales razones por las cuales el mapa 2012 reporta una superficie boscosa mayor que los mapas de 1992 y 2000, lo que no debe interpretarse como si en Panamá ha habido un aumento de superficie boscosa, sino que es el efecto combinado de una serie de factores metodológicos y de las características de las imágenes de satélite utilizadas.

Los nuevos datos también indican tasas de deforestación histórica menores que las cifras reportadas anteriormente. Estas diferencias también pueden explicarse por una combinación de diferentes factores, siendo el principal el relacionado con la metodología aplicada anteriormente, que consiste en comparar mapas de diferentes fechas, generando gran incertidumbre –en particular cuando las categorías de cobertura y uso de la tierra no han sido interpretadas de forma consistente–.

Es de suma importancia que MIAMBIENTE, al presentar los nuevos datos, también transmita estas explicaciones para no dar espacio a interpretaciones erróneas. Tampoco se debe desmeritar el valor de los mapas de 1992, 2000 y 2008, ni la información estadística derivada de ellos. Son productos que reflejan la mejor tecnología disponible en el momento en que se elaboraron.

En cuanto al uso de los diferentes conjuntos de datos derivados del mapa 2012 y el análisis de cambios (históricos y futuros), es claro que, según las decisiones de la CMNUCC para el proceso REDD+, los países deberán utilizar datos con incertidumbres conocidas. Según recomendaciones de la literatura científica, la mejor práctica es utilizar datos que han pasado por el proceso de calibración y estimación de las incertidumbres asociadas. Esto significa en la práctica que, para toda comunicación de información a la CMNUCC, tales como niveles de referencia, inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, y cualquier otra información nacional relacionada a compromisos vinculantes y/o para transacciones financieras, deben utilizarse los datos calibrados acompañados de las estimaciones de incertidumbre.

Para otros reportes internacionales, así como para fines nacionales, el país deberá definir cuál de los conjuntos de datos será considerado como oficial; hay ventajas y desventajas con cada uno.

Utilizar los datos obtenidos directamente del mapa 2012 como oficiales facilita su uso como fuente de información para análisis posteriores. Se pueden extraer datos subnacionales directamente del mapa, manteniendo coherencia con los datos nacionales. Por ejemplo, si se quiere conocer el porcentaje de bosque que se encuentra en territorios indígenas, se puede extraer esta superficie del mapa, y calcular el porcentaje de una forma sencilla y coherente con los datos nacionales. Por otro lado, si se utilizaran los datos calibrados como oficiales, no se podría hacer este ejercicio con facilidad –los datos subnacionales también deberían pasar por un proceso de calibración– y el muestreo estadístico utilizado en el ámbito nacional no necesariamente es representativo para el área subnacional sujeto a este análisis. Adicionalmente, en caso de que se decida utilizar los datos obtenidos directamente del mapa como los oficiales, se requiere una mayor explicación en los

reportes a la Convención sobre el proceso estadístico de calibración y evaluación de incertidumbre, y la razón por la cual los datos reportados son distintos de los oficiales.

Además de las consideraciones y recomendaciones anteriores, para estimar la deforestación, y los cambios históricos y futuros, se recomienda utilizar estimaciones basadas en el análisis multitemporal directamente de imágenes de satélite, ya que con esta metodología se eliminan los errores que ocurren cuando se comparan mapas elaborados en distintas fechas.

Para REDD+, en particular, es muy importante que los cambios futuros estén monitoreados con una metodología consistente con la utilizada para la estimación de los cambios históricos y los niveles de referencia, de tal manera que las series cronológicas sean consistentes. En todo caso, es buena práctica presentar estimaciones acompañadas por valores de incertidumbre.

Finalmente, es importante que MIAMBIENTE establezca un conjunto de datos oficiales de superficies de las diferentes categorías de cobertura y uso de la tierra, así como de la deforestación y los cambios históricos, a fin de lograr consistencia y coherencia en toda la información oficial. La oficialización de los datos debe ser acompañada por un proceso de amplia divulgación, tanto de las estadísticas como de los procesos metodológicos involucrados en los cálculos.

**Anexo 1. Sistema de clasificación de cobertura y uso de la tierra para el sistema nacional de monitoreo de los bosques.**

TERRITORIOS	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV	
	ECOSISTEMA Y USO	COBERTURA	TIPO	SUBTIPO	
TERRITORIOS	BOSQUE	Natural	Latifoliado mixto	Maduro	
				Secundario	
			Mangle	Maduro	
				Secundario	
			Orey	Maduro	
				Secundario	
			Cativo	Maduro	
				Secundario	
			Rafia	Maduro	
				Secundario	
	Plantado	Coníferas			
		Latifoliadas			
	VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA	Rastrojo y vegetación arbustiva			
			Vegetación herbácea	Paja canalera	
				Otra vegetación herbácea	
Vegetación baja inundable					
Páramo					
ÁREA ABIERTA SIN O CON POCA VEGETACIÓN	Afloramiento rocoso y tierra desnuda				
		Playa y arenal natural			
		Albina			
AGROPECUARIO	Cultivo	Cultivo permanente	Café		
			Cítrico		
			Palma aceitera		
			Palma de coco		
			Plátano/banano		
			Otro cultivo permanente		
		Cultivo anual	Arroz		
			Caña de azúcar		
			Horticultura mixta		
			Maíz		
Piña					
Otro cultivo anual					
Área heterogénea de producción agropecuaria					
Pasto					

TERRITORIOS	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel IV
	ECOSISTEMA Y USO	COBERTURA	TIPO	SUBTIPO
SUPERFICIE DE AGUA	Río			
	Lago y embalse		Lago Embalse	
ÁREA CULTURAL	Área poblada		Urbana Rural	
	Infraestructura			
	Explotación minera			
	Estanque para acuicultura			
	Salinera			
	Otra área cultural			

**Agrupación de categorías utilizada en la Tabla 1:**

CATEGORIA CONSOLIDADA (Tabla 1)	
<b>BOSQUE</b> <i>Bosque maduro</i> <i>Bosque secundario</i> <i>Bosque de mangle</i> <i>Bosque de orey</i> <i>Bosque de cativo</i> <i>Bosque de rafia</i> <i>Bosque plantado de coníferas</i> <i>Bosque plantado de latifoliadas</i>	<i>Latifoliado mixto maduro</i> <i>Latifoliado mixto secundario</i> <i>Mangle maduro y secundario</i> <i>Orey maduro y secundario</i> <i>Cativo maduro y secundario</i> <i>Rafia maduro y secundario</i> <i>Bosque plantado de coníferas</i> <i>Bosque plantado de latifoliadas</i>
<b>PASTOS</b>	<i>Vegetación herbácea + Agropecuario/pasto</i>
<b>AGRICOLA</b>	<i>Agropecuario/cultivo</i>
<b>RASTROJOS / ARBUSTOS</b>	<i>Rastrojo y vegetación arbustiva</i>
<b>HUMEDALES</b>	<i>Vegetación baja inundable</i>
<b>OTRAS CATEGORIAS</b>	<i>Todas las demás categorías</i>