



Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



ONU   
programa para el  
medio ambiente

P R O G R A M A  
**ONU-REDD**

# LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES

integrada a los sistemas nacionales  
de monitoreo forestal



# **LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES**

integrada a los sistemas nacionales  
de monitoreo forestal

por

**Carla Ramírez y David Morales**

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura**

Roma, 2021

## CITA REQUERIDA:

Ramírez, C. y Morales, D. 2021. *La restauración de bosques y paisajes integrada a los sistemas nacionales de monitoreo forestal*. FAO. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb6021es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-134858-1

© FAO, 2021



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: "La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado".

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a [publications-sales@fao.org](mailto:publications-sales@fao.org). Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: [www.fao.org/contact-us/licence-request](http://www.fao.org/contact-us/licence-request). Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: [copyright@fao.org](mailto:copyright@fao.org).



# Índice

	<b>Agradecimientos</b>	<b>VI</b>
	<b>Siglas y abreviaturas</b>	<b>VII</b>
	<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>VIII</b>
	<b>Mensajes clave</b>	<b>X</b>
<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
	1.1 La restauración de bosques y paisajes	1
	1.2 Los sistemas de monitoreo forestal a nivel nacional	2
	1.3 Integración de la restauración de bosques y paisajes en los sistemas nacionales de monitoreo forestal	4
	1.4 Acerca del presente documento	4
<b>2</b>	<b>Pasos para integrar la restauración de bosques y paisajes a los sistemas nacionales de monitoreo forestal</b>	<b>7</b>
	2.1 Paso 1: Identificar instituciones y personas clave	7
	2.2 Paso 2: Revisar los términos y definiciones nacionales	8
	2.3 Paso 3: Determinar la escala del monitoreo	11
	2.4 Paso 4: Analizar los requisitos de información para informes internacionales	12
	2.5 Paso 5: Identificar las necesidades de información con base en los objetivos de la restauración	12
	2.6 Paso 6: Mejorar las definiciones de las categorías de uso y cobertura de la tierra	13
	2.7 Paso 7: Ubicar las áreas potenciales a restaurar	17
	2.8 Paso 8: Generar y priorizar las preguntas del monitoreo, los indicadores, las métricas y los atributos	22
	2.9 Paso 9: Definición de la periodicidad para la medición de los indicadores	25
	2.10 Paso 10: Identificar los componentes del monitoreo	25
	2.10.1 Inventario forestal nacional	25
	2.10.2 Parcelas permanentes de monitoreo	25
	2.10.3 Sistema satelital de monitoreo	25
	2.10.4 Encuestas socioeconómicas forestales	26
	2.10.5 Censo y encuestas agropecuarias	27
	2.10.6 Registros administrativos y de proyectos de restauración	27
	2.11 Paso 11: Definición de la línea base del monitoreo de la restauración de bosques y paisajes	27

<b>2.12</b>	<b>Paso 12: Integración de los componentes en el Sistema Nacional de Monitoreo Forestal</b>	<b>28</b>
2.12.1	Integración interinstitucional	28
2.12.2	Integración de las escalas de monitoreo de bosques y paisajes	28
2.12.3	Integración de los componentes de campo con sensores remotos	29
2.12.4	Armonización de las clases de uso y cobertura de la tierra	30
2.12.5	Selección de la muestra mediante mallas de muestreo integradas	32
<b>2.13</b>	<b>Paso 13: Diseñar la medición de cada componente de monitoreo</b>	<b>36</b>
2.13.1	Inventarios Forestales Nacionales para el monitoreo de la restauración	36
2.13.2	Parcelas permanentes de monitoreo	38
2.13.3	Encuestas socioeconómicas forestales	38
2.13.4	Censo agropecuario nacional	39
2.13.5	Registros administrativos de proyectos	40
2.13.6	Monitoreo satelital terrestre mediante técnicas de interpretación visual y muestreo	40
2.13.7	Monitoreo satelital terrestre mediante mapas temáticos pared a pared	43
2.13.8	Gestión de datos, análisis de datos y desarrollo de informes	44
<b>2.14</b>	<b>Paso 14: Seleccionar y personalizar las herramientas tecnológicas</b>	<b>46</b>
<b>2.15</b>	<b>Paso 15: Fortalecer las capacidades para mantenimiento de la calidad</b>	<b>49</b>
<b>2.16</b>	<b>Paso 16: Desarrollar una estrategia de sostenibilidad de corto y largo plazo</b>	<b>50</b>

<b>Bibliografía</b>	<b>53</b>
---------------------	-----------

## Figuras

<b>Figura 1</b>	Evolución progresiva de los sistemas nacionales de monitoreo forestal según los cambios en las políticas estratégicas ambientales y las necesidades de información	3
<b>Figura 2</b>	Rueda de metas de la restauración para apoyar a responder la pregunta ¿por qué restaurar?	13
<b>Figura 3</b>	Esquema de las categorías y definiciones que ofrece la FAO que pueden utilizarse para el monitoreo de la restauración de bosques y paisajes	17
<b>Figura 4</b>	Proceso de definición de indicadores y variables a ser colectados en el proceso de monitoreo de la restauración	22
<b>Figura 5</b>	Esquema de una estructura integrada de los componentes de un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal	29
<b>Figura 6</b>	Esquema con la correspondencia de las categorías y definiciones de IPCC (2003) con las de la Evaluación de los Recursos Forestales de la FAO	31
<b>Figura 7</b>	Ejemplo de medición en campo de árboles en usos de la tierra que no son bosque	38
<b>Figura 8</b>	Modelo de gestión de los datos de un SNMF	45

## Cuadros

<b>Cuadro 1</b>	Ejemplos de preguntas de monitoreo para un grupo de metas seleccionadas	23
<b>Cuadro 2</b>	Ejemplo de metas, indicadores, métrica y atributos para las transformaciones en el paisaje	24
<b>Cuadro 3</b>	Ejemplo de indicadores, métricas y atributos a medir desde los Inventarios Forestales Nacionales, considerando la meta de restauración de ecosistemas forestales	37
<b>Cuadro 4</b>	Ejemplos de indicadores, métricas y atributos que pueden ser registrados mediante encuestas socioeconómicas a las comunidades beneficiarias de la restauración de bosques y paisajes	39
<b>Cuadro 5</b>	Ejemplos de indicadores, métricas y atributos que se pueden medir desde los registros de proyectos o acciones administrativas	40
<b>Cuadro 6</b>	Ejemplo de indicadores que se obtienen de la interpretación visual con imágenes de satélite	42

## Recuadros

<b>Recuadro 1</b>	Términos y definiciones relacionadas con la restauración de bosques y paisajes	9
<b>Recuadro 2</b>	Términos y definiciones sobre con uso y cobertura de árboles y arbustos	15
<b>Recuadro 3</b>	Mapas nacionales sobre áreas potenciales para realizar actividades de restauración	18
<b>Recuadro 4</b>	Mapa de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal para la planificación a escala municipal. San Juan Chamelco, Alta Verapaz, Guatemala	33
<b>Recuadro 5</b>	¿Cómo funciona la interpretación visual para el cálculo de áreas y el conteo de árboles por uso de la tierra?	41
<b>Recuadro 6</b>	Plataformas de sistemas nacionales de monitoreo satelital	47
<b>Recuadro 7</b>	Descripción de herramientas de Open Foris	48

# Agradecimientos

Este documento ha sido posible gracias a la dedicación de muchas personas e instituciones que han aportado su tiempo y conocimientos especializados.

Fue coordinado por Carla Ramírez Zea, asesora regional de la FAO para Latinoamérica y el Caribe en monitoreo forestal y REDD+. Los autores principales fueron Carla Ramírez Zea y David Morales Hidalgo, ambos funcionarios de la FAO, con importantes aportes de Rafael Ávila, Dánger Gómez, Estuardo Fuentes y Kevin Samayoa del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala, así como de Manuel Rodas, Ogden Rodas, José López y Luisa Palacios de FAO Guatemala, quienes desarrollaron el caso para mostrar la integración del monitoreo a diferentes escalas para la construcción del mapa de áreas potenciales de restauración de San Juan Chamelco, Guatemala.

Los autores extienden un agradecimiento a César Sabogal por sus aportes, revisión y comentarios sobre restauración de bosques y paisajes, así como a Yoshihico Aga, Javier García Pérez, Rocío Cóndor Golec, Carolina Gallo Granizo, Lucio Santos, María del Carmen Ruiz y Erith Muñoz, por sus valiosos comentarios y revisión del documento.

A nivel de los países, es importante dar un reconocimiento y agradecimiento a los técnicos nacionales responsables de la implementación de los sistemas nacionales de monitoreo forestal y del monitoreo de la restauración de bosques y paisajes de los países de América Latina y el Caribe, que aportaron sus experiencias y lecciones aprendidas sobre la recolección de información para los reportes nacionales e internacionales.

La publicación fue financiada por el Programa ONU-REDD con el apoyo de Dinamarca, Japón, Noruega, España, Suiza y la Unión Europea, y el proyecto “Mitigation potential of global actions to enhance forest carbon stocks” apoyado por el Gobierno de Japón.

Finalmente, agradecemos a Marie Jankovic por la edición de estilo, Maryia Kukharava, especialista en gestión del conocimiento, Joy Taylor, por el apoyo administrativo y Lorenzo Catena, por la diagramación del documento.



# Abreviaturas y siglas

<b>BUR</b>	informe bienal de actualización
<b>CBD</b>	Convención sobre la Diversidad Biológica
<b>CEOS</b>	Comité de Observación Satelital de la Tierra
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CNULD</b>	Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación
<b>DVMFN</b>	directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>FERM</b>	marco para el monitoreo de la restauración de ecosistemas
<b>FLRM</b>	mecanismo para la restauración de bosques y paisajes
<b>FRA</b>	Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
<b>GFOI</b>	Iniciativa Global de Observación de los Bosques
<b>IFN</b>	inventario forestal nacional
<b>INGEI</b>	inventario nacional de gases de efecto invernadero
<b>LiDAR</b>	detección de luz y rango
<b>IPCC</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>KOICA</b>	Agencia Coreana de Cooperación Internacional
<b>LCCS</b>	sistema de clasificación de la cobertura de la tierra
<b>NBR</b>	proporción de quema normalizada
<b>NDC</b>	contribuciones determinadas a nivel nacional
<b>NDFI</b>	índice de fracciones de diferencia normalizada
<b>NDVI</b>	índice de vegetación de diferencia normalizada
<b>NFM</b>	monitoreo forestal nacional
<b>NICFI</b>	Iniciativa internacional sobre clima y bosques de Noruega
<b>NREF/NRF</b>	nivel de referencia de emisiones forestales / nivel de referencia forestal
<b>OCDE</b>	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>ODS</b>	objetivos de desarrollo sostenible
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>ONU-REDD</b>	Programa Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de deforestación y degradación de los bosques
<b>RAINFOR</b>	Red Amazónica de Inventarios Forestales
<b>RBP</b>	restauración de bosques y paisajes
<b>REDD+</b>	reducción de emisiones por deforestación y degradación de los bosques
<b>RedSPP</b>	Red Subtropical de Parcelas Permanentes
<b>SAR</b>	radar de apertura sintética
<b>SINCHI</b>	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
<b>SNMF</b>	sistema nacional de monitoreo forestal
<b>SR</b>	sensores remotos
<b>WRI</b>	Instituto de Recursos Mundiales

# Resumen ejecutivo

La Década de la Restauración de Ecosistemas es un llamado a la acción para la protección y restauración de los ecosistemas a nivel global. Es una oportunidad para que los gobiernos nacionales, subnacionales y locales, las comunidades y cualquier persona de la sociedad civil se unan para aportar a la restauración como camino a la recuperación del bienestar y la reducción de los riesgos asociados al cambio climático.

El Programa ONU-REDD y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han brindado apoyo a los países en el proceso de desarrollo de planes y acciones de restauración de bosques y paisajes (RBP) para mejorar los medios de producción, la nutrición, el medio ambiente y, en general, la vida de las personas.

La RBP requiere de datos confiables para la planificación, la implementación, el reporte y la evaluación de progresos a nivel global, regional, nacional, subnacional y local. Esto significa un reto para los responsables de la restauración, por lo que es indispensable proporcionar soluciones integrales para reducir los costos, evitar la duplicidad de esfuerzos y la inconsistencia en el reporte de resultados.

En los últimos años, los gobiernos y la cooperación internacional, incluida la FAO, han invertido recursos financieros importantes en la consolidación de los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF), por lo que es recomendable su fortalecimiento para que incluyan la recolección de datos de la RBP, en vez de promover estructuras de monitoreo independientes.

El documento se basa en las Directrices Voluntarias de Monitoreo Forestal Nacional (DVMFN) desarrolladas por la FAO (FAO, 2017) e incluye las experiencias más recientes de los países de América Latina y el Caribe, que requieren fortalecimiento para la integración del monitoreo de la RBP.

El fortalecimiento de los SNMF implica la integración de las instituciones que participan en la RBP. Se proponen soluciones técnicas para la recolección de datos a todas las escalas a fin de satisfacer las necesidades de los actores. Algunas soluciones se pueden implementar en corto plazo y otras requerirán mayores plazos, por lo que el fortalecimiento de capacidades debe ser progresivo, de tal forma que se satisfagan las necesidades de información inmediata, mientras se continúan los procesos que requieren un mayor tiempo de implementación.

El documento proporciona una serie de buenas prácticas organizadas en 16 pasos para facilitar a los responsables de la RBP y de los SNMF en los procesos de integración del monitoreo. Se propone un trabajo interinstitucional con actores clave para dialogar sobre las nuevas necesidades de información de acuerdo al enfoque y las modalidades para la implementación de la RBP. Basado en ello, se organizan los indicadores, las métricas y los atributos del monitoreo. La integración se aborda también desde aspectos técnicos como las mejoras en las definiciones de categorías de uso y cobertura de la tierra, para asegurar una medición apropiada del aumento del número de árboles en las áreas restauradas. Estas áreas deben medirse a nivel nacional, subnacional y local, lo que implica integrar las escalas

de monitoreo para obtener información consistente y comparable. Además, se proveen soluciones para obtener información con baja incertidumbre, mediante una adecuada integración de datos de campo con datos de teledetección.

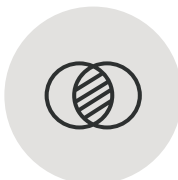
Cada componente de monitoreo debe contemplar ciertos ajustes para abordar las necesidades de la RBP, las cuales pueden realizarse progresivamente según las capacidades del país. El uso de herramientas tecnológicas es necesario para asistir los procesos de recopilación, gestión, análisis y difusión de la información. Se proporciona una descripción de las principales herramientas y plataformas tecnológicas que ha desarrollado la FAO, tales como Collect, Collect Mobile, Collect- Earth, el Sistema para acceso a datos, procesamiento y análisis para el monitoreo de la Tierra (SEPAL, por sus siglas en inglés), el Marco para el monitoreo de la restauración de ecosistemas (FERM por sus siglas en inglés) y la Plataforma geoespacial Mano de la mano.. El documento finaliza con recomendaciones para el fortalecimiento de capacidades con el objetivo de mantener la calidad y la sostenibilidad de los SNMF.



©FAO/Manuel Rodas

# Mensajes clave

1



La integración del monitoreo de la restauración de bosques y paisajes (RBP) a los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF) es necesaria para:

- mantener la consistencia de las estadísticas nacionales relativas a los bosques y árboles;
- evitar la duplicidad de esfuerzos; y
- reducir los costos del monitoreo.

2



La línea de base del monitoreo de la RBP debe incluir todos los usos de la tierra en el territorio nacional para medir las nuevas áreas con bosques y la expansión de la cobertura arbórea en otros usos de la tierra.

3



Para reducir los costos del monitoreo se deben integrar las instituciones clave para trabajar en un solo SNMF que responda a las necesidades de información nacional, subnacional y local.

4



Los Inventarios Forestales Nacionales (IFN), las encuestas socioeconómicas forestales y el monitoreo forestal comunitario son fuentes de datos fundamentales para evaluar los indicadores biofísicos, ambientales y socioeconómicos, así como para producir mapas temáticos de alta calidad sobre los progresos de la RBP.

5



*Collect Earth* y *Collect Earth Online* son herramientas de la iniciativa Open Foris que han mejorado las estadísticas de cambio de uso y cobertura con imágenes de satélite de muy alta resolución.



6



El Sistema de acceso de datos de observación de la tierra, procesamiento y análisis para el monitoreo de la superficie terrestre (SEPAL, por sus siglas en inglés), es una herramienta de la FAO que aumenta la capacidad de análisis y gestión de datos satelitales para la producción de mapas que facilita la planificación e implementación de la RBP.

7



El Marco para el Monitoreo de la Restauración de Ecosistemas (FERM, por sus siglas en inglés), en apoyo a la Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas, facilita el monitoreo del progreso de la restauración de ecosistemas degradados, proporciona directrices metodológicas y una plataforma para fortalecer las capacidades y permitirá la transferencia de conocimientos y tecnología.

8



La Plataforma geoespacial Mano de la mano de la FAO es una herramienta basada en evidencias para compilar y transformar datos como los recolectados por los SNMF para acelerar la implementación de acciones, como la RBP, para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

9



Las mejoras en los SNMF deben realizarse en fases de corto, mediano y largo plazo para permitir respuestas inmediatas a las necesidades de información de la RBP.

10



Los SNMF y el monitoreo de RBP deben asegurar la inclusión social permitiendo la participación equitativa de mujeres y hombres para sensibilizar y crear conocimiento colectivo sobre los progresos de la RBP con perspectiva de género.







# Introducción

## 1.1 LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES

La restauración de bosques y paisajes (RBP) se entiende como el proceso de recuperación productiva, ecológica, de funcionalidad y de mejora de los medios de vida en paisajes deforestados o degradados. La restauración de bosques y paisajes no es un fin en sí mismo, sino un medio para recuperar, mejorar y mantener las funciones productivas, ecológicas, económicas y sociales vitales a largo plazo que conducen a paisajes más resistentes y sostenibles (FAO, 2019).

De acuerdo con la FAO, alrededor del 20% de la superficie global cubierta de vegetación en el mundo muestra una tendencia decreciente en su productividad, con pérdidas de fertilidad relacionadas con la erosión, el agotamiento de la productividad y la contaminación (FAO, 2009). Para 2050, la degradación y el cambio climático podrían reducir los rendimientos agrícolas entre un 9 y 21% a nivel mundial.

Aunque el ritmo de pérdida de bosques disminuyó en la última década (2010-2020), aún se pierden 4,7 millones de hectáreas por año (FAO, 2020a). Los bosques y los árboles constituyen elementos clave en la restauración de ecosistemas degradados, a la vez que ofrecen productos para el consumo humano y servicios ecosistémicos como, por ejemplo, mejorar la fertilidad del suelo, mejorar los flujos hídricos, mitigar el cambio climático y conservar la biodiversidad (FAO, 2020b).

Un estudio reciente en el que se utilizaron mediciones directas de cobertura forestal para generar un potencial modelo global de restauración ha demostrado que existen 0.9 billones de hectáreas fuera de los bosques y de tierras agrícolas y espacios urbanos apropiados para la restauración continua de bosques (Bastin *et al.*, 2019); sin embargo, si se incluye el paisaje completo, más de dos billones de hectáreas a nivel mundial se beneficiarían de alguna forma de intervenciones de restauración (GPFLR, 2011).

Existen varias iniciativas internacionales que están ayudando a crear una mayor sensibilización sobre la importancia de la RBP. Las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) aprobaron en 2010 las Metas de Aichi para la biodiversidad; la meta número 15 instó a los países a restaurar al menos el 15% de sus ecosistemas degradados antes de 2020.

En 2011 fue lanzado el Desafío de Bonn, el cual pretende restaurar 150 millones de hectáreas para el 2020 y 350 millones de hectáreas para el 2030, con lo cual se espera secuestrar entre 13 y 16 gigatoneladas (Gt) de dióxido de carbono y producir 9 billones de USD en beneficios netos estimados (Besseau *et al.*, 2018). Estas metas fueron respaldadas en la Declaración de Nueva York sobre los Bosques de 2014 por 189 gobiernos, comunidades indígenas, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil (ONU, 2017). Para apoyar la meta, también se lanzaron algunas iniciativas regionales, como la [Iniciativa 20x20](#) de América Latina, que compromete la restauración de 20 millones de hectáreas para 2020 y el [AFR100 \(African Forest Landscape Restoration Initiative\)](#), que busca restaurar 100 000 hectáreas en África para 2030.

En 2015 fueron adoptados los [Objetivos de Desarrollo Sostenible \(ODS\)](#). El ODS 15 –Vida de ecosistemas terrestres– busca “gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad”, lo cual está directamente vinculado con la RBP. Por lo tanto su cumplimiento aportará directamente a los ODS 1 –Fin de la pobreza, 2 – Hambre cero, 3 – Salud y bienestar, 11 – Ciudades y comunidades sostenibles y 13 – Acción por el clima.

En el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París, las Partes a través de la presentación de las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) han reportado esfuerzos de restauración como acciones de mitigación y/o adaptación al cambio climático. Éstas pueden ser, por ejemplo, la protección y restauración de bosques o la restauración de humedales para promover la absorción de gases de efecto invernadero (UNFCCC, 2016; UNFCCC, 2021; FAO, 2016).

En marzo de 2019 la Asamblea General de la ONU declaró el período 2021-2030 Década de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas, en la cual se apoyarán y ampliarán los esfuerzos para prevenir, detener y revertir la degradación de ecosistemas en todo el mundo y crear conciencia sobre la importancia de una restauración exitosa de los ecosistemas (ONU, 2019). La declaración también enfatiza que los bosques, humedales, tierras áridas y otros ecosistemas naturales son esenciales para el desarrollo sostenible, la reducción de la pobreza y el mejoramiento del bienestar humano. Además, recalca la necesidad de cooperación, coordinación y sinergias de múltiples instituciones (ONU, 2019). La iniciativa será liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la FAO, en coordinación con otros socios, y será un llamamiento mundial a la acción para unir el apoyo político, la investigación científica y la capacidad financiera, y así ampliar en gran escala la restauración a partir de iniciativas piloto exitosas hasta abarcar una cobertura de millones de hectáreas.

Desde 2020, la FAO y sus socios crearon el grupo de trabajo de monitoreo que reúne a expertos técnicos de organizaciones internacionales, ONG, agencias gubernamentales, académicos y organizaciones que implementan restauraciones para un desarrollo colaborativo del Marco para el Monitoreo de Ecosistemas (FERM, por sus siglas en inglés) en el contexto del Decenio de las Naciones Unidas para la Restauración de Ecosistemas. Esta iniciativa brindará apoyo operativo para el seguimiento del progreso de las actividades de restauración de ecosistemas siguiendo las acciones e indicadores internacionales, regionales y nacionales existentes. A través de una plataforma web, FERM crea capacidad, brinda orientación técnica y transferencia de conocimientos y tecnología.

A nivel nacional, las iniciativas de RBP han incrementado. Varios países han formulado sus estrategias nacionales para la restauración de bosques y paisajes y han incluido la RBP en sus políticas forestales; en muchos casos, son parte de las metas de mitigación de las NDC dentro del Acuerdo de París sobre el cambio climático (Gobierno de Chile, 2020; Gobierno de Colombia, 2020).

Los proyectos de RBP pueden ser compensados, financiados o subvencionados a través de diversas fuentes, entre ellas la inversión privada, la inversión pública, los créditos y los mecanismos de financiamiento climático como el de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de Bosques (REDD+). Según la CMNUCC, las estrategias o planes de acción de REDD+ deben incluir cinco actividades básicas para la reducción de emisiones: la reducción de la deforestación, la reducción de la degradación de los bosques, la conservación del carbono en bosques, el manejo forestal sostenible y el aumento de existencias de carbono forestal (UNFCCC, 2016b). Esta última actividad está directamente involucrada con acciones de RBP.

## 1.2 LOS SISTEMAS DE MONITOREO FORESTAL A NIVEL NACIONAL

Históricamente, el interés nacional en los bosques se centró en su función de producción de madera (los bosques como recurso), lo que facilitó la conversión de las tierras forestales a otros usos de la tierra. Este también fue el punto de partida para los primeros Inventarios Forestales Nacionales (IFN) en los países nórdicos europeos como Noruega (1919-1930), Finlandia (1921-1924) y Suecia (1923-1929) (Kangas y Maltamo, 2009; Tomppo *et al.*, 2010).

Después de la Segunda Guerra Mundial, la motivación básica de generar información actualizada sobre los recursos madereros a escala mundial hizo que la recién fundada FAO estableciera el programa de Evaluación de los recursos forestales mundiales (FRA, por sus siglas en inglés) (FAO, 2018b). Desde entonces, el programa ha elaborado un informe general cada diez años sobre el estado de los bosques del mundo a partir de una recopilación de información forestal a nivel nacional. Por otro lado, desde 2010, el informe global se publica cada cinco años. Desde el año 2000, la FAO ha apoyado el Monitoreo Forestal Nacional (NFM) a través del desarrollo de capacidades para el establecimiento y manejo de SNMF (FAO, 2012a).

De acuerdo con FAO (FAO, 2017), un inventario forestal nacional se define como un proceso técnico de recopilación de datos y análisis de los recursos forestales para todo un país. El IFN puede basarse en múltiples fuentes de datos, incluidos los inventarios de campo y la teledetección, para estimar las características relevantes de los bosques en momentos puntuales. Por otro lado, determina que el Monitoreo Forestal Nacional (MFN) es un proceso más amplio que deriva de la repetición en el análisis, la evaluación



e interpretación de la información para monitorear tendencias a lo largo del tiempo, lo que quiere decir que contiene repetidos IFN como componentes técnicos principales.

La tarea del MFN está comúnmente incorporada en los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF), un término que se refiere a todo el entorno de monitoreo y que comprende las personas, las instituciones y los recursos que hacen que el MFN se lleve a cabo en colaboración con otras partes interesadas. Generalmente, un SNMF está dirigido por un órgano de gobierno que también es responsable de la conceptualización, planificación y ejecución dentro de un mandato claro y bien definido, basado en los principios y elementos introducidos en las Directrices Voluntarias sobre Monitoreo Forestal Nacional (DVMFN) (FAO, 2017).

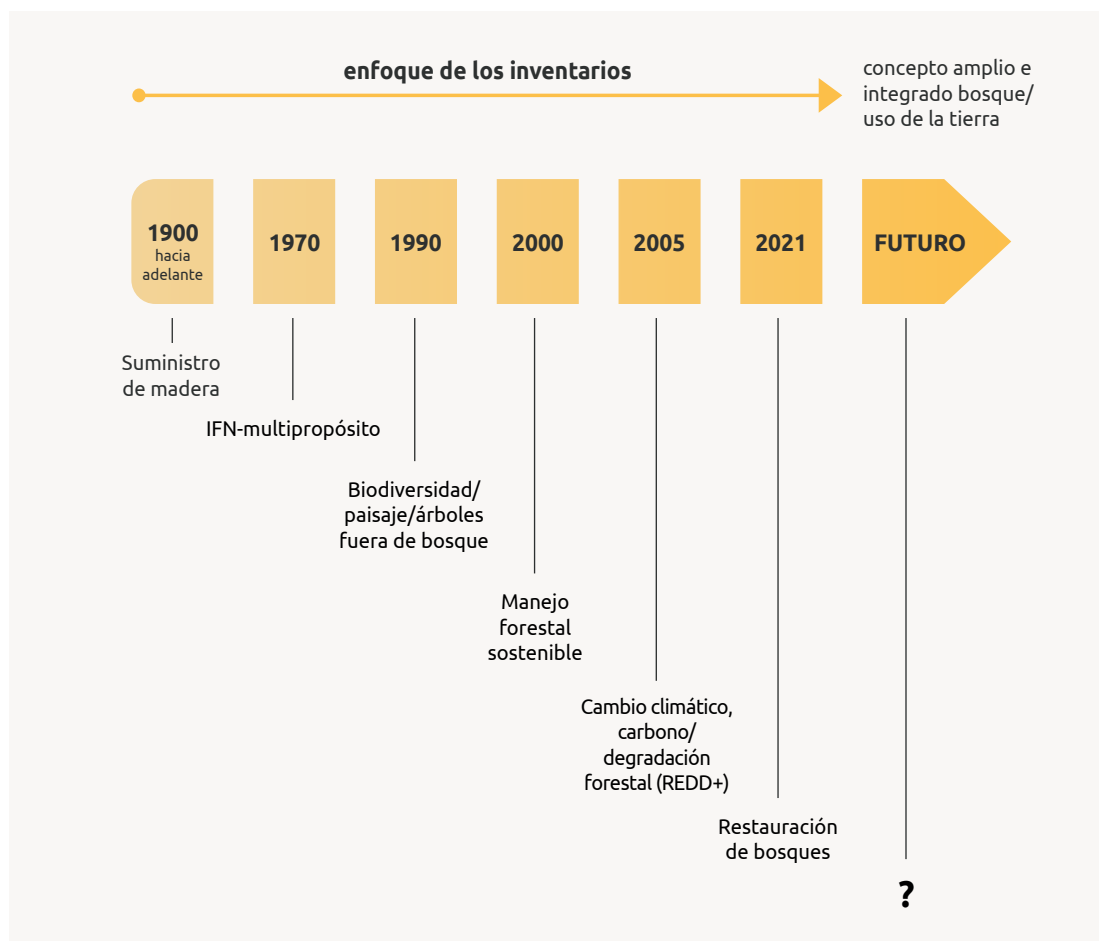
A inicios del siglo XX, el tema principal del monitoreo de los bosques era el recurso de madera. La integración de la evaluación de indicadores de biodiversidad se convirtió en un foco adicional en la década de 1990, al igual que el seguimiento de la gestión forestal

sostenible. Esta mejora de los IFN acompañó el desarrollo del marco integral de criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible. A partir de 2005, los países con bosques tropicales iniciaron el monitoreo para responder al mecanismo de REDD+, el cual debe estar vinculado a los Inventarios de Gases de Efecto Invernadero (IGEI) y los reportes del cumplimiento de las NDC, (Figura 1).

El monitoreo de la RBP marca otro punto evolutivo de los SNMF, por la importancia de ampliar la recolección de datos relacionados con los bosques a todos los usos de la tierra en los territorios. La razón es que con la restauración se espera aumentar la cobertura arbórea no solamente en ecosistemas forestales degradados, sino en áreas que actualmente están ocupadas por otros usos de la tierra o que fueron deforestadas. La RBP requiere integrar información de los bosques y árboles con información de otros recursos como agua y suelo, además de la información social y económica. Finalmente, también requiere una mejora en la integración de la información que se produce a nivel nacional, subnacional y local.

**Figura 1**

### Evolución progresiva de los sistemas nacionales de monitoreo forestal según los cambios en las políticas estratégicas ambientales y las necesidades de información



Fuente: Elaboración propia.

### 1.3 INTEGRACIÓN DEL MONITOREO DE LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y PAISAJES EN LOS SISTEMAS NACIONALES DE MONITOREO FORESTAL

Las iniciativas y estrategias de RBP requieren información de línea base y de monitoreo continuo para revisiones regulares sobre el éxito en la implementación de las actividades y el cumplimiento de los objetivos trazados por los actores. Las metas para medir el progreso de la restauración son amplias, porque integran aspectos ambientales como la conservación de la biodiversidad, la conservación de suelos y la protección de fuentes hídricas; aspectos sociales como el suministro de alimentos nutritivos; aspectos económicos como el suministro de bienes y servicios; y aspectos culturales como la recuperación y el mantenimiento de prácticas ancestrales (FAO and WRI, 2019).

La medición de los progresos de la RBP es necesaria para desarrollar los reportes nacionales e internacionales. Se debe considerar que las áreas restauradas formarán parte de los bosques y, además, áreas con otros usos de la tierra tendrán mayor cobertura arbórea en un período de tiempo relativamente corto, lo que debe ser monitoreado y evaluado a través de los SNMF.

En la mayoría de países, la responsabilidad del monitoreo de la RBP recae en una oficina distinta de la de los SNMF, y muchas veces existe poca coordinación. La integración, por lo tanto, ayudará a evitar la duplicidad de esfuerzos y beneficiará la sostenibilidad de los procesos de monitoreo, dado los limitados recursos con que cuentan las instituciones gubernamentales. Además, facilitará la coherencia y la transparencia de la información, ya que los informes serán similares y se construirán a partir de una sola fuente de información. Estos cambios proporcionarán un mayor impacto del reporte de las metas alcanzadas y otorgará una mayor credibilidad y confianza por parte de los donantes o inversionistas.

Para la integración de la temática de la RBP a los SNMF se sugieren acciones de corto plazo para responder a necesidades inmediatas, pero paralelamente se deberán desarrollar acciones de mayor plazo para mejorar en los aspectos menos prioritarios. En general, se debe considerar que el fortalecimiento de capacidades nacionales debe organizarse de acuerdo a tres enfoques:

- I. Gobernanza para el involucramiento de múltiples instituciones, actores y especialidades técnicas.

- II. Desarrollo de capacidades institucionales en recursos humanos, financiamiento e infraestructura.
- III. Soluciones metodológicas y técnicas integrales para responder a múltiples necesidades de información en diversos niveles espaciales (nacional, subnacional o local).

### 1.4 ACERCA DEL PRESENTE DOCUMENTO

Las recomendaciones del presente documento se basan principalmente en las DVMFN de la FAO (FAO, 2017). También se incluyen las experiencias de los países de América Latina y el Caribe en el diseño, planificación e implementación de los SNMF. Esta región ha acumulado experiencia en los últimos 20 años con el apoyo de la FAO y otras organizaciones internacionales. En la mayoría de países de la región, los SNMF se encuentran en una fase de consolidación institucional y cuentan con equipos de expertos profesionales que hacen posible el constante desarrollo.

Los siguientes pasos para la integración de la RBP en los SNMF pueden ser implementados en orden o pueden seleccionarse según el tema de interés específico.



El siguiente icono aparece a lo largo del documento, indicando orientaciones sobre la integración del género y la equidad para que los SNMF evolucionen hacia la inclusión.

Como material de apoyo se sugiere utilizar la herramienta de evaluación de los SNMF, la cual se basa en las DVMFN, reforzadas por REDDcompass de la Iniciativa Mundial de Observación de los Bosques (GFOI, por sus siglas en inglés). [REDDcompass](#) es un recurso en línea que apoya el desarrollo de los SNMF para la medición, reporte y verificación de REDD+ (FAO, 2020).

La herramienta de evaluación de los SNMF está disponible en la lección 2 del curso "[Bosques y transparencia en virtud de los Acuerdos de París](#)".



©FAO/Luisa Palacios









# Pasos para integrar la restauración de bosques y paisajes a los sistemas nacionales de monitoreo forestal

Para la implementación de los siguientes pasos se asume que existe un SNMF en desarrollo. Además, se asume que la RBP se realiza para responder a informes nacionales y no a informes de proyectos particulares.

## 2.1 PASO 1 IDENTIFICAR INSTITUCIONES Y PERSONAS CLAVE



El proceso de monitoreo de la restauración debe ser participativo, con aporte de todos los actores involucrados. La fuerte participación y el compromiso de los grupos interesados es clave para el éxito general de un SNMF y contribuye considerablemente en la apropiación nacional (FAO, 2017).

Para desarrollar procesos participativos es importante identificar todas las instituciones y actores clave que estén o deban estar involucrados en desarrollar actividades de restauración y monitoreo de sus progresos. También deben definirse los mecanismos de participación para la integración institucional, estableciendo un mecanismo de gobernanza, tanto para la acción misma de restauración como para el monitoreo. En este documento nos centraremos en el tema de monitoreo, debido a su alcance, pero es importante que todos los actores que participan en procesos de restauración trabajen integralmente. El objetivo de participación de actores clave es que ellos mismos expresen sus necesidades y sus preocupaciones en relación con la información, así como participen en la identificación y priorización de los indicadores, las métricas y los datos a recopilar (FAO and WRI, 2019).

De acuerdo con las DVMFN (FAO, 2017), para asegurar la participación eficaz de las diferentes partes interesadas en la integración del monitoreo de la RBP, el SNMF deberá:

- a. Llevar a cabo un análisis de las partes interesadas para identificar a socios y otras partes interesadas dispuestas a participar en el proceso del SNMF, incluidas diferentes instituciones nacionales (especialmente las que participan en las políticas relacionadas con los bosques y el ordenamiento territorial), el sector privado, las instituciones académicas, la sociedad civil, las organizaciones que representan a las mujeres y a las minorías (incluidos los grupos indígenas), y las comunidades que dependen de los bosques para sus medios de vida. El proceso de identificación y participación de las partes interesadas debería ser transparente, especificando las intenciones de los diversos grupos de interés que desean participar en el MFN.
- b. Alentar a los principales planificadores y responsables de la toma de decisiones a que incorporen la participación en el proceso del SNMF en sus planes y programas. En particular, es obligatoria la participación de otros sectores (agricultura o desarrollo urbano) cuando una evaluación de las necesidades de información identifica que es menester realizar un inventario de las tierras que se encuentran fuera del mandato de la administración forestal.

- c. Estimular la participación intersectorial de las instituciones académicas y de investigación.
- d. Reforzar la capacidad y los conocimientos de las partes interesadas sobre los beneficios y el uso de un SNMF y la información resultante.
- e. Promover la creación de un grupo de trabajo o comité técnico institucional, a los que el SNMF deberá presentar informes anuales sobre las actividades.

Establecer un mecanismo de gobernanza sobre las decisiones técnicas del diseño es una buena práctica que permitirá un proceso retroalimentado entre los actores. Debe desarrollarse bajo procedimientos que permitan contar la historia sobre la toma de decisiones y facilitar la accesibilidad a través de un repositorio de documentos.

Cuando se ajuste el diseño del monitoreo, se deben analizar los mandatos institucionales para determinar responsabilidades de implementación. Tener responsabilidades compartidas permitirá reducir los costos del monitoreo. Por ejemplo, para el monitoreo de la restauración es necesario contar con imágenes de satélite de alta resolución de forma periódica. El acceso a este tipo de imágenes es motivo de discusión entre las diferentes entidades responsables del monitoreo de los recursos naturales, por lo que la participación de las instituciones puede ser a través de la responsabilidad compartida en la compra de imágenes de satélite a nivel nacional, liderada por los institutos geográficos u otra entidad pertinente. Otro ejemplo puede ser la recolección de datos de campo en diferentes usos de la tierra, que se realiza para el IFN o para los censos o encuestas agropecuarias. Un proceso de integración metodológica puede resultar en compartir la responsabilidad financiera desde las entidades responsables en la recopilación de estos datos, distribuyendo el apoyo al monitoreo de la

RBP a los diferentes actores. Mayores detalles sobre la institucionalización de datos forestales desde la perspectiva legal y financiera se pueden consultar en línea (FAO, 2021).

## 2.2 PASO 2 REVISAR LOS TÉRMINOS Y DEFINICIONES NACIONALES



Es importante que los actores que participen en el diseño e implementación del monitoreo de RBP en los SNMF revisen los términos y definiciones relacionados a la restauración. No es recomendable un proceso exhaustivo inicial que busque definir o ajustar los términos nacionales para implementar el monitoreo de la RBP, pero si es recomendable considerar algunos conceptos iniciales para facilitar la comunicación entre los actores.

El concepto de RBP está en evolución y tiende a desarrollarse desde dos enfoques. Por un lado, un enfoque ecológico, que orienta la restauración de un ecosistema a condiciones similares al ecosistema inicial; por otro lado, un enfoque productivo, que busca como objetivo principal mejorar los servicios ecosistémicos de áreas productivas tales como bosques, sistemas agrícolas y pecuarios o, incluso, en áreas urbanas.

En el Recuadro 1 se proporciona una orientación sobre conceptos básicos existentes en la literatura para facilitar un entendimiento común de los actores. Se incluyen términos definidos en las estrategias o planes de restauración de países de América Latina y el Caribe.



Durante el proceso de identificación de actores se debe considerar la inclusión para asegurar la participación equitativa en términos de género, edad y cultura. La planificación equitativa y participativa desde la perspectiva de mujeres y hombres de diversas edades y culturas es un paso importante para sensibilizar, reflexionar y crear conocimiento colectivo para la integración de las necesidades, los valores y los principios de cada grupo en la planificación e implementación del monitoreo forestal.

El punto de partida es la aceptación sobre la desigualdad en las capacidades humanas en los temas de monitoreo por la falta de oportunidades educativas. Estas oportunidades son diferentes entre mujeres y hombres; y entre comunidades y grupos étnicos (UNESCO, 2017).

Además, el monitoreo forestal debe considerarse un trabajo entre generaciones. La integración de jóvenes es importante (FAO, 2017) porque es una actividad continua que implica la medición de acciones sobre el territorio de las generaciones presentes que afectarán a generaciones futuras. Por otro lado, debe integrar la experiencia sobre metodologías y tecnologías pasadas y presentes que apunten hacia el futuro.

## Recuadro 1

## Términos y definiciones relacionadas con la restauración de bosques y paisajes

<b>Deforestación</b>	<p>Conversión de bosques a otro uso de la tierra, independientemente si es inducida por humanos o no, con las siguientes notas explicativas (FAO, 2018):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Incluye la reducción permanente de la cobertura de copa por debajo del umbral mínimo del 10%.</li> <li>b. Incluye áreas de bosque convertidas a la agricultura, pastoreo, embalses, minería o zonas urbanas.</li> <li>c. El término excluye específicamente áreas donde los árboles han sido eliminados como resultado de la extracción o tala, y donde se espera que el bosque se regenere de forma natural o con la ayuda de medidas silvícolas.</li> <li>d. El término también incluye áreas donde, por ejemplo, el impacto de las alteraciones, la sobreutilización o las condiciones ambientales cambiantes afectan al bosque hasta el punto de que no puede sostener una cobertura de copa por encima del umbral del 10%.</li> </ul>
<b>Degradación de bosques</b>	<p>Se refiere a la reducción de la capacidad de un bosque para producir bienes y servicios de los ecosistemas (FAO, 2002; Simula, 2009). Esta definición es amplia y puede servir de paraguas y marco común para desarrollar definiciones específicas (FAO, 2011). La degradación forestal representa cambios en los procesos de los ecosistemas y una disminución continua de los servicios desde los niveles en los bosques primarios (es decir, inalterados por los humanos excepto para usos forestales tradicionales), a través de diversas formas de uso humano y (mal) manejo, hasta la deforestación. (Thompson <i>et al.</i>, 2012).</p> <p>Dada la necesidad de contar con definiciones operativas para desarrollar las actividades de monitoreo (Lund, 2009), es indispensable definir criterios y parámetros que faciliten la identificación en campo o bien recurrir a la visualización en imágenes de satélite o al desarrollo de algoritmos automatizados. Algunos criterios de definiciones desarrolladas por varias fuentes han sido comparados (Schoene <i>et al.</i> 2007; Lund, 2009; Simula, 2009; FAO, 2011; Thompson <i>et al.</i>, 2012).</p>
<b>Degradación de tierras</b>	<p>Se considera tierra degradada aquella donde ha ocurrido una pérdida temporal o permanente de la capacidad productiva y de las funciones ecosistémicas causada por actividades humanas o naturales, debido a lo cual la tierra no puede recuperarse por varias décadas (Seghal y Abrol, 1992; Eswaran <i>et al.</i>, 2001).</p>
<b>Ecosistema de referencia</b>	<p>Se refiere a un modelo de características de un ecosistema en particular que sirve como punto de referencia para definir el objetivo de la restauración (McDonald <i>et al.</i>, 2016). Proporciona un modelo ideal que aporta los valores para los indicadores sobre los cuales se desea evaluar el grado de éxito de la restauración (Ruiz-Jaen y Aide, 2005).</p>
<b>Manejo Forestal Sostenible</b>	<p>Un concepto dinámico y evolutivo que tiene como objeto mantener y aumentar los valores económicos, sociales y ambientales de todos los tipos de bosques en beneficio de las generaciones presentes y futuras (UNGA, 2012).</p>



Requadro 1 (continuación)

<b>Paisaje</b>	<p>Se refiere a un área que contiene un mosaico de ecosistemas o usos de la tierra (Millennium Ecosystem Assessment, 2003).</p> <p>Un paisaje es un mosaico de ecosistemas, usos de la tierra y agrupaciones sociales y económicas que interactúan entre sí. Un paisaje no se define necesariamente por su tamaño; en el contexto de la RBP, el tamaño del paisaje está principalmente determinado por la escala de la iniciativa de RBP y el alcance geográfico posible o deseado de sus impactos (OIMT y UICN, 2005).</p>
<b>Recuperación o reconstrucción</b>	<p>La recuperación o reconstrucción (traducido de <i>reclamation</i> en inglés) se utiliza para situaciones en las que se recupera la productividad o la estructura, pero no la biodiversidad (Lamb y Gilmour, 2003). Se busca mayormente recuperar algunos servicios ecosistémicos de interés social (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2015; CNRE, sin fecha). La recuperación por lo general se aplica a tierras severamente degradadas, generalmente sin vegetación, a menudo como resultado de la extracción de recursos subterráneos, como la minería o las plataformas de trabajo asociadas con la perforación de petróleo y gas (Denier <i>et al.</i>, 2017).</p>
<b>Reducción de impactos</b>	<p>Se refiere a mantener el potencial de conservación de la biodiversidad y otros servicios ecosistémicos en las áreas restauradas, mientras se busca mejorar tanto la producción como los estilos de vida que son ecológicamente sostenibles (<a href="#">SER Australasia, sin fecha</a>).</p>
<b>Rehabilitación</b>	<p>Proceso de reinstalación de grados de funcionalidad del ecosistema en sitios degradados donde la restauración no es la aspiración, para permitir la provisión continua de bienes y servicios del ecosistema (McDonald <i>et al.</i>, 2016). Busca llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, que sea autosostenible, preserve algunas especies y preste algunos servicios ecosistémicos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2015).</p>
<b>Restauración</b>	<p>Proceso de asistir, a través de la intervención y acciones humanas, a la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). IPBES definió la restauración como “cualquier actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema de un estado degradado” (IPBES, 2018).</p>
<b>Restauración de bosques y paisajes</b>	<p>Proceso de recuperación productiva, ecológica, funcional para mejora de los medios de vida en paisajes deforestados o degradados. La RBP no es un fin en sí mismo, sino un medio para recuperar, mejorar y mantener las funciones productivas, ecológicas, económicas y sociales vitales a largo plazo que conducen a paisajes más resistentes y sostenibles (FAO, 2019). También ha sido definida por la Alianza Global para la Restauración del Paisaje Forestal (GPFLR, por sus siglas en inglés) como un “proceso activo que reúne a las personas para identificar, negociar e implementar prácticas que restablezcan un equilibrio óptimo acordado de los beneficios ecológicos, sociales y económicos de los bosques y árboles dentro de un patrón más amplio de usos de la tierra” (Besseau <i>et al.</i>, 2018).</p>
<b>Restauración de ecosistemas</b>	<p>Proceso de asistencia en la recuperación de los ecosistemas que han quedado degradados, dañados o destruidos, con hincapié en el establecimiento de los procesos ecológicos necesarios para que los ecosistemas terrestres y acuáticos sean sostenibles, resilientes y saludables, tanto en las condiciones actuales como en el futuro, y mejoren el bienestar de los seres humanos (FAO, 2020b).</p>

## Requadro 1 (continuación)

**Restauración ecológica**

Proceso de asistencia natural o antrópica para la recuperación de los servicios ecosistémicos de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (McDonald *et al.*, 2016). Busca restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, 2015).

## 2.3 PASO 3 DETERMINAR LA ESCALA DEL MONITOREO



La escala del monitoreo está relacionada con el tamaño de la superficie del territorio donde se realizarán actividades relacionadas con la RBP. Se puede relacionar también con

la escala de trabajo y, por ende, con el nivel de reporte de los indicadores. La escala del monitoreo de la restauración puede ser:

*Limitada administrativamente, a nivel:*

- **Global:** todos los países del mundo;
- **Regional internacional:** se refiere a regiones geográficas o geopolíticas como Norte América, Centro América, Suramérica, África occidental, Sudeste Asiático;
- **Regiones biogeográficas** como Amazonía, Chaco o Miombo Africano o socioeconómicas o culturales, tales como Mesomérica;
- **Nacional:** se refiere a acciones en todo el territorio de un país;
- **Estatal, provincial, regional-nacional o departamental:** se refiere a las divisiones administrativas de primer orden de los países;
- **Municipal, distrital o cantonal:** se refiere a divisiones administrativas locales;
- **Comunidades indígenas o campesinas:** para los que tienen este grado de división local;
- **Finca, predio o lote:** circunscrito a los límites de una propiedad.

*No limitada administrativamente:*

- **Cuenca;**
- **Ecosistema.**

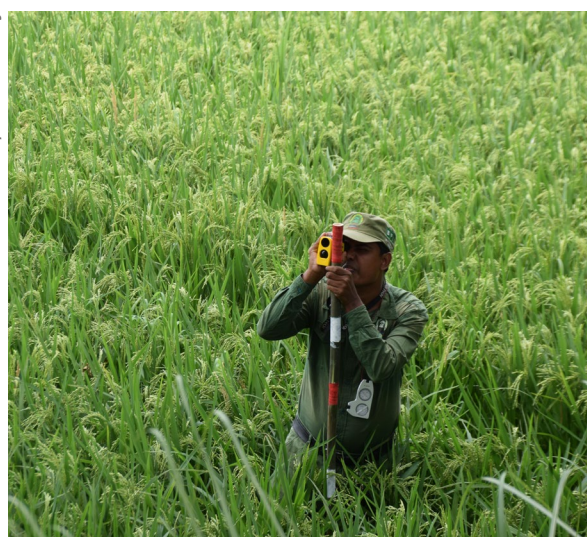
Los proyectos de RBP pueden desarrollarse en cualquiera de las escalas anteriores. De ahí que un proceso de integración que atienda las

diferentes escalas ayudará a la reducción de costos y la transparencia de la información. Las recomendaciones que se brindarán a lo largo del documento pueden servir para mejorar el diseño a cualquiera de estas escalas o para proponer algunas soluciones de integración.

Es recomendable discutir sobre los alcances y las limitaciones del monitoreo de pequeñas áreas y cómo éstas se pueden integrar a un SNMF (FAO, 2017). El alcance de un sistema lo define el país y dependerá de las oportunidades técnicas y también de los acuerdos institucionales que puedan llegar a desarrollarse en un proceso de mejora continua, así como los objetivos del proceso de monitoreo: si es que responden a un proyecto individual, local, municipal, regional o nacional.

Cuando se trabaja a diferentes escalas se deben integrar los términos y definiciones, especialmente en el empleo de las mismas categorías de uso de la tierra, cobertura de la tierra y ecosistemas, e incluso deben armonizarse los términos y definiciones nacionales con los internacionales. También se pueden armonizar metodologías específicas entre escalas, como el diseño de las parcelas de medición, los instrumentos de medición, la definición de atributos, los métodos específicos de cada atributo. No obstante, es probable que algunos aspectos del diseño y planificación del monitoreo no se puedan integrar a la vez con una escala de ámbito nacional y otra de finca o predio.

©FAO/Matieu Henry



## 2.4 PASO 4 ANALIZAR LOS REQUISITOS DE INFORMACIÓN PARA INFORMES INTERNACIONALES



La agenda medioambiental y de cambio climático internacional motiva a los países a mejorar las políticas internas en

torno a buscar soluciones conjuntas a los problemas de degradación ambiental y de cambio climático.

En este paso se recomienda la revisión de los indicadores relacionados con distintos compromisos internacionales como, por ejemplo, los ODS, las NDC para la CMNUCC, las Metas Aichi del CDB, la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNUCLD), la FRA, entre otras.

Debido a que los SNMF constituyen un pilar de los procesos de preparación para la implementación del mecanismo de REDD+, los países han enfocado las mejoras en responder a la necesidad de reportar las emisiones o absorciones de las actividades discutidas y establecidas para la estrategia o plan de acción nacional de REDD+. Estas actividades son: la reducción de la deforestación, la reducción de la degradación de los bosques, la conservación del carbono en bosques, el manejo forestal sostenible y el aumento de existencias de carbono forestal (CMNUCC, 2016). Estas actividades también son parte del monitoreo de la RBP; sin embargo, las necesidades de información se deben

analizar para responder a indicadores internacionales y nacionales adicionales según los objetivos del monitoreo de la RBP.

Por otro lado, la identificación de las necesidades internacionales debe procurar una correspondencia entre los indicadores internacionales, nacionales, subnacionales y locales.

## 2.5 PASO 5 IDENTIFICAR LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN CON BASE EN LOS OBJETIVOS DE LA RESTAURACIÓN



Si el país cuenta con una estrategia o plan de restauración nacional, se deben analizar los objetivos e indicadores estratégicos

de la restauración que fueron definidos. Con base en ellos, y en la escala de referencia sobre la cual se están planificando las acciones de restauración (por ejemplo: nacional, provincial, municipal, de cuenca, ecosistema, proyecto comunal o finca), se debe decidir la pertinencia de utilizar dichos objetivos e indicadores o, si es necesario, complementarlos o mejorarlos. Si el país no posee una estrategia nacional, es recomendable que los responsables del monitoreo participen en el proceso de desarrollo. Existen



La inclusión de género está considerada en las tres convenciones de las Naciones Unidas y el Desafío de Bonn. Por lo tanto, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las mujeres comúnmente enfrentan mayores riesgos y mayores cargas por los impactos del cambio climático (CMNUCC, sin fecha).

Sijapati *et al.* (2017) enfatizan que:

- La FLR se aplica, y se aplicará, en países y contextos con discriminación estructural contra las mujeres y las comunidades indígenas, lo que pone de manifiesto la necesidad de adoptar enfoques que tengan en cuenta las cuestiones de género.
- Las mujeres y los hombres deben tener la misma influencia en las decisiones relativas a la RBP, lo que contribuye a tener resultados equitativos. Se debe monitorear la participación equitativa en las consultas sobre necesidades de información.
- Resulta crucial construir indicadores y recopilar información diferenciada de las mujeres y los hombres sobre
  - mecanismos de gobernanza equitativos,
  - capitalización del conocimiento sobre manejo de los bosques y especies de árboles y plantas,
  - enfoques sobre cómo abordar la restauración,
  - especies de árboles y plantas preferidas y seleccionadas,
  - distribución equitativa de beneficios,
  - costos asociados a la restauración,
  - acceso a créditos para desarrollar proyectos,
  - áreas restauradas con balance de género equitativo.



varias guías para generar estrategias como las que se encuentran descritas en el estudio de Chazdon y Guariguata (Chazdon y Guariguata, 2018).

La FAO y el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) han realizado recientemente un proceso de consulta sobre indicadores para el monitoreo de la restauración con más de 100 expertos que participaron en la elaboración de una guía para facilitar la selección de objetivos e indicadores (FAO and WRI, 2019). Esta guía incluye una rueda de metas de restauración (Figura 2), que ayuda a identificar la amplitud temática de la estrategia o plan de restauración. Los temas en el borde exterior de la rueda corresponden a las posibles dimensiones o metas que puede alcanzar la RBP. Cada meta debe ser analizada para crear submetas, sobre las cuales se deberá generar la pregunta que se quiere responder. El indicador y la métrica también deben ser definidos con base en la pregunta de monitoreo. La guía enfatiza la importancia de una visión de futuro, pero de bajo costo, lo que implica la priorización de metas, indicadores

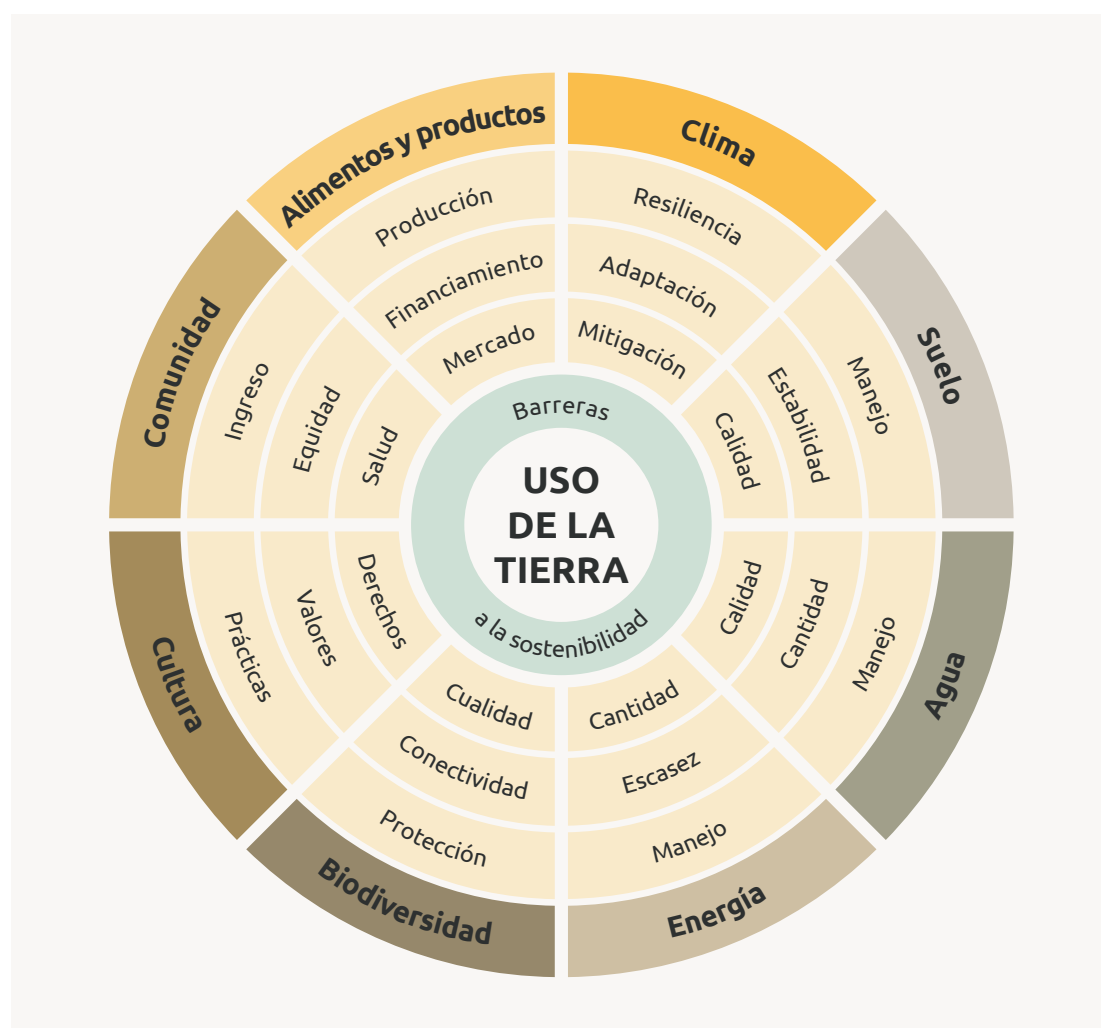
y atributos que se medirán en el SNMF. Un [curso en línea](#) de la FAO está disponible para la aplicación de la guía.

## 2.6 PASO 6 MEJORAR LAS DEFINICIONES DE LAS CATEGORÍAS DE USO Y COBERTURA DE LA TIERRA

Es importante analizar las definiciones de las categorías de uso y cobertura de la tierra, ya que los indicadores sobre los progresos de la RBP serán medidos en los diferentes usos de la tierra que se ubiquen en el paisaje o área seleccionada. Para el monitoreo de la restauración de bosques y paisajes se recomienda diferenciar los conceptos de “uso de la tierra” y “cobertura de la tierra” del Recuadro 2.

Figura 2

**Rueda de metas de la restauración para apoyar a responder la pregunta ¿por qué restaurar?**



Fuente: FAO and WRI, 2019, adaptado por los autores.

Estos conceptos suelen utilizarse de forma integrada cuando se realizan análisis con imágenes de satélite de mediana resolución (por ejemplo, Landsat) debido a que no es posible separar áreas con bosques de áreas con otros usos de la tierra densamente poblados de árboles (por ejemplo, sistemas agroforestales). Sin embargo, con imágenes de alta resolución y en las mediciones de campo, sí es posible discriminar la cobertura del uso de la tierra. Obtener estadísticas separadas de uso y cobertura es esencial para medir con mayor precisión los progresos de la restauración, porque una variable muy relevante es el porcentaje de árboles que se recuperaron en distintos usos de la tierra, tales como agricultura por actividades de agroforestería, o ganadería por actividades silvopastoriles, o recuperación de árboles en zonas urbanas. Entendido esto, los SNMF deben incorporar en el diseño la medición de todos los usos y coberturas de la tierra en el territorio nacional, porque deben ser capaces de medir todas las opciones de restauración que se definan en las estrategias o planes nacionales. Este cambio es una buena práctica, porque cuando los SNMF se enfocan en medir el territorio delimitado exclusivamente dentro de las áreas de bosques, se generan limitaciones para entender las causas de los cambios porque no se analiza el entorno.

En el Recuadro 2, se proporcionan las definiciones de uso de la tierra, cobertura de la tierra, así como las relacionadas con bosques y árboles para facilitar la revisión de las categorías de uso de la tierra.

Durante el análisis de las definiciones de las clases nacionales que se desean reportar en el monitoreo de la RBP, es recomendable generar definiciones operativas, para lo cual es necesario determinar criterios y umbrales para la clasificación según el recurso para observación y análisis (sensores remotos de mediana o alta resolución, o campo). Se recomienda utilizar el Sistema de Clasificación de la Cobertura de la Tierra (LCCS, por sus siglas en inglés) (Di Gregorio y Leonardi, 2015), el cual ofrece una forma ordenada para

definir las características y propiedades de los usos de la tierra, y los elementos de cobertura que se pueden identificar en cada uno. También se recomienda revisar los términos y definiciones de FRA (FAO, 2018a) para determinar los umbrales que permiten clasificar y determinar el aumento de cobertura de árboles en los distintos usos de la tierra.

Se sugiere iniciar por organizar las definiciones operativas de bosque, otras tierras boscosas y otras tierras, para lo cual FRA sugiere tres criterios fundamentales: área, altura de los árboles y cobertura de copas, cuyos umbrales se resumen en la Figura 3.

Los criterios y umbrales son excluyentes entre categorías. Las categorías bosque y otras tierras boscosas, por ejemplo, excluyen el uso agrícola o urbano. La diferencia principal entre ellas está en los umbrales de cobertura de árboles, ya que las áreas con cobertura de árboles menor a la de un bosque se clasifican en otras tierras boscosas para identificar áreas que no son bosque, pero que poseen cobertura de árboles. En otras palabras, “otras tierras boscosas” se refiere a áreas naturales con árboles y arbustos que no cumplen con la definición de bosque. Existe, asimismo, el término “otras tierras con cubierta de árboles”, que designa áreas con uso predominante agrícola o urbano con árboles.

Un siguiente análisis debe ayudar a generar definiciones operativas de los tipos de bosque según su estado o condición. En el Recuadro 2 se proporcionan algunas definiciones de tipos de bosque que pueden servir como punto de partida. Sin embargo, por su complejidad, se recomienda iniciar por realizar un catálogo de diferentes tipologías de transiciones de bosque, tomando en cuenta las definiciones proporcionadas, seleccionando sensores remotos de diferente resolución espectral y temporal, utilizando metodologías de interpretación visual, analizando datos de distintos índices de vegetación y utilizando información de campo.



¿Por qué es importante la inclusión de las perspectivas de género y diversidad cultural para el monitoreo forestal?

- Porque existen diferencias entre los roles y las necesidades de las mujeres y los hombres en la configuración del territorio según su comunidad.
- El uso de los bienes y servicios de los bosques difiere entre mujeres y hombres, y entre comunidades.
- Es necesario capturar información socioeconómica diferenciada por sexo para comprender las cuestiones relativas a la equidad y planificación de las intervenciones en el territorio.
- Recolectar datos y hacer disponible la información sobre el manejo y uso de bienes y servicios de los bosques desagregada por sexo es indispensable para permitir políticas inclusivas en el acceso equitativo a los recursos forestales.

Fuente: Directrices Voluntarias sobre Monitoreo Forestal Nacional (FAO, 2017).

## Recuadro 2

**Términos y definiciones relacionadas con bosques y árboles útiles para la revisión de las categorías nacionales para el monitoreo de la RBP**

<b>Cobertura de la tierra</b>	Elementos biofísicos que están sobre la superficie de la tierra en una proyección vertical que se observan desde vistas aéreas o satelitales (Di Gregorio y Jansen, 2001; Bellefontaine <i>et al.</i> , 2002; Coffey, 2013).
<b>Usos de la tierra</b>	Categorías basadas en las decisiones antrópicas establecidas en acuerdos, operaciones y actividades que las personas realizan en una porción de tierra según sus funciones para obtener productos o beneficios de sus recursos (Di Gregorio y Jansen, 2001; Bellefontaine <i>et al.</i> , 2002; Coffey, 2013).
<b>Bosque</b>	Tierras que se extienden por más de 0,5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al 10%, o de árboles capaces de alcanzar esta altura <i>in situ</i> . No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO, 2018b).
<b>Otras tierras boscosas</b>	Tierra no definida como “bosque” que se extiende por más de 0,5 hectáreas; con árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa de 5 a 10 por ciento, o árboles capaces de alcanzar estos límites mínimos <i>in situ</i> ; o con una cubierta mixta de arbustos, matorrales y árboles superior a 10%. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO, 2018b).
<b>Otras tierras con cubierta de árboles</b>	Tierras clasificadas como “otras tierras”, abarcando más de 0,5 hectáreas con una cobertura de copa de más de 10% de árboles capaces de llegar a una altura de 5 metros al alcanzar la madurez. Incluye, palmas para producción de aceite, huerto de árboles, agroforestería (cultivos y pastos) y árboles en espacios urbanos (FAO, 2018b).
<b>Bosque primario</b>	Bosque regenerado de forma natural, compuesto por especies nativas y en el cual no existen indicios evidentes de actividades humanas y donde los procesos ecológicos no han sido alterados de manera significativa (FAO, 2018b). También se define como bosque que nunca ha sido objeto de perturbaciones humanas, o ha sido muy poco afectado por la caza, la recolección y la tala de árboles que su estructura natural, funciones y dinámica no han sufrido cambios que excedan la capacidad elástica del ecosistema (ITTO, 2002).
<b>Bosque primario manejado</b>	Bosque primario en el que la extracción sostenible de madera y no madera (por ejemplo, mediante la extracción integrada y tratamientos silvícolas), el manejo de la vida silvestre y otros usos han cambiado la estructura forestal y la composición de especies del bosque primario original. Se mantienen todos los bienes y servicios importantes (ITTO, 2002).
<b>Bosque primario degradado</b>	Bosque primario en el que la cobertura inicial se ha visto afectada negativamente por el aprovechamiento insostenible de madera y / o productos forestales no maderables de modo que su estructura, procesos, funciones y dinámica se alteran más allá de la resiliencia a corto plazo del ecosistema; es decir, la capacidad de estos bosques para recuperarse completamente de la explotación en el corto o mediano plazo se ha visto comprometida (ITTO, 2002). Otra definición relacionada es “bosque degradado” del IPCC (2003), que se refiere a una pérdida inducida directamente por humanos por un período extenso (persistiendo por X años o más), con al menos Y% de almacén de carbono desde el tiempo T, que no se cuantifica como deforestación.



Continúa **requadro 2**

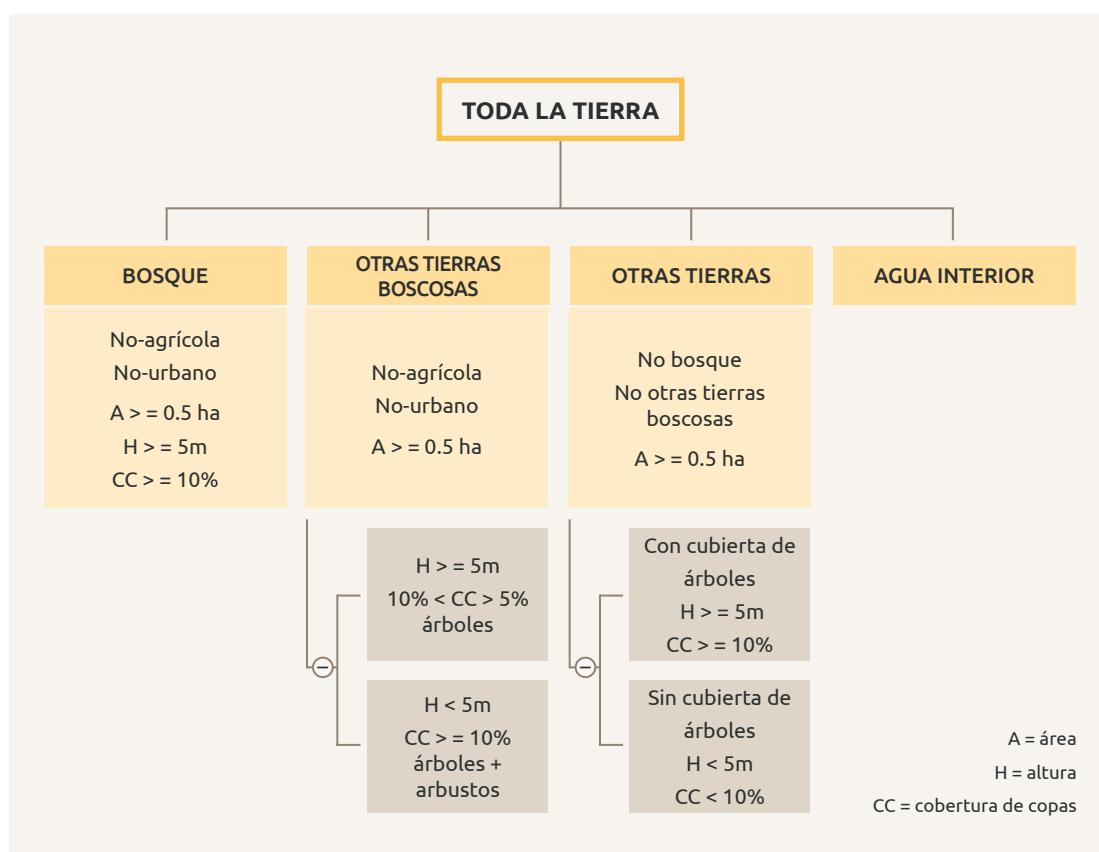
<b>Bosque secundario</b>	Vegetación leñosa que vuelve a crecer en tierras que fueron en gran parte despejadas de su cubierta forestal original (es decir, contenían menos del 10% de la cubierta forestal original). Los bosques secundarios comúnmente se desarrollan naturalmente en tierras abandonadas después de cultivos migratorios, agricultura asentada, pastos o plantaciones de árboles fallidas (ITTO, 2001). Bosques que se regeneran principalmente a través de procesos naturales después de importantes procesos humanos y/o naturales de alteración de la vegetación forestal original en un solo punto en el tiempo o durante un período prolongado, y mostrando una importante diferencia en la estructura del bosque y/o composición de especies del dosel arbóreo con respecto a los bosques primarios cercanos o en sitios similares (Chokkalingam y Jong, 2001).
<b>Bosque regenerado de forma natural</b>	Bosque compuesto predominantemente de árboles establecidos mediante la regeneración natural. Los árboles plantados no constituyen más del 50% (FAO, 2018b)
<b>Bosque plantado</b>	Bosque predominantemente compuesto de árboles establecidos por plantación y/o siembra deliberada. Los árboles plantados constituyen más del 50% (FAO, 2018b).
<b>Plantación forestal</b>	Bosque plantado manejado intensivamente y que cumple con todos los siguientes criterios en cuanto a plantación y madurez del rodal: una o dos especies, clase de edad uniforme, y espaciamiento regular (FAO, 2018b).
<b>Tierra forestal degradada</b>	Antiguas tierras forestales gravemente dañadas por la extracción excesiva de madera y / o productos forestales no madereros, mal manejo, incendios repetidos, pastoreo u otras perturbaciones o usos de la tierra que dañan el suelo y la vegetación en un grado que inhibe o retrasa gravemente la regeneración del bosque después del abandono (ITTO, 2002).

©FAO/Ulises Armas



Figura 3

### Categorías y definiciones que ofrece la FAO que pueden utilizarse para el monitoreo de la RBP



Fuente: Elaboración propia.

## 2.7 PASO 7 UBICAR LAS ÁREAS POTENCIALES A RESTAURAR



La identificación de las áreas potenciales a restaurar depende de varios criterios: económicos, sociales, ecológicos, políticos, entre otros. Asimismo, la escala puede

variar del nivel de finca/predio al nivel municipal, subnacional, nacional o global. La definición de dichas áreas no necesariamente corresponde a un criterio de áreas degradadas, ya que podrían implicar áreas con alta productividad agrícola o forestal, pero que por motivos ecológicos o políticos se destinen a ser restauradas; por ejemplo, por encontrarse en áreas de recarga acuífera o en parques nacionales.

Para efectos de la presente guía, nos enfocaremos a la RBP de nivel nacional y subnacional, en donde las áreas potenciales de restauración se definirán por criterios definidos por el gobierno y las partes involucradas, y generalmente se derivan de los planes nacionales de RBP.

En el Recuadro 3, se muestran las experiencias de Guatemala y Colombia en la elaboración de los mapas de áreas potenciales para la restauración, las cuales se realizaron bajo liderazgo institucional.

Los mapas tienen en común que identificaron áreas degradadas y, en el caso de Colombia, se identificaron también algunos causantes de la degradación, como minería, expansión agrícola y pastizales, fragmentación del bosque y urbanización.

En ambos casos, solamente se utilizaron variables biofísicas para definir las áreas prioritarias, por lo que las acciones de mejora podrían incluir criterios socioeconómicos (Mendez-Toribio *et al.*, 2017).



## Recuadro 3

## Mapas nacionales sobre áreas potenciales para realizar actividades de restauración



©Unsplash/Lara Natalia

## Guatemala

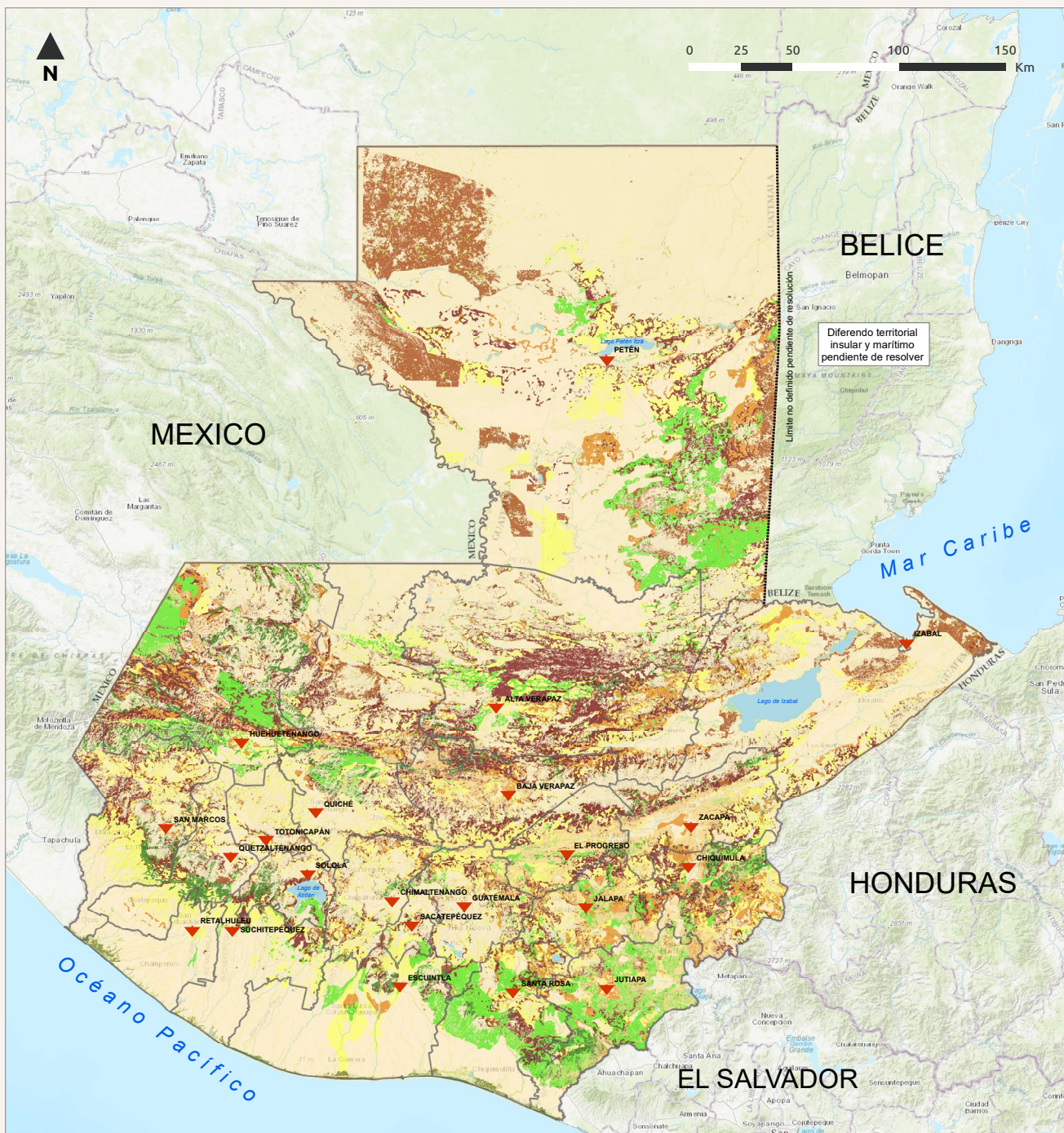
Se construyó un mapa de áreas potenciales para la restauración para apoyar la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal (Mesa de Restauración de Bosques y Paisajes de Guatemala, 2015). Se combinaron capas del mapa de dinámica de la cobertura forestal 2010-2016 (GIMBUT, 2019), del mapa de la capacidad de uso (INAB, 2002), las capas de bosque seco y bosque de mangle del mapa de cobertura forestal por tipos de bosque (INAB y CONAP, 2015) y un *buffer* de 50 metros en los ríos de Guatemala.

Se aplicó un algoritmo con criterios condicionantes para obtener las nueve categorías potenciales de restauración: agroforestería con cultivos anuales, agroforestería con cultivos permanentes, sistemas silvopastoriles, tierras forestales de producción, tierras forestales de protección, áreas protegidas, áreas de bosque ripario, áreas de mangle y áreas de bosque seco. Las últimas dos categorías son ecosistemas forestales específicos que fueron ubicados por su importancia socioeconómica y alta vulnerabilidad.

Las fronteras mostradas y los nombres y las designaciones empleados en este mapa no implican, por parte de la FAO, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan fronteras aproximadas respecto de las cuales puede que no haya todavía pleno acuerdo.



## Mapa de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal de Guatemala



### LEYENDA

▲ Cabecera departamental

..... Diferendo territorial

□ Límite departamental\*

### Potencial de restauración del paisaje forestal

■ Agroforestería con cultivos anuales

■ Agroforestería con cultivos permanentes

■ Agua

■ Bosque de Manglar

■ Bosque ripario

■ Bosque Seco

■ Sistemas silvopastoriles

■ Tierras forestales de producción

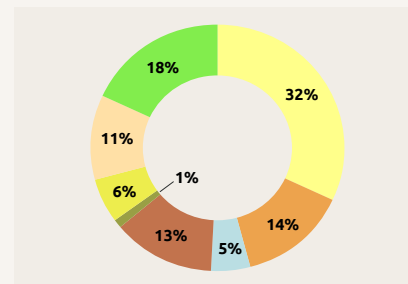
■ Tierras forestales de protección

■ Área no seleccionada

■ Áreas protegidas

\*Los límites no son autoritativos

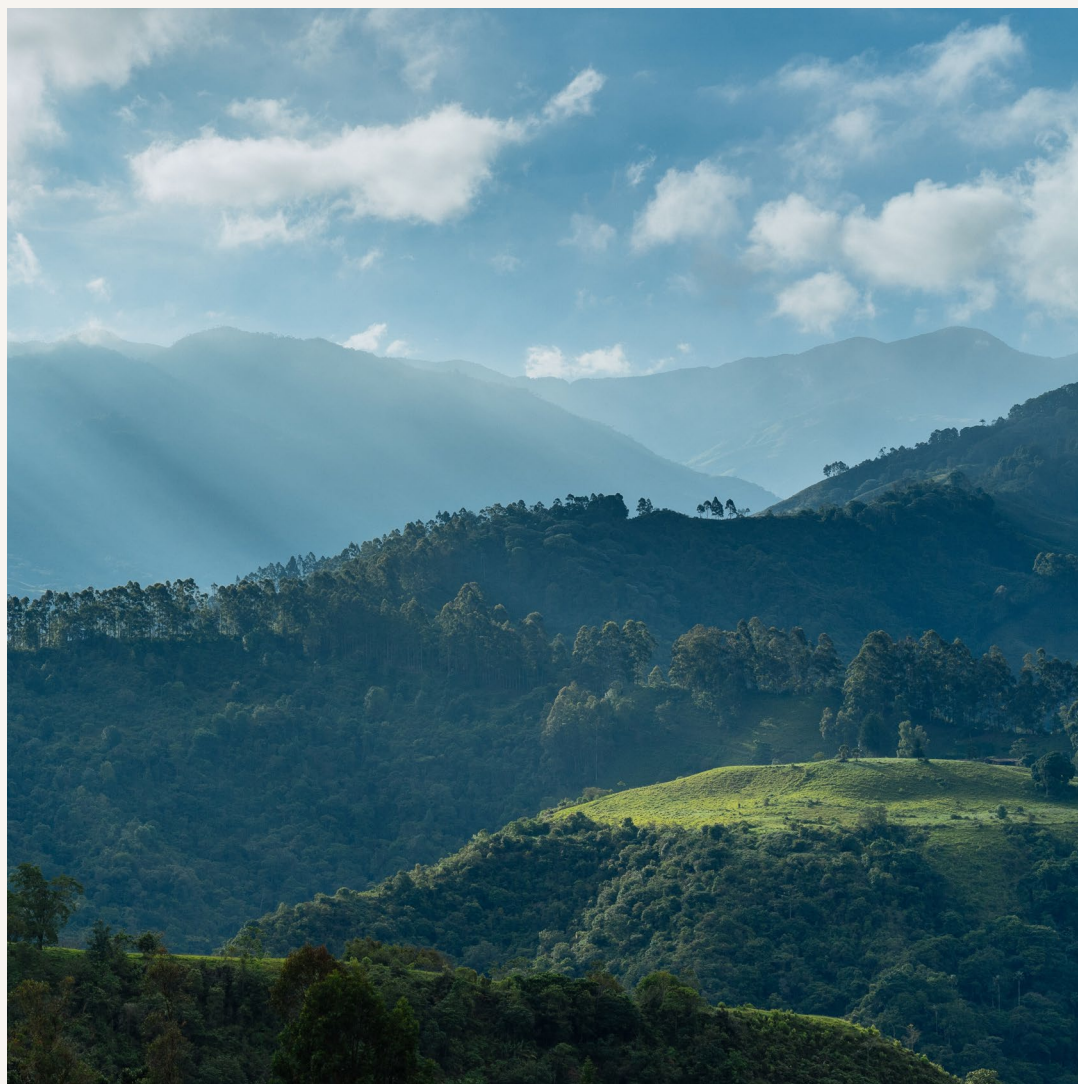
### Porcentaje de restauración por categoría



Fuente: INAB, 2021, adaptado por los autores.



Requadro 3 (Continuación)



©Unsplash/Dan Gold

## Colombia

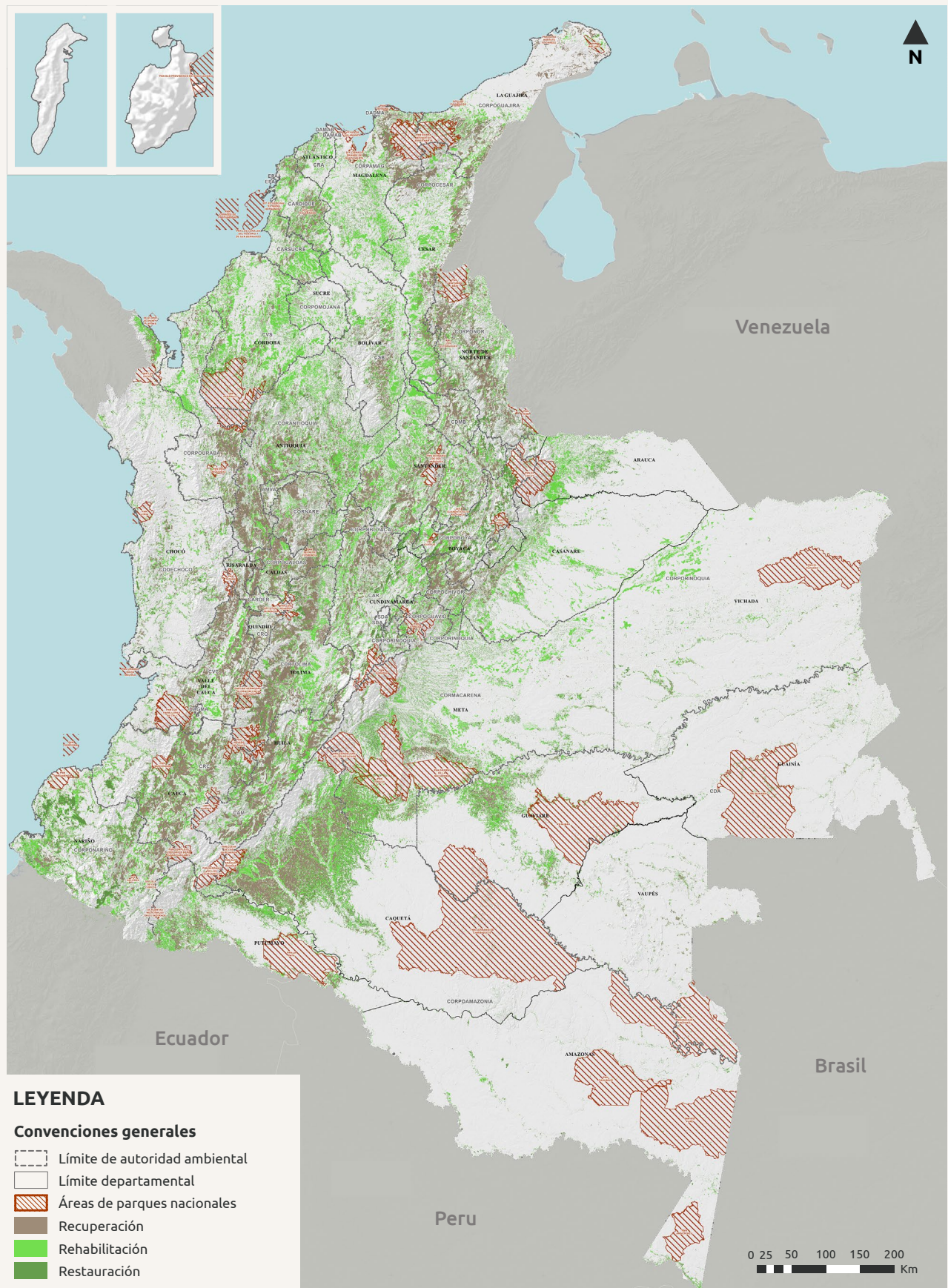
Durante el desarrollo del Plan nacional de restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas (MADS, 2015), se generó un mapa de áreas susceptibles a procesos de restauración. Este mapa se basa en cambios de cobertura con perspectiva de degradación; y manejo de áreas con perspectiva de ordenamiento. Los cambios de cobertura del período 2000-2002 se compararon con los territorios o ecosistemas transformados por actividades humanas, como áreas agrícolas y áreas abiertas con poco o nada de vegetación detectados en el periodo 2005-2009. Se obtuvieron los siguientes cambios: aumento de minería, degradación de tierras, dinámica de cuerpos de agua, expansión de la agricultura, fragmentación del bosque, ganancia de pastos y urbanización. Posteriormente, a cada cambio se aplicó la estrategia de restauración más apropiada bajo la premisa de que, mientras más fuerte es la perturbación, mayores serán los esfuerzos de restauración.

Un ejercicio similar se realizó con el mapa de conflicto de uso del territorio para incluir características más allá de las coberturas naturales. Se incluyeron variables sobre utilización de la tierra y el uso inadecuado de zonas quemadas y, además, se definió un área de amortiguamiento (de 100 m) en áreas contiguas a coberturas naturales, drenajes y cuerpos de agua. El mapa final incluyó las tres opciones u objetivos definidos: restauración, rehabilitación y recuperación ecológica.

Las fronteras mostradas y los nombres y las designaciones empleados en este mapa no implican, por parte de la FAO, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan fronteras aproximadas respecto de las cuales puede que no haya todavía pleno acuerdo.



## Mapa de áreas susceptibles a la restauración de Colombia



Fuente: MADS, 2015.



## 2.8 PASO 8 GENERAR Y PRIORIZAR LAS PREGUNTAS DEL MONITOREO, LOS INDICADORES, LAS MÉTRICAS Y LOS ATRIBUTOS

A partir de la identificación de necesidades de información y de las clases de uso de la tierra donde se hará la restauración, se sugiere generar las preguntas que el monitoreo pretende contestar. Esto facilitará la generación de indicadores y métricas (Figura 4).

En la Cuadro 1 se presentan ejemplos de preguntas de monitoreo y el nombre del indicador que ayudará a responderlas. Se sugiere iniciar por una pregunta que facilite a los actores una comprensión clara de lo que se quiere medir. A partir de las preguntas se identifican las palabras clave que definen el nombre del indicador. Los indicadores implican la medición tanto de efectos positivos como de efectos negativos en el paisaje, ya que ambos deben ser considerados en los informes. Cada indicador debe estar acompañado de la métrica o los elementos que se medirán incluyendo las unidades para reportar la información. También se debe identificar la fuente de información, que más adelante será utilizada para identificar los componentes del monitoreo.

Los atributos que se medirán en el territorio o que serán tema de pregunta a los beneficiarios también deben ser seleccionados. En el Cuadro 2 se muestran ejemplos de atributos asociados a métricas, indicadores y metas.

Además de indicadores sobre los progresos de la restauración, también es importante hacer la pregunta sobre las barreras para la sostenibilidad (Buckingham *et al.*, 2019). Dichas barreras se refieren al entendimiento sobre aquello que afecta los esfuerzos de restauración. La identificación de estas barreras permitirá determinar las causas que hacen que prevalezca la degradación y que deben ser medidas en los indicadores.

Las barreras pueden ser: la existencia de una perturbación en un determinado uso de la tierra, la existencia y aplicación de normas legales o de financiamiento para desarrollar la restauración. Los indicadores correspondientes a esas barreras pueden ser: la superficie del área perturbada y tipo de perturbación, el número de incidentes ilegales o el monto de fondos ubicados.

Figura 4

**Proceso de definición de indicadores y variables a ser colectados en el proceso de monitoreo de la restauración.**



Fuente: Elaborado por los autores.

Cuadro 1

## Ejemplos de preguntas de monitoreo para un grupo de metas seleccionadas

Meta	Pregunta	Indicador	Métrica	Fuente de información
<b>Cultura</b>	¿Cuál es la superficie de restauración para protección de sitios culturales/espirituales?	Áreas culturales /espirituales protegidas	Superficie del área cultural /espiritual protegida (ha)	SNMF/IFN
<b>Economía</b>	¿Cuáles son los beneficios económicos para las mujeres en las comunidades?	Beneficios de la restauración para mujeres rurales	Ingresos económicos de mujeres rurales por acciones de restauración	Encuesta SE / Censo de población
<b>Producción</b>	¿Cuál es el impacto sobre la producción agrícola?	Productos cosechados	Volumen de productos cosechados por año (ton/ha; m³/ha)	Censo agropecuario o registro por proyecto
<b>Clima</b>	¿Cuáles son las emisiones removidas por la restauración?	Aumento de reservas de carbono	Toneladas de carbono removidas por acciones de restauración (ton/ha)	SNMF: Monitoreo SR/ IFN / Censo agropecuario
<b>Suelo</b>	¿Se han aplicado prácticas de conservación de suelos?	Conservación de suelos	Porcentaje de productores que practican conservación de suelos	Censo agropecuario / Registro de proyectos
<b>Agua</b>	¿Cuál es la sedimentación en reservorios de agua?	Calidad del agua	Nivel de sedimentación en reservorios de agua	Sistemas de monitoreo de agua
<b>Energía</b>	¿Cuál es la cantidad de leña cosechada por año?	Cantidad de leña cosechada	Cantidad de biomasa quemada (m³/año)	Censo de población / Encuestas Socioeconómicas
<b>Biodiversidad</b>	¿Cuál es el estado de los ecosistemas restaurados?	Composición de especies de flora / fauna	Indicadores de diversidad de especies de flora / fauna	SNMF: IFN e inventarios de fauna
<b>Gobernanza</b>	¿Se han fortalecido las capacidades de monitoreo forestal en las comunidades?	Fortalecimiento de capacidades comunitarias	Cantidad de personas/ comunidades desagregadas por género	Proyectos de restauración

Fuente: FAO and WRI, 2019, adaptado por los autores.

Cuadro 2

## Ejemplo de metas, indicadores, métrica y atributos para transformaciones en el paisaje

Meta	Sub-meta	Indicador	Métrica	Atributos
<b>Restaurar los ecosistemas forestales</b>	Reducir la deforestación de bosques	Tasa de deforestación	ha/año	Bosque área => 0.5 ha CC árboles +5m > 10% Sin uso agropecuario ni urbano
	Reducir la degradación de bosques primarios	Tasa de degradación	ha/año	Tipo de bosque
	Restaurar por tipo de bosque	Tasa de restauración por tipo de bosque	ha/año	Origen de la regeneración es natural % de especies exóticas Evidencia de perturbación antrópica significativa Composición de especies Estructura Regeneración/mortalidad
	Reducir la deforestación por tipo de bosque	Tasa de deforestación	ha/año	Bosque área => 0.5 ha CC árboles +5m > 10% Sin uso agropecuario ni urbano
	Aumentar la superficie por tipo de bosque	Tasa de restauración por tipo de bosque	ha/año	Tipo de bosque Origen de la regeneración es natural a partir de áreas con <5% de CC % de especies exóticas Composición de especies Estructura Regeneración/mortalidad Edad
	Aumentar la superficie de bosques plantados y/o plantaciones forestales	Tasa de aumento de bosque plantados y/o plantaciones forestales	ha/año	Bosque plantado Origen de la regeneración es plantado % de especies exóticas Composición de especies Estructura Regeneración/mortalidad Edad
<b>Restaurar paisajes productivos</b>	Aumentar el porcentaje de árboles en cultivos, pastos y asentamientos	Porcentaje de árboles en cultivos, pastos y asentamientos	Porcentaje	Uso de la tierra: no es bosque Porcentaje de cobertura de árboles Árboles/ha Composición de especies

Fuente: FAO and WRI, 2019, adaptado por los autores.



## 2.9 PASO 9 DEFINICIÓN DE LA PERIODICIDAD PARA LA MEDICIÓN DE LOS INDICADORES



La periodicidad de cada indicador debe tomarse en cuenta en la planificación de los procesos de monitoreo de la restauración.

El proceso de monitoreo depende de la actividad de intervención, los indicadores y las métricas seleccionadas. No hay una regla fija para realizarlo y podría ser diferenciado en diversos momentos. Por ejemplo, podría llevarse a cabo en una época específica del año –mensual, trimestral, semestral, anual, o cada dos o cinco años– dependiendo del tipo de intervenciones que se estén realizando o evaluando. Si la restauración incluye actividades de corta fuegos, posiblemente el monitoreo de dichas actividades se deba realizar antes de la época de incendios. Por otro lado, si se desea observar el efecto del incremento de la biomasa en los árboles, esto posiblemente se pueda llevar a cabo en periodos de tiempo más prolongados.

## 2.10 PASO 10 IDENTIFICAR LOS COMPONENTES DEL MONITOREO



Anteriormente, en la Cuadro 1 se identificaron las potenciales fuentes de información para la medición y el monitoreo de los indicadores seleccionados. Algunas de estas fuentes constituyen componentes de los SNMF, otras no lo son, por lo que se recomienda analizar la información que recopila y ofrece cada fuente o componente para responder a los indicadores seleccionados.

En las etapas de preparación para REDD+, la mayoría de los países han desarrollado dos componentes para el SNMF: el monitoreo satelital y los IFN. Estas dos fuentes de captura y análisis son las más importantes a nivel nacional; sin embargo, deben vincularse a otros componentes que complementen la información necesaria para el monitoreo de la RBP. Las Directrices Voluntarias sobre Monitoreo Forestal Nacional (DVMFN) (FAO, 2017) dividen el monitoreo en tres dimensiones: biofísica-ambiental, social-económica y gobernanza y gestión. A partir de éstas se identifican algunos componentes que se sugiere considerar para el monitoreo de la RBP.

Dentro de la dimensión biofísica-ambiental, se describen los siguientes componentes:

### 2.10.1 Inventario forestal nacional

Es el proceso de medición, recopilación y análisis de datos de campo combinados con teledetección en determinados períodos de tiempo para la producción de estadísticas nacionales precisas sobre el estado y las tendencias de los recursos forestales de un país (FAO, 2017; Tomppo *et al.* 2010). Los IFN proveen de información multipropósito y continua para apoyar las políticas forestales y la planificación estratégica de los productos y servicios forestales (INAB y CONAP, 2020; SERFOR, 2016; CONAFOR, 2009). Los IFN son fuentes de datos a nivel nacional sobre biomasa y existencias de carbono, historial de perturbaciones, tenencia de la tierra, estado de los planes de manejo forestal, estadísticas sobre la extracción de madera y productos forestales no maderables, datos de áreas de incendios, extracciones de leña, salud forestal e impactos de plagas, entre otros (GFOI, 2020).

### 2.10.2 Parcelas permanentes de monitoreo

Son áreas de medición instaladas de forma permanente para la investigación sobre el manejo de los bosques de un sitio determinado (Camacho, 2000; Alder y Synnott, 1992) y para la investigación de procesos ecológicos de los ecosistemas a diferentes escalas y temporalidades (SINCHI, s.f.). Las parcelas permanentes son fuente de información específica de las áreas donde fueron establecidas y para cumplir los objetivos para lo cual fueron creadas. En la región latinoamericana existen redes de parcelas permanentes establecidas para varios propósitos de investigación; por ejemplo, la red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones, bosque natural latifoliado y de coníferas en Guatemala (Marmillod, 2012); la red del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas ([SINCHI](#)), la Red subtropical de parcelas permanentes ([RedSPP](#)), o la Red amazónica de inventarios forestales ([RAINFOR](#)).

### 2.10.3 Sistema satelital de monitoreo

En el marco de REDD+ y cambio climático, este sistema se refiere al proceso de recolección y procesamiento de datos de imágenes de satélite para desarrollar tendencias históricas y consistentes sobre la evaluación de los cambios de uso y cobertura de la tierra (FAO, 2018d). Sin embargo, el uso de datos satelitales es muy amplio, ya que es la base para la planificación de otros recursos como hídricos, de suelos y agrícolas, así como para la gestión de alertas tempranas para la seguridad de las comunidades y sus recursos (Paganini *et al.*, 2018).

Este componente se puede dividir organizar de la siguiente manera:

- **Mapas temáticos:** son una representación geográfica sobre un tema y área de interés que se obtiene a partir de la identificación de objetos o áreas clasificadas a través de procedimientos para reconocer patrones espaciales (Lillesand y Kiefer, 1994; Borrough y McDonell, 1998). Los mapas temáticos, también llamados *wall to wall*, son instrumentos importantes para la toma de decisiones políticas, planificación estratégica e implementación de acciones en el territorio (GFOI, 2018). También sirven para detectar alertas tempranas de riesgos en los bosques y áreas restauradas, como deforestación, tala ilegal, incendios forestales. Pueden desarrollarse mediante clasificación supervisada o no supervisada. Para los procesos supervisados se requiere de datos de campo o de sensores remotos de alta resolución para entrenamiento de los algoritmos y obtener resultados de alta calidad (Enderle y Weih, 2005). Las clasificaciones también pueden basarse en conteo de píxeles o en objetos: el primer método clasifica los píxeles directamente con base en su similitud espectral y el segundo utiliza algoritmos de segmentación para agrupar píxeles homogéneos y clasifica los objetos individuales según características espectrales, geométricas y texturales (Veljanovski *et al.*, 2011; Liu y Xia, 2010). Los sistemas automatizados normalmente requieren ajustes de los polígonos resultantes mediante interpretación visual. Los mapas finales deben ser validados mediante el cálculo de la exactitud de la clasificación para ofrecer información sobre la calidad de los resultados (Olofsson, 2014).
- **Interpretación visual mediante técnicas de muestreo:** son técnicas de observación humana en imágenes de satélite para la cuantificación de elementos en la superficie terrestre (Avery y Berlin, 1992). Desde los años 1950 esta técnica se ha utilizado para mejorar la eficiencia de los IFN (Goodbody *et al.*, 2019). Recientemente ha incrementado su uso debido a una mejor accesibilidad a imágenes de satélite de alta y muy alta resolución, lo que ha permitido aplicar técnicas de muestreo para mejorar las estimaciones de superficies de uso de la tierra, cobertura de la tierra y sus cambios (Corona *et al.*, 2018; Schepaschenko *et al.*, 2019). Esta técnica se ha convertido en una fuente de datos eficiente para producir

estimaciones de área con sus intervalos de confianza de forma directa o para el cálculo de exactitud de los mapas de cambio de uso y cobertura (Domke *et al.*, 2012; Webb *et al.*, 2012; Olofsson, 2014; Corona, 2018; Olofsson *et al.*, 2020). En el contexto de REDD+, esta técnica ha fortalecido las estimaciones sobre la deforestación y degradación histórica para generar los niveles de referencia o líneas de base (Gobierno de Panamá, 2018; Gobierno de Guatemala, 2019; Gobierno de México, 2020; Gobierno de Nicaragua, 2020). También ha sido utilizada para el monitoreo de la RBP a nivel de proyectos con diferentes objetivos de restauración en países como El Salvador, Ruanda, India y Etiopía (Reytar *et al.*, 2021).

La dimensión socioeconómica es de gran importancia en las estrategias o planes de acción de RBP. Méndez-Toribio *et al.* indican que es indispensable fortalecer la medición del éxito de la RBP con criterios socioeconómicos para la priorización de áreas y, por ende, incluir en los protocolos la medición de indicadores socioeconómicos (Méndez-Toribio *et al.*, 2018). Por otro lado, las estrategias y planes de acción de RBP deben considerar la dimensión de gobernanza y gestión, porque son las que permitirán que funcionen a largo plazo y aseguren que los beneficios de la restauración lleguen a las comunidades, familias y ciudadanos.

Las fuentes de datos principales de la dimensión socioeconómica, gobernanza y gestión están asociadas a los componentes detallados a continuación.

#### 2.10.4 Encuestas socioeconómicas forestales

Son encuestas a nivel nacional para recolectar datos sobre métricas relativas a la dependencia de los productos forestales y silvestres para las familias y comunidades (Bakkegaard *et al.*, 2016). La FAO, bajo el Programa de evaluación y monitoreo forestal nacional (NFMA, por sus siglas en inglés), brindó asistencia a varios países con el objetivo de desarrollar encuestas socioeconómicas como parte de los IFN —por ejemplo, en Guatemala, Honduras y Nicaragua (Ramírez y Rodas, 2004; Ramírez y Salgado, 2006; INAFOR, 2009)— y de los inventarios integrados de usos de la tierra (Branthome *et al.*, 2008). Estas encuestas también pueden estar asociadas a los censos de población o censos agropecuarios; sin embargo, la recolección de información se reduce a pocas variables (Bakkegaard *et al.*, 2016). Un ejemplo de este enfoque es el de Ecuador para determinar la relación entre la gente y los bosques (MAE, 2013).



### 2.10.5 Censo y encuestas agropecuarias

El censo agropecuario es el proceso estadístico dirigido a recoger, procesar y difundir datos sobre la estructura del sector agropecuario de todo un país o de una parte importante de este. Es una fuente de datos que puede vincularse para analizar información sobre restauración. Los censos se basan en encuestas a los productores de la población de interés en intervalos aproximados de 10 años, aunque algunos países desarrollan encuestas con mayor periodicidad. La selección de la muestra se puede basar en listados de fincas censales o mediante un marco de áreas geográficas similares a las de los IFN (FAO, 2016a).

### 2.10.6 Registros administrativos y de proyectos de restauración

Se refiere a los registros que realizan los servicios forestales de los países para informar sobre las metas e indicadores institucionales de la administración de los recursos forestales, por ejemplo, registros de control de incendios o plagas, áreas de bosque plantado o plantaciones forestales, planes de manejo, proyectos de incentivos forestales, autorizaciones de aprovechamiento de productos del bosque, autorizaciones de transporte, entre otros.

## 2.11 PASO 11 DEFINICIÓN DE LA LÍNEA BASE DEL MONITOREO DE RBP



Una vez que se tienen las áreas a ser restauradas, los indicadores, las métricas, los atributos y los componentes del monitoreo, corresponde generar la línea base que será el marco de comparación para evaluar el cambio en las diversas actividades de restauración. La línea base se debe llevar a cabo en el año cero, es decir previo a desarrollar las intervenciones.

Para construir la línea base se tiene que tomar en cuenta el diseño completo del monitoreo, lo que muchas veces resulta complejo por el tiempo que toma la recopilación de datos de algunas fuentes como los IFN o las encuestas. Sin embargo, la recomendación es que, si los SNMF no cuentan con fuentes de datos completas y robustas al momento de desarrollar la línea base, se debe avanzar en la construcción con los datos existentes y paralelamente desarrollar un plan para mejorar la información. Para ello, se recomienda considerar la integración de los componentes de monitoreo y el diseño de cada componente que se describen en los pasos 12 y 13 a continuación.

En el contexto de REDD+, los países que incluyen el reporte de aumento de reservas de carbono deben desarrollar un nivel de referencia o línea base sobre el promedio histórico de un período previo a iniciar el

©FAO/Carla Ramirez





reporte de resultados. Hasta 2020, únicamente cinco países han presentado un nivel de referencia donde se incluyen absorciones por el aumento de las reservas de carbono, es decir, por actividades que implican la RBP (FAO, 2020d).

## 2.12 PASO 12 INTEGRACIÓN DE LOS COMPONENTES EN EL SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO FORESTAL



La priorización de los componentes del monitoreo debe estar vinculada a la selección de indicadores y métricas, pero también dependerá del tiempo y los costos disponibles. Debido a la complejidad en la construcción de un SNMF, se puede planificar la construcción en etapas y módulos, identificando las fuentes de financiamiento según los mandatos y las oportunidades de las partes interesadas. La integración de los componentes se sugiere desde varios enfoques o puntos de vista descritos a continuación

### 2.12.1 Integración interinstitucional

Una planificación integrada de los componentes de monitoreo permitirá que las estadísticas que se generen sean más comprensibles, comparables y transparentes, y además permitirá una reducción de costos. Este paso se puede reforzar si el diseño y la implementación se desarrollan mediante responsabilidades compartidas por varias instituciones, para lo que es importante una sólida coordinación interinstitucional. La integración de componentes de monitoreo proporciona muchas ventajas para las instituciones. Por ejemplo, se puede preparar e implementar un plan de capacitaciones continuo entre las instituciones y organizaciones que desean recolectar datos para los indicadores relacionados con la RBP; también se puede lograr una reducción de costos y duplicidad de esfuerzos, lo que a su vez proporcionará mayor sostenibilidad para el monitoreo continuo y de largo plazo.

**Si cada proyecto de restauración ejecuta el monitoreo de forma independiente, se incrementarán los presupuestos. Por eso, un marco común es una ventaja para la presentación coherente de resultados a un menor costo para todos.**

### 2.12.2 Integración de las escalas de monitoreo de bosques y paisajes

La integración entre instituciones del gobierno nacional con gobiernos subnacionales y locales es de suma importancia, ya que las estrategias de RBP se implementan a nivel local, pero se deben reportar a todos los niveles. Es así que todos deben procurar una integración en la forma de realizar el monitoreo; por ejemplo, los SNMF pueden ofrecer un espacio de discusión para desarrollar un marco común de indicadores que permita medir a nivel nacional, subnacional y de proyectos locales, así como indicadores más detallados para el nivel subnacional y de proyectos locales.

Los datos más detallados serán destinados al nivel de proyectos, que, debido a la escala, es más complejo a la hora de procurar una integración desde el punto de vista del diseño de muestreo. Sin embargo, se recomienda mantener consistencia en definiciones, nombres y métricas de indicadores, clasificación de uso de la tierra, actividades de restauración, y sobre algunos de los métodos de recolección de datos. Definir directrices nacionales para ser aplicadas de forma armónica a niveles subnacionales es clave para evitar duplicidades e inconsistencia en la información que se publica sobre el país.

Muchos proyectos de RBP estarán asociados a comunidades, en algunas de las cuales existen procesos de monitoreo forestal comunitario participativo. Este tipo de monitoreo se define como un proceso continuo en el que los usuarios locales del bosque registran sistemáticamente información acerca de su bosque, reflexionan al respecto y llevan a cabo acciones de gestión en respuesta a lo aprendido (Kristen y Guariguata, 2008). Varios autores han mostrado la integración de la participación de las comunidades locales en la recolección de datos para el monitoreo forestal con buenos resultados, haciendo énfasis en ventajas tales como permitir la participación y el empoderamiento y reducir los costos de transporte de expertos de localidades externas (Danielsen *et al.*, 2010; Morales-Barquero, 2014).

El monitoreo debe ser impulsado por las necesidades locales de información para el seguimiento de los planes de manejo de los bosques, planes de vida y planes de etnodesarrollo (IDEAM *et al.*, 2018).

### 2.12.3 Integración de los componentes de campo con sensores remotos

La división de los SNMF en componentes se ha dado de forma evolutiva por el avance técnico y tecnológico que ha alcanzado cada uno. En esta sección se explican en detalle la importancia de la integración de los datos de campo con los datos de sensores remotos para poder producir estadísticas más robustas, tal como es recomendado en las DVMFN (FAO, 2017).

En la Figura 5 se muestra una estructura de integración de los componentes. En la base de la pirámide se ubican los componentes donde se recolectan datos de campo. Aquí se ubican componentes como el IFN, las parcelas permanentes, las encuestas socioeconómicas forestales y los censos o encuestas agropecuarias. También pueden ser los registros administrativos como control de incendios, plagas o de los proyectos de RBP. Los datos de campo constituyen el cimiento de un buen SNMF porque además de ser la fuente de datos para producir estadísticas tabulares sobre los indicadores para el monitoreo de RBP, deben ser la fuente de datos principal tanto para el entrenamiento o calibración de los intérpretes o algoritmos, como para la validación de los mapas temáticos resultantes.

Para producir estadísticas y datos robustos, los componentes de campo deben diseñarse bajo un marco de muestreo que favorezca la recolección de datos a múltiples escalas de monitoreo.

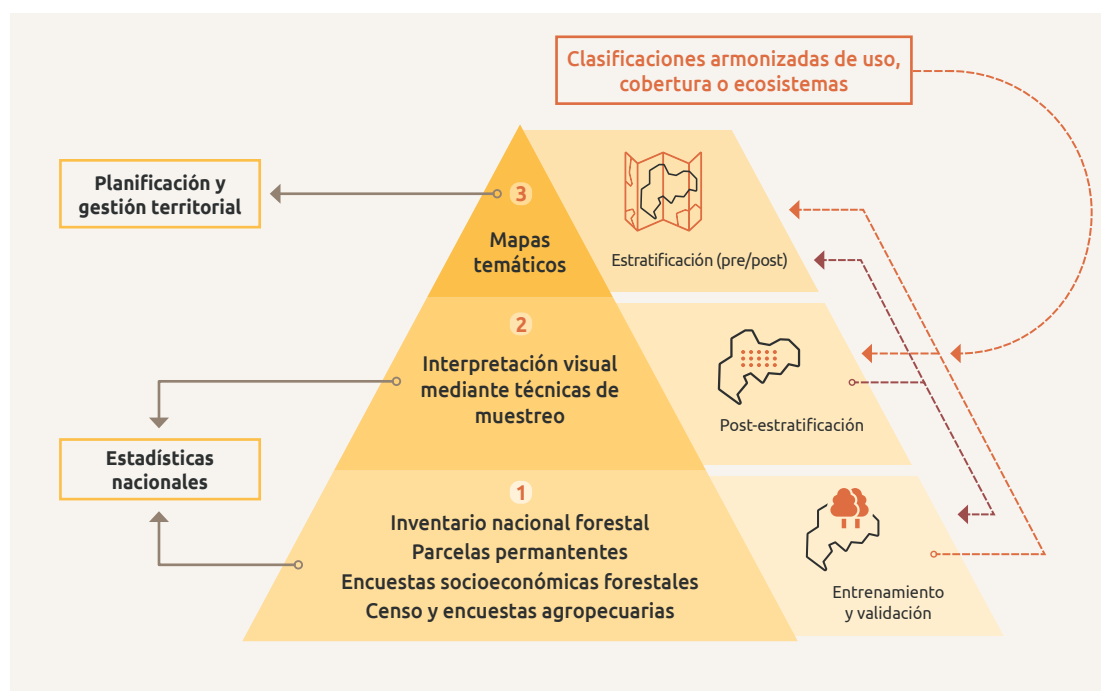
En la parte intermedia de la pirámide se presenta el componente del sistema de monitoreo satelital terrestre con interpretación visual mediante técnicas de muestreo. Cuando la accesibilidad a imágenes de satélite de alta resolución es suficiente, este componente es de mucha utilidad para:

- Producir estadísticas sobre el cambio de áreas sin restaurar a áreas restauradas; es decir, que a partir de las técnicas de muestreo se pueden producir estadísticas tabulares sobre cambio de áreas y del porcentaje de cobertura en cada una de ellas.
- Optimizar el IFN: se ha utilizado, por ejemplo, en la decisión de las parcelas a visitar en el campo cuando éstas no tienen árboles; también se ha empleado en técnicas de muestreo doble para post-estratificación, donde los datos de la interpretación se utilizan para la agrupación de las parcelas con características similares que permita reducir la varianza (Westfal *et al.*, 2019; Cochran, 1977).
- Entrenar y calibrar algoritmos para la producción de mapas temáticos y para la validación de estos (Olofson, 2020).

En la cima de la pirámide se presenta el componente de mapeo temático del sistema de monitoreo satelital, el cuál es el más utilizado para la medición de recursos naturales porque ofrece una frecuencia temporal y espacial más amplia que los datos de campo. Las variables principales que se pueden obtener son la

**Figura 5**

### Estructura integrada de los componentes de un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal



Fuente: Elaboración propia.

ubicación y la extensión de las áreas de interés. Los mapas temáticos son un medio visual muy útil para la planificación y gestión del territorio, así como para comunicar los progresos de la RBP de forma gráfica (GFOI, 2020; Reyta et al., 2021).

Sin embargo, es importante reconocer que los mapas representan superficies del terreno que son interpretadas indirectamente por técnicas que utilizan la reflectancia de la luz que emiten los objetos en la tierra, y por lo tanto las estimaciones no son perfectas (Olfosson et al., 2014). Por estas razones, mientras más se utilicen datos de campo o de interpretación visual con sensores remotos para calibración de los algoritmos, mejores serán los mapas temáticos. Cabe destacar que dichos mapas requerirán el cálculo de la exactitud, para ello será necesario un conjunto de datos adicionales provenientes de la interpretación visual o de campo.

Un ejemplo de sistemas de monitoreo bajo un enfoque integral ampliado a todos los usos de la tierra es el Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra de Costa Rica (SIMOCUTE) (Monge et al., 2020). Este sistema ha sido diseñado para que las instituciones que desarrollan estadísticas de recursos naturales en el territorio nacional utilicen una clasificación armonizada de todas las tierras para componentes de monitoreo similares a los descritos en este documento. Dichos componentes han sido diseñados en mesas de trabajo por las mismas instituciones del Estado. Este enfoque de integración busca mejorar las capacidades interinstitucionales para proveer de datos más robustos y eficientes.



©FAO/David Morales

## 2.12.4 Armonización de las clases de uso y cobertura de la tierra

Los SNMF integrales deben procurar que sus componentes utilicen una clasificación de uso y cobertura coherente (FAO, 2017; IPCC, 2006). Es muy importante que todas las instituciones que realizan mapas y estadísticas sobre los recursos naturales utilicen las mismas categorías y definiciones para procurar resultados consistentes en las estimaciones. Para la armonización, previamente, se deben mejorar las definiciones de las clases de uso y de cobertura de la tierra basadas en los criterios y umbrales que ayuden a medir los cambios de la RBP (sección 2.6). Una vez mejoradas las definiciones, la armonización implica analizar las clasificaciones previas para entender las diferencias sobre las mejoras que se realizaron en las definiciones.

Los criterios y umbrales de las definiciones deben describir la realidad de lo que existe en el terreno, y a partir de estas definiciones, se debe analizar lo que es posible medir desde las imágenes de satélite de alta o mediana resolución. Adicionalmente, se pueden establecer nuevos criterios que vinculen información de campo con información de imágenes de satélite, como los índices de vegetación (NDVI, NDFI o NBR). También es recomendable realizar árboles de decisiones para facilitar la interpretación de las categorías en cada uno de los componentes de monitoreo que lo requieran, tanto de campo como de sensores remotos.

El uso de clasificaciones jerárquicas facilitará la armonización de categorías para diferentes necesidades de reporte, porque permiten agrupar clases específicas en otras más generales. Es decir que para reportar a nivel de proyecto o nivel subnacional se pueden utilizar categorías muy detalladas y éstas pueden organizarse en grupos para formar categorías de nivel nacional.

Cuando el objetivo es desarrollar reportes internacionales, las categorías más generales serán las clases internacionales, las cuales también deben ser analizadas para procurar la armonización en los reportes. En la Figura 6 se muestra un esquema para apoyar la armonización de las categorías y definiciones del IPCC (IPCC, 2003) con las de la FRA (FAO, 2018). La clase de “tierras forestales” del IPCC normalmente corresponde con la de bosques de la FRA, según las definiciones que han utilizado la mayoría de los países para el nivel de referencia. Sin embargo, algunos países incluyen en dichos reportes, las plantaciones forestales y otros no. Por otro lado, los cultivos, pastos y asentamientos son agrupados por la FRA en la categoría “otras tierras”. Lo interesante de hacer la correspondencia para el monitoreo de RBP radica en que la FAO clasifica estas tierras según la presencia o no de cubierta de árboles (ver umbrales de la Figura 3). De la misma forma, la categoría de humedales del IPCC puede ser clasificada como bosques de mangle



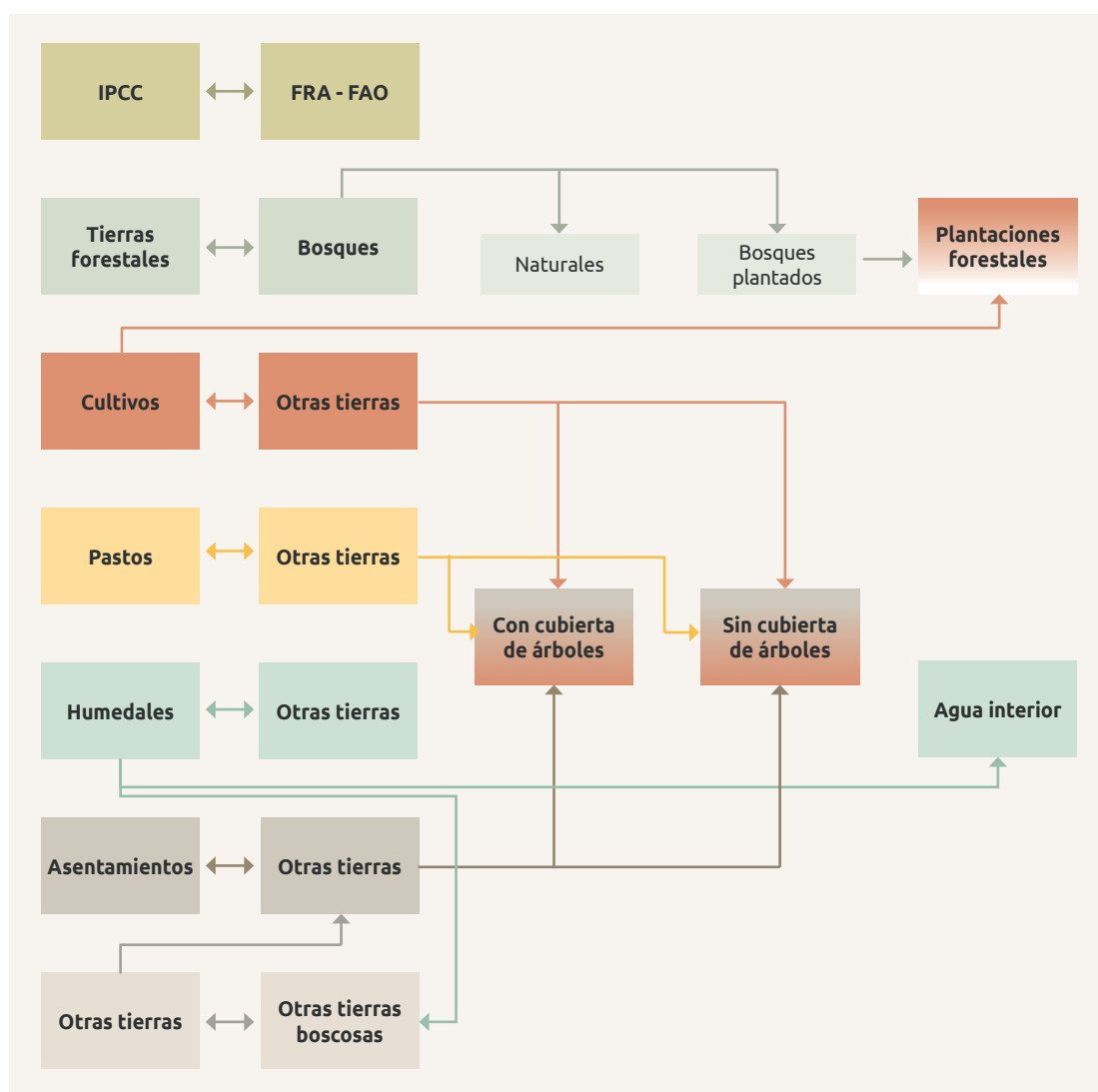
cuando cumple la definición de bosques; pero, de no cumplirse, se pueden clasificar para la FRA como “otras tierras boscosas”, que implica la presencia de árboles y arbustos que pueden medirse como resultado de un proyecto de RBP. Finalmente, si no cumplen con la definición de bosques y otras tierras boscosas de FRA, se clasifican como agua interior. La última categoría del IPCC es la de “otras tierras”, la cual se refiere a todas las que no fueron clasificadas en las categorías anteriores. En algunos casos puede tratarse de la misma categoría que “otras tierras” en la definición de la FAO, pero también puede tratarse de ecosistemas naturales que no cumplen con la definición de bosque.

La armonización de las categorías de la FAO con las del IPCC mejorará sustancialmente el conocimiento y reporte de los INGEI y permitirán una mejor contabilidad dentro de las NDC.

Países como Brasil, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Perú desarrollaron clasificaciones de uso de la tierra y tipos de bosque para clasificar y etiquetar las parcelas del IFN y obtener estadísticas de categorías muy específicas sobre los tipos de bosque (INAB, 2004; Ramírez y Salgado, 2006; INAFOR, 2009; SERFOR, 2016 ICF, 2017; Vibrans et al., 2017). Estas metodologías utilizaron clases definidas con base en los términos y definiciones de la FRA y fueron organizadas en un sistema de clasificación jerárquico en donde las categorías nacionales están incluidas en las categorías globales. Un ejemplo más reciente es la clasificación de uso y cobertura del SIMOCUTE de Costa Rica, el cual utiliza los conceptos de uso de la tierra y cobertura de la tierra similares a los de este documento. A partir de estos se construyeron dos claves para clasificar, una para uso y otra para cobertura de la tierra (CENIGA, 2020).

**Figura 6**

**Esquema con la correspondencia de las categorías y definiciones de IPCC con las de la Evaluación de los Recursos Forestales de la FAO**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.12.5 Selección de la muestra mediante mallas de muestreo integradas

El diseño de muestreo procura una selección de la muestra de forma integrada e insesgada (FAO, 2017). Algunos autores recomiendan que el diseño se base en un muestreo probabilístico que responda a múltiples necesidades de información y que sea flexible para permitir cambios en el tamaño de la muestra (Olofsson *et al.* 2020). Para ello, se puede seleccionar un marco muestral que sirva para varios propósitos, pero que a su vez proporcione una selección sólida que evite el sesgo. El marco muestral se refiere a la división de la población de interés en unidades para seleccionar una muestra (Cochran, 1977). En el caso de los SNMF, la población de interés y el marco muestral son prácticamente los mismos, ya que normalmente se considera el total de puntos que componen el territorio del país (Olofsson *et al.*, 2020; McRoberts *et al.*, 2015). Los componentes que tienen marcos muestrales basados en áreas (IFN, monitoreo satelital basado en muestreo o algunas encuestas agropecuarias) pueden procurar un sistema que permita seleccionar la muestra de forma integrada, es decir, que la selección facilite un trabajo interinstitucional y reduzca los costos. Los diseños de muestreo deben apegarse en lo posible a un muestreo aleatorio simple; sin embargo, en la práctica, para realizar mediciones de grandes áreas, se utiliza el muestreo sistemático porque la distribución más homogénea en el territorio puede reducir la varianza entre las observaciones y la equidistancia puede mantener una baja correlación entre las observaciones (FAO, 2017). Los IFN de muchos países aplican un muestreo sistemático para la selección de la muestra utilizando una malla de polígonos regulares distribuida en todo el territorio. Este diseño se ha aplicado en países como Finlandia, Estados Unidos de América, Alemania o Francia, entre otros (Tomppo *et al.*, 2010) y también en países latinoamericanos como Guatemala (Ramírez y Rodas, 2004; INAB y CONAP, 2020), Honduras (Ramírez y Salgado, 2006; ICF, 2017), Nicaragua (INAFOR, 2009), México (CONAFOR, 2009), Brasil (Vibrans *et al.*, 2010), Costa Rica (SINAC, 2015) y Perú (SERFOR, 2016).

Las mallas de cuadrículas o polígonos regulares de los IFN se han diseñado para responder a un monitoreo continuo que además permite una selección de la muestra más homogénea sobre todo el territorio (SERFOR, 2018). Ahora bien, para permitir la condición de flexibilidad, es decir, que permita variar el tamaño de muestra según las necesidades, algunos países han diseñado mallas muy intensas sobre las cuales han seleccionado las muestras necesarias para las necesidades de información y objetivos de precisión de sus IFN, como es el caso de Costa Rica (SINAC, 2015). En otros casos, se ha optado por intensificar la

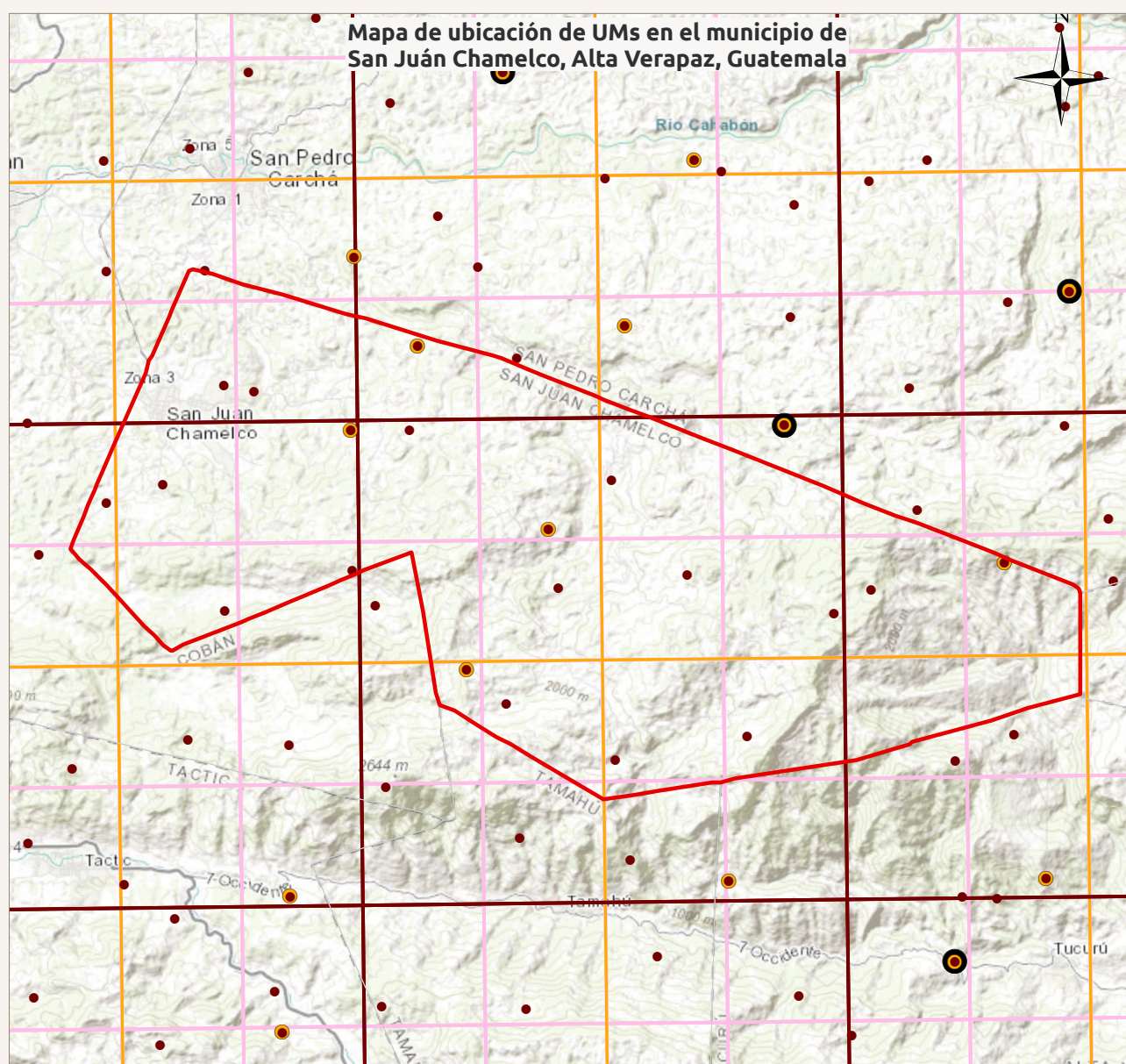
malla base del IFN tantas veces como sea necesario para abrir opciones de selección más intensa en áreas seleccionadas, como en el caso de Guatemala (INAB y CONAP, 2020).

Las mallas de muestreo con diferentes intensidades e integradas entre sí pueden tener varios usos, como, por ejemplo, aplicar un diseño de muestreo doble para estratificación en los IFN (Westfal *et al.*, 2019), en el cual se selecciona una muestra en una primera fase para clasificar los estratos y en una segunda fase se selecciona una submuestra de la primera para recolectar datos más detallados. Para la primera fase se puede utilizar un análisis de interpretación visual con imágenes de satélite o un mapa, y en la segunda fase se puede realizar mediante mediciones en campo.

Otra oportunidad de uso de un sistema de mallas de muestreo integradas es la flexibilidad para seleccionar puntos de muestreo de forma más intensiva en las áreas de interés. Esto puede ser particularmente útil para armonizar la recolección de datos en el campo del monitoreo nacional con el monitoreo subnacional (estados, provincias, municipios, distritos o cantones). También puede ser útil cuando la intensidad del muestreo es insuficiente para proveer información con menor incertidumbre; en estos casos, se puede requerir realizar un pre-estrato con apoyo de algún mapa (por ejemplo, mapa de manglares, mapa de áreas potenciales para restauración o mapa con áreas de mayor probabilidad de cambios) donde se requiera una mayor o menor intensidad, según las necesidades de costo y precisión. Para este caso, se debe tomar en cuenta que el pre-estrato debe tener límites que no cambien en el tiempo para un muestreo más consistente.

Las mallas de muestreo integradas permiten establecer una base de datos sólida desde el punto de vista estadístico y puede ser utilizada por distintos proyectos, tanto a nivel nacional como subnacional. Los datos son más consistentes y transparentes, sobre todo si se cumplen otras recomendaciones tales como definiciones de las categorías armonizadas de uso de la tierra, y metodologías de recolección de datos para múltiples propósitos.

En el Recuadro 4 se muestra un ejemplo de uso de mallas integradas para responder a las necesidades de información a nivel municipal de la Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal de Guatemala.

**Requadro 4****Construcción del mapa de áreas potenciales para la restauración del paisaje forestal para la planificación a escala municipal****LEYENDA**

- Municipio San Juan Chamelco
- División Administrativa
- UMs Nivel 3
- UMs Nivel 2
- UMs Nivel 1
- Malla nivel 1
- Malla nivel 2
- Malla nivel 3

3.5 1.75 0 3.5 Km  
1:150 000

Las fronteras mostradas y los nombres y las designaciones empleados en este mapa no implican, por parte de la FAO, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan fronteras aproximadas respecto de las cuales puede que no haya todavía pleno acuerdo.

Fuente: INAB, 2021, adaptado por los autores.



## Requadro 4 (Continuación)

**San Juan Chamelco, Alta Verapaz, Guatemala**

La Estrategia Nacional de Restauración del Paisaje Forestal (ENRPF) de Guatemala y la Ley de Fomento al Establecimiento, Recuperación, Restauración, Manejo, Producción y Protección de Bosques en Guatemala - PROBOSQUE (Congreso de la República de Guatemala, 2015) constituyen la normativa para el cumplimiento del compromiso de restaurar 1,2 millones de hectáreas para el 2045 en el marco del Desafío de Bonn y la Iniciativa 20x20. La estrategia define que:

**“La restauración del paisaje forestal es el proceso orientado a recuperar, mantener y optimizar la diversidad biológica y el flujo de bienes y servicios ecosistémicos para el desarrollo, ajustado al sistema de valores y creencias locales e implementadas con un enfoque intersectorial” (MRPF, 2015).**

Para la planificación de proyectos aprobados es necesario detallar a escala municipal el mapa nacional de áreas potenciales de RPF descrito en el Recuadro 2. Con el apoyo del proyecto “Adaptación de comunidades rurales a la variabilidad y cambio climático para mejorar su resiliencia y medios de vida en Guatemala”, la FAO, junto con la Agencia coreana de cooperación internacional (KOICA, por sus siglas en inglés), desarrolló la metodología para construir mapas municipales. Ésta requiere datos de campo sobre profundidad efectiva, pedregosidad, pendientes, drenaje, región fisiográfica, uso actual y fragmentación de bosque, datos que fueron utilizados para la actualización del mapa de capacidad de uso del suelo.

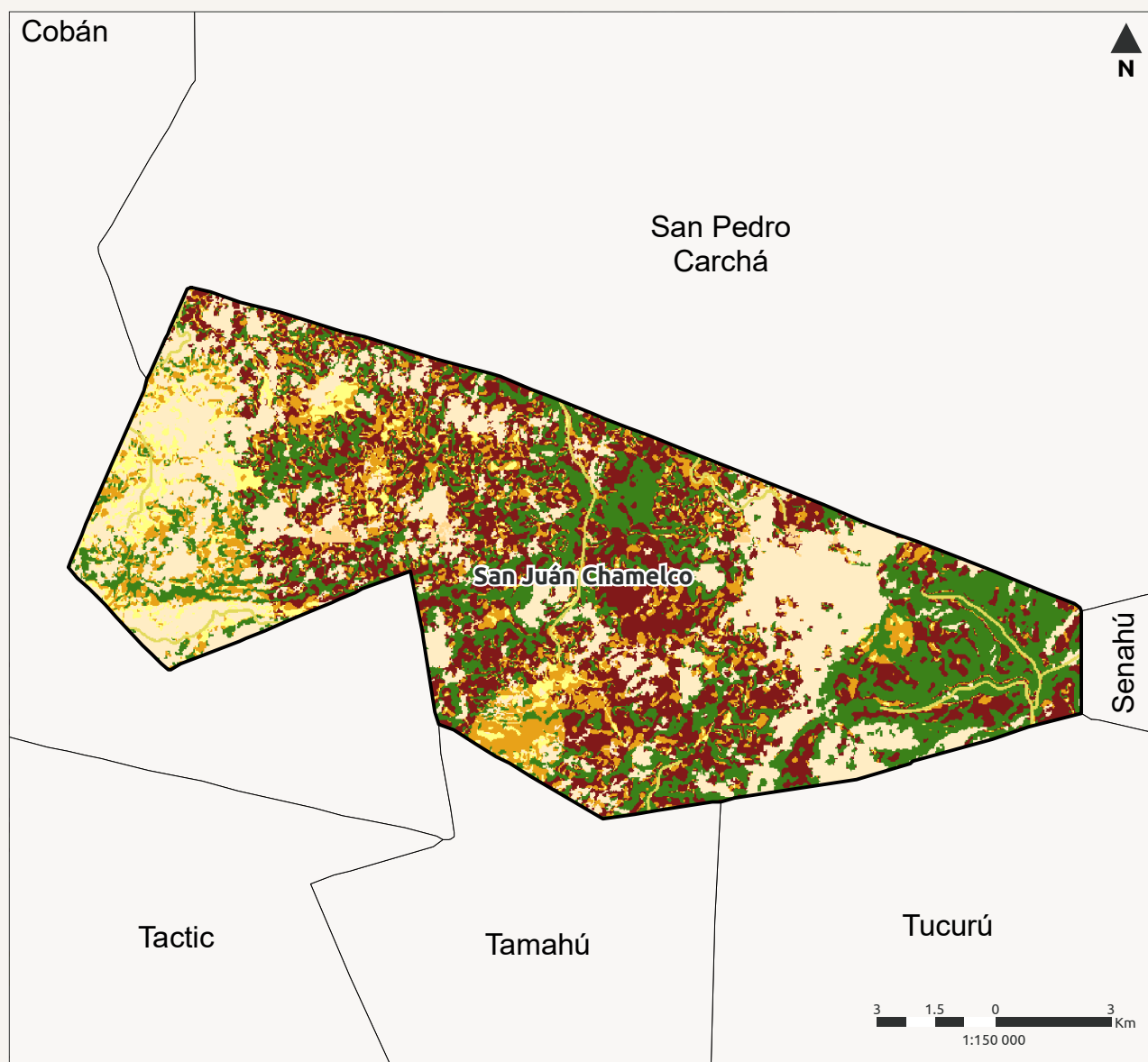
Los sitios de recolección de datos fueron seleccionados utilizando las mallas de muestreo del IFN, que consiste en una cuadrícula de 12,4 x 12,4 kilómetros. En cada celda de la malla se seleccionó un punto de muestreo al azar (715 puntos). Esta cantidad de muestras es suficiente para producir estadísticas a nivel nacional, pero se crearon mallas anidadas de mayor intensidad para permitir flexibilidad en la selección de muestras para propósitos subnacionales. Cada celda de la malla se dividió en cuatro celdas de igual tamaño, para obtener un total de 2 860 puntos (nivel 2). La malla de nivel 3 se obtuvo de la división en 16 partes que contiene 11 639 puntos; y el nivel 4 en 64 partes que corresponden a 45 426 puntos en el territorio nacional (INAB y CONAP, 2020). Este sistema ordenado de selección de puntos permite al usuario seleccionar la intensidad que más convenga para sus propósitos. Para el caso del municipio de San Juan Chamelco, se seleccionó la malla de nivel 2, que equivale a 20 puntos de muestreo.

Para la recolección de datos se diseñaron formularios digitales en la aplicación Survey123 de ArcGIS online (Chivite, 2016), administrada por el departamento SIG del Instituto Nacional de Bosques (INAB). Las mediciones fueron desarrolladas con técnicos del INAB, estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y técnicos de la FAO.

Con los datos de campo se realizó un análisis de interpolación (*kriging* de ArcGIS) para generar tres capas base: profundidad efectiva, pedregosidad y drenaje, que fueron combinadas con el mapa de regiones fisiográficas, el mapa de porcentajes de pendientes, el modelo de elevación digital y ortofotos, para obtener un mapa actualizado de capacidad de uso a nivel municipal que fue la base para ejecutar el algoritmo de criterios condicionantes para generar el mapa de áreas potenciales de restauración a nivel municipal.

El mapa resultante es una herramienta de planificación para la implementación de acciones de RBP. En las áreas seleccionadas se elaboraron planes de manejo que constituyen un conjunto de planes de las modalidades de restauración. Estos planes son validados de manera participativa con los actores de las comunidades o unidades productivas involucradas. Para el seguimiento de los planes de manejo se debe realizar el monitoreo, donde se deben evaluar los resultados con base en los diferentes programas de incentivos. El plan de monitoreo debe contemplar mediciones intermedias para la definición de acciones correctivas.

### Mapa resultante del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz Guatemala



#### LEYENDA

- Municipio San Juan Chamelco
- División Administrativa

#### Potential for restoration

- |   |   |
|---|---|
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Agroforestería con cultivos anuales     | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: darkred; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tierras forestales de producción   |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Agroforestería con cultivos permanentes | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: darkgreen; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Tierras forestales de protección |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightblue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Agua                                 | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightyellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Bosque ripario                 |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: white; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Area not selected                        | <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Sistemas silvopastoriles        |
| <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: lightorange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Dry forest                         |   |

Las fronteras mostradas y los nombres y las designaciones empleados en este mapa no implican, por parte de la FAO, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las líneas discontinuas en los mapas representan fronteras aproximadas respecto de las cuales puede que no haya todavía pleno acuerdo.

## 2.13 PASO 13 DISEÑAR LA MEDICIÓN DE CADA COMPONENTE DE MONITOREO



Las DVMFN proporcionan una guía para diseñar la medición de las variables forestales. También se recomienda revisar los volúmenes del Programa Mundial del Censo Agropecuario (FAO, 2016a; FAO, 2016b) y la guía de encuestas socioeconómicas forestales (Bekkegaard *et al.*, 2016), así como la revisión de los marcos metodológicos y manuales de campo de los IFN, censos y encuestas nacionales agropecuarias existentes en varios países.

No es objetivo de este documento presentar detalles del diseño para cada uno de los componentes, pero a continuación se presentan orientaciones y ejemplos útiles para la medición de los progresos de la RBP.

### 2.13.1 Inventarios forestales nacionales para el monitoreo de la restauración

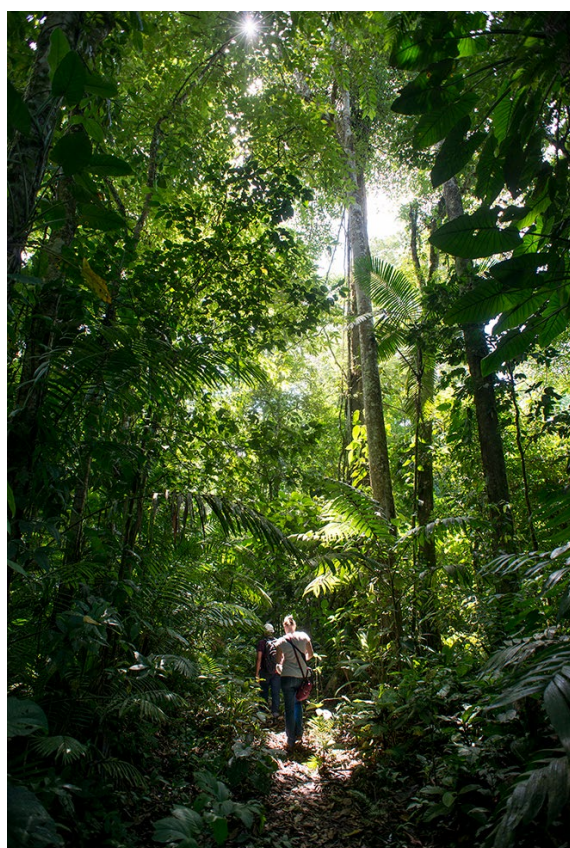
El diseño de los IFN debe permitir la medición de recursos forestales de manera continua sobre todo el territorio nacional. Esto permitirá cumplir con las necesidades de información sobre la RBP, porque puede incluir la medición de árboles y vegetación tanto en bosques como en otros usos de la tierra y ecosistemas que pueden llegar a ser restaurados.

El IFN conlleva la movilización de recursos humanos y logísticos de gran alcance y por ello requiere de un proceso escalonado y participativo. Se recomienda que las instituciones a cargo también se comprometan a trabajar y capacitar a los gobiernos locales y comunales para que los expertos locales participen y se beneficien de la información recolectada en todos los niveles.

Los IFN permiten la recolección de un conjunto de atributos biofísicos relacionados con los árboles, arbustos y otras formas de vida principalmente dentro de los bosques. La mayoría de los países de la región de América Latina y el Caribe han diseñado sus primeros IFN, por lo que se recomienda analizar las metodologías y manuales existentes que permitan identificar y organizar los indicadores y las métricas seleccionadas para medir el progreso de la RBP. Los responsables de los IFN y del monitoreo de la RBP deben analizar la pertinencia de agregar atributos para los indicadores seleccionados. El Cuadro 3 muestra ejemplos de indicadores, métricas y atributos relacionados con el monitoreo de la restauración que se pueden medir en los IFN.

Las mediciones pueden considerar la fauna e invertebrados silvestres, así como atributos físicos, químicos y biológicos de los suelos, porque la restauración de los ecosistemas es totalmente dependiente su recuperación (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015).

Para la medición en campo se tiene que decidir el tipo y tamaño de parcela o área de medición. En los IFN existen múltiples soluciones para estas mediciones, donde lo importante es desarrollar diseños eficientes. Existen diseños de una sola parcela, como en Argentina (Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, 2019), Costa Rica (SINAC, 2015) y República Dominicana (Milla *et al.*, 2014), y otros organizados en conglomerados de parcelas, como en Guatemala (Ramírez y Rodas, 2004; INAB y CONAP, 2020), Honduras (Ramírez y Salgado, 2006; ICF, 2017), Nicaragua (INAFOR, 2009) y Brasil (Vibrans *et al.*, 2010). Para la medición de múltiples usos de la tierra, países como Guatemala (Ramírez y Rodas, 2004; INAB y CONAP, 2020), Honduras (Ramírez y Salgado, 2006; ICF, 2017), Nicaragua (INAFOR, 2009) y Brasil (Vibrans *et al.*, 2010), han utilizado parcelas de muestreo de gran dimensión (hasta 2 hectáreas) para medir los árboles en todos los usos de la tierra (Figura 7). La medición de árboles fuera del bosque también puede hacerse en parcelas de menor dimensión, siempre que la población incluya todos los usos de la tierra en el territorio.



©UN-REDD/Pablo Cambrero



Cuadro 3

**Ejemplo de indicadores, métricas y atributos a medir desde los Inventarios Forestales Nacionales, considerando la meta de restauración de ecosistemas forestales**

Sub-meta	Indicador	Métrica	Atributos del IFN
<b>La composición y estructura de especies de árboles es similar a la del ecosistema de referencia</b>	Índice de riqueza de especies	Riqueza (R)	Especie, frecuencia o abundancia
	Índice de riqueza específica	Menhinik (M)	
	Índice de equidad	Shannon-Wiener (H')	
	Índice de dominancia	Simpson (D)	
	Índice de valor de importancia (IVI)	IVI	
	Índice de valor de importancia (IVI)	Margalef	
<b>Los bosques secundarios se están recuperando para llegar a una condición similar al ecosistema de referencia / Las plantaciones forestales crecen favorablemente / En agricultura, ganadería y áreas urbanas, se ha recuperado la vegetación</b>	Presencia de especies exóticas	Relación especies exóticas / nativas	Especie, frecuencia o abundancia
	Estructura horizontal	Área basal por clase diamétrica	Especie, DAP, frecuencia de árboles, ubicación espacial
	Estructura vertical	Porcentaje de cobertura por piso altitudinal según tipo de vegetación	Especie, altura, ubicación espacial, cobertura de la vegetación (herbáceas, arbustos, árboles emergentes y dominantes)
	Densidad de árboles	Cantidad árboles/ha	Especie, frecuencia
	Tasa de reclutamiento	Cantidad de árboles/ha	Cantidad de árboles en regeneración
<b>Perturbaciones en los ecosistemas naturales y paisajes recuperados</b>	Tasa de crecimiento e índice de mortalidad	m <sup>3</sup> /ha/año ton/ha/año	Condición del árbol (vivo, muerto, tocón, no encontrado) especie, altura, DAP
	Ganancia de biomasa / captura de carbono	Biomasa/ha/año Carbono/ha/año	Especie, altura, DAP de árboles vivos y muertos en pie, diámetro y cantidad de residuos de madera, hojarasca y carbono orgánico del suelo
	Condición fitosanitaria de los árboles	Cantidad de árboles / ha según condición fitosanitaria	Condición y tipo de condición fitosanitaria por árbol
	Perturbaciones antrópicas	Superficie con perturbación antrópica	Superficie por aprovechamiento de madera y productos forestales no maderables, leña, incendios
	Perturbaciones naturales	Superficie con perturbación natural	Erosión, deslizamientos, huracanes

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7

## Ejemplo de medición en campo de árboles en usos de la tierra que no son bosques



1 Café sombra artificial

2 Frutales

3 Barbecho

4 Cultivo anual sin arboles

5 Asentamiento humano

Fuente: Elaboración propia.

### 2.13.2 Parcelas permanentes de monitoreo

En el presente contexto se separarán las parcelas permanentes de los IFN continuos. Las mediciones en parcelas permanentes por lo general se realizan con un mayor número de variables, en períodos de tiempo más cortos y en sitios de interés específicos. En los proyectos de RBP es posible que se requieran nuevas parcelas permanentes, para lo cual es recomendable seleccionarlas desde una malla de muestreo intensa, tal como se describió en la sección 2.12.15. Además, se puede analizar el uso del diseño de la parcela de IFN y desarrollar los ajustes necesarios para las variables de interés. Garavito y Ramírez presentan una guía completa sobre las necesidades de información, indicadores y técnicas de medición de variables para la RBP, incluyendo suelos, vegetación, insectos y fauna silvestre (Garavito y Ramírez, 2015). Es importante que expertos en IFN y restauración analicen las diferentes opciones para lograr una armonización en las mediciones que permita aumentar la

coherencia y transparencia de la información en las distintas escalas (nacional, subnacional y locales); esto permitirá obtener resultados más robustos. Sin embargo, el uso de datos de redes de parcelas permanentes como alternativa para desarrollar estadísticas nacionales se tiene que realizar con cautela, porque los resultados estarán sesgados si fueron creadas para otros objetivos.

### 2.13.3 Encuestas socioeconómicas forestales

En el Cuadro 4 se muestran ejemplos de indicadores relacionados con la RBP junto con los aspectos socioeconómicos.

Realizar encuestas socioeconómicas forestales es de mucha importancia, pero puede implicar un costo adicional, por lo que se sugiere recurrir a otros componentes que también requieren la movilización de recursos humanos en el territorio.

En la sección 12.5.4 se citaron algunos países que han desarrollado este componente de forma integrada a los IFN o los censos de población.

Los proyectos o comunidades también pueden conducir encuestas sobre datos socioeconómicos. Aguilar-Garavito y Ramírez proporcionan una guía de monitoreo participativo e indicadores socioeconómicos de restauración ecológica que pueden ser considerados para la recopilación de estos datos a nivel local (Aguilar-Garavito y Ramírez, 2015).

#### 2.13.4 Censo agropecuario nacional

Los responsables de los SNMF y del monitoreo de RBP pueden acercarse a las oficinas encargadas de realizar los censos agropecuarios para conjuntamente analizar la opción de recopilar información de algunos indicadores seleccionados.

Los censos agropecuarios son parte del sistema de estadísticas nacionales y están ligados a las oficinas nacionales de estadística y los ministerios de agricultura (FAO, 2016a).

El programa de censos agropecuarios de la FAO ofrece dos volúmenes que guían el desarrollo de los censos: el volumen 1 se refiere al programa, las definiciones y los conceptos (FAO, 2016a), mientras que el volumen 2 contiene las directrices operativas (FAO, 2016b).

En estos volúmenes se recomienda la recopilación de datos de las unidades o predios agropecuarios sobre 15 temas que pueden vincularse al monitoreo de la RBP:

**Tema 1:**  
Identificación y características generales

**Tema 2:**  
Tierra

**Tema 3:**  
Riego

**Tema 4:**  
Cultivos

**Tema 5:**  
Ganado

**Tema 6:**  
Prácticas agropecuarias

**Tema 7:**  
Servicios para la agricultura

**Tema 8:**  
Características demográficas y sociales

**Tema 9:**  
Trabajo en la explotación

**Tema 10:**  
Distribución dentro del hogar de las decisiones sobre la gestión y la propiedad en la explotación

**Tema 11:**  
Seguridad alimentaria del hogar

**Tema 12:**  
Acuicultura

**Tema 13:**  
Bosques

**Tema 14:**  
Pesca

**Tema 15:**  
Medio ambiente/Emisiones de gases de efecto invernadero

**Cuadro 4**

**Ejemplos de indicadores, métricas y atributos que pueden ser registrados mediante encuestas socioeconómicas a las comunidades beneficiarias de la RBP**

Meta	Submeta	Indicador	Métrica	Atributo
<b>Economía de las comunidades</b>	Mejorar la economía de las mujeres en las comunidades participantes	Beneficios de la restauración para las mujeres rurales	Ingresos económicos de mujeres rurales	Ingreso de las mujeres en la comunidad
<b>Consumo energético</b>	El consumo de leña es sostenible	Consumo de leña	m <sup>3</sup> /ha	Cantidad de leña consumida por familia por día
<b>Producción</b>	Impacto positivo en la producción agrícola	Productos cosechados	(ton/ha; m <sup>3</sup> /ha)	Volumen de productos cosechados por año

Fuente: Elaboración propia.



### 2.13.5 Registros administrativos de proyectos

Los proyectos de restauración deberán registrar información sobre el tipo de incentivos o inversiones en donación, número de mujeres, hombres, jóvenes participantes, número de empleos directos, número de ferias de negocios organizadas, entre otros. Además, las entidades con el mandato determinado deben registrar el número de siniestros atendidos en el caso de incendios forestales o el número y lugar de denuncias de tala ilegal.

En el Cuadro 5 se muestran algunos ejemplos de indicadores y métricas relativos a registros de proyectos. El uso de estos registros debe ser cuidadosamente analizado porque pueden existir otras fuentes de datos más apropiadas para generar estadísticas nacionales.

### 2.13.6 Monitoreo satelital terrestre mediante técnicas de interpretación visual y muestreo

La interpretación visual con imágenes de satélite de alta resolución es un recurso valioso para la medición de los cambios de la cobertura de árboles y otra vegetación en los diferentes usos de la tierra entre períodos de tiempo determinados. En el Cuadro 6 se muestran algunos ejemplos de indicadores que se pueden medir con esta metodología.

Para la implementación de esta metodología, se recomienda revisar *Mapping together: A guide to monitoring forest and landscape restoration using Collect Earth mapathons* de Reyta et al. (Reyta et al., 2021). Esta guía puede adaptarse para ser utilizada a nivel nacional. Sin embargo, respecto a los SNMF se recomienda revisar la sección 2.12 para la planificación integral de este componente, en particular la adaptación del diseño de muestreo al de los IFN, los cuales suelen utilizar muestreo sistemático en mallas con polígonos de tamaño fijo.

En el Recuadro 5, se ilustra cómo funciona el método de interpretación visual con imágenes de satélite de muy alta resolución para la estimación de áreas y el conteo de árboles.

**Cuadro 5**

**Ejemplos de indicadores, métricas y atributos que se pueden medir desde los registros de proyectos o acciones administrativas**

Meta	Submeta	Indicador	Métrica	Atributo
<b>Mercado</b>	Recaudación para inversión en RBP por las municipalidades	Municipios que invierten en RBP	% de municipios/año	Cantidad de municipios que invierten en RBP
	Invertir en proyectos de RBP bajo la modalidad de pago por servicios ambientales	Relación de inversiones en RBP	Miles de dólares/año	Inversión en USD
<b>Comunidad</b>	Aumentar la participación de comunidades indígenas en proyectos de RBP	Cantidad de comunidades indígenas en proyectos de RBP	% de comunidades indígenas/año	Cantidad de comunidades indígenas participantes en RBP
<b>Suelo</b>	Reducir el número de incendios y quemas en las áreas de proyectos de RBP	Incendios atendidos	% de incendios atendidos/año	Cantidad de incendios reportados

Fuente: Elaboración propia.

**Recuadro 5****¿Cómo funciona la interpretación visual para el cálculo de áreas y el conteo de árboles por uso de la tierra?**

En cada punto de muestreo seleccionado se realiza la interpretación, que puede ser directamente en dicho punto (Figura A) o también dibujando parcelas de un tamaño fijo, por ejemplo, 1 ha en un círculo o en un polígono cuadrado o hexagonal (Figura B). La interpretación en un solo punto se realiza con mayor frecuencia con imágenes de alta resolución (Landsat o Sentinel) como lo desarrolla la FRA para el monitoreo de los cambios de cobertura a nivel mundial (FAO, 2020a). Cuando se dispone de imágenes de muy alta resolución, en donde se pueden ver con claridad cada elemento que cubre la tierra, pueden estimarse tanto el porcentaje de área por uso de la tierra como el porcentaje de cobertura de árboles dentro de cada parcela. Para ello se establecen puntos de observación dispuestos sistemáticamente (Figura B).

**Figura A****Figura B**

En la Figura A, solo se clasifica el uso del suelo indicado por el punto, que en este caso es pasto. En la Figura B, se clasifica por puntos y encontramos: 100% pasto = 25 puntos.

Una vez clasificados los usos del suelo, se miden los elementos de cobertura dentro de la parcela, que pueden ser árboles, arbustos, pastos herbáceos, pavimento, techos, suelo sin vegetación. Siguiendo el ejemplo de la Figura B, encontramos, 8% de árboles = 2 puntos, 8% de arbustos = 2 puntos, 84% de pasto herbáceo = 21 puntos. Total = 25 puntos.

El cambio de uso de la tierra puede medirse mediante un análisis temporal para determinar cuánto ha cambiado un uso de la tierra entre períodos de tiempo. Para ello se debe contar con imágenes de muy alta resolución de cada fecha.

**Figura B - 2010****Figura C - 2021**

Comparación de la Figura B, registrada en 2010, con la Figura C del mismo sitio registrado en 2021. Los resultados de cobertura de cada uno son los siguientes:



Requadro 5 (Continuación)

El resultado del cambio de uso del suelo es el siguiente:	
2010–2021	
Pasto – Bosque = 4 puntos / 16 %	
Pasto – Pasto = 21 puntos / 84%	
El resultado del cambio de cobertura por uso del suelo es el siguiente:	
2010	2021
<b>Pasto</b> = 25 puntos, 100 %	<b>Bosque</b> = 4 puntos, 16 %
8 % de árboles = 2 puntos	16 % de árboles = 4 puntos
8% de arbustos = 2 puntos	<b>Pasto</b> = 23 puntos, 92 %
84% de herbáceas gramíneas = 21 puntos	52 % de árboles = 13 puntos
	32 % de herbáceas gramíneas = 8 puntos
<p>Para este tipo de análisis se puede utilizar las herramientas Collect Earth o Collect Earth Online las cuales se describirán en el punto 2.14. La segunda herramienta es más práctica para realizar análisis de cambio a nivel de punto.</p> <p>El conjunto de datos de las parcelas interpretadas a nivel nacional o a escala del estudio se puede utilizar para producir estimaciones de área a través de estimadores de proporción (Cochran, 1977). El procedimiento detallado se puede revisar en las publicaciones de Olofsson (Olofsson <i>et al.</i>, 2014; Olofsson <i>et al.</i>, 2020).</p>	

Cuadro 6

Ejemplo de indicadores que se obtienen de la interpretación visual con imágenes de satélite

Goal	Sub-goal	Indicator	Metrics	Attributes of visual analysis using high-resolution images
Restaurar los ecosistemas forestales	Aumentar la superficie de ecosistemas forestales restaurados naturalmente	Aumento de la superficie de ecosistemas forestales restaurados	ha/año	Porcentaje de superficie por tipo de bosque
	Aumentar la cobertura en ecosistemas forestales restaurados	Aumento de la cobertura de copas de árboles	% cobertura/año	Porcentaje de cobertura de copas de árboles en ecosistemas forestales
Bosques plantados y/o plantaciones forestales	Aumento de la superficie de bosques plantados y/o plantaciones forestales	Aumento de la superficie de plantaciones forestales y/o bosques plantados	ha/año	Porcentaje de superficie de plantaciones y bosques plantados
Restauración en tierras agropecuarias	Aumento de la cobertura de árboles en zonas agropecuarias y urbanas	Aumento de la cobertura de copas de árboles	% cobertura/año	Porcentaje de cobertura de copas de árboles

Fuente: Elaboración propia.



El acceso a imágenes de satélite de muy alta resolución a largo plazo es una de las preocupaciones para realizar un análisis como el del Recuadro 4 y para la sostenibilidad de los SNMF. Para ello, una integración interinstitucional y acuerdos a nivel de gobierno con las compañías proveedoras de imágenes será importante. Por el momento, los países dependen de una apertura de datos como los que se pueden observar en Google Earth, Bing Maps y otros proveedores gratuitos, o de los acuerdos de cooperación de países donantes como el que actualmente proporciona la Iniciativa Internacional sobre el Clima y los Bosques de Noruega (NICFI, por sus siglas en inglés), gracias a la cual los usuarios de países tropicales pueden acceder a imágenes de alta y muy alta resolución registradas desde 2015.

Para obtener estimaciones de cambio de áreas más precisas, es recomendable el uso de mapas de áreas de mayor probabilidad de cambio y estratificar previamente estas áreas para intensificar la muestra. Es decir, el diseño se basaría en un muestreo preestratificado, que puede ser sistemático o aleatorio simple (Olofsson *et al.*, 2020; Olofsson *et al.*, 2014), aunque también existen otros diseños eficientes como el muestreo en dos etapas (Corona *et al.*, 2015; Gallum *et al.*, 2015). Ahora bien, si la interpretación visual se utiliza como fuente de datos auxiliares para mejorar las estimaciones de los inventarios forestales, una técnica puede ser el muestreo doble para post estratificación (Westfal *et al.*, 2019).

### 2.13.7 Monitoreo satelital terrestre mediante mapas temáticos pared a pared

Los sistemas de monitoreo satelital que cuentan con datos de campo o de interpretación visual recolectados bajo un diseño de muestreo sólido y un buen control de calidad alcanzarán una mayor exactitud de las clases interpretadas. Estos datos se pueden utilizar en técnicas supervisadas para calibrar los modelos geográficos de métodos empíricos o basados en algoritmos genéricos, bayesianos o aprendizaje automático (*machine learning*) (GFOI, 2020). También se pueden realizar mapas mediante métodos no supervisados cuando no existen buenas fuentes de datos de referencia; no obstante, los mapas pueden ser imperfectos y por tanto su uso debe ser cauteloso al reportar estadísticas (Olofsson *et al.*, 2020). El uso principal que debe darse a estos mapas es para apoyar la planificación de la restauración o el diseño de muestreo para la recolección de datos de campo. Por lo que se puede concluir que para alcanzar un buen SNMF los componentes de campo y sensores remotos deben ser complementarios y dependientes unos de otros.

Para la implementación de este componente se debe decidir el uso que se dará a los mapas temáticos. A continuación, se proporcionan ejemplos según algunas necesidades básicas:

- **Mapas para planificación de la restauración:** para la ubicación de las áreas a restaurar, como los descritos en el Recuadro 1 para el nivel nacional y el Recuadro 3 para el nivel subnacional. Según la metodología, se utilizarán otros mapas o capas de información; por ejemplo: uso y cobertura del suelo, ecosistemas, corredores biológicos, profundidad efectiva, pedregosidad y drenaje, recurso hídrico, regiones fisiográficas y porcentajes de pendientes, entre otros. Otros ejemplos son los mapas de vulnerabilidad, riesgos, degradación forestal, degradación de tierras, fragmentación, así como otros mapas predictivos y de tendencias.
- **Mapas para apoyar el diseño de muestreo** de la interpretación visual, inventario forestal nacional, censo encuestas agropecuarias o encuestas socioeconómicas: son mapas que apoyan la estratificación de la muestra para mejorar la precisión de las estadísticas. Por ejemplo, si el objetivo es medir los cambios de cobertura de árboles por las actividades de restauración, se puede utilizar un mapa de cambio de cobertura de la tierra, degradación o el mismo mapa de ubicación de áreas potenciales para restauración.
- **Mapas de alerta temprana:** estos mapas dan apoyo durante la ejecución de acciones en el territorio y deben ser parte de un sistema para la respuesta inmediata. Entre otros ejemplos, existen mapas de alerta de sequías, incendios, tala ilegal, deforestación, degradación y desastres.
- **Mapas para la visualización de resultados de la restauración:** aquí nuevamente son útiles los mapas que muestran los cambios de cobertura de la tierra o de aumento de la productividad; estos pueden ser por regiones administrativas, por uso de la tierra por ecosistema, etc. Otros mapas pueden tener temáticas sobre la ubicación de los proyectos de restauración a nivel nacional, región administrativa o por comunidad, entre otros.

En la herramienta de evaluación de los SNMF (FAO, 2020c) existe una compilación de buenas prácticas para la implementación del monitoreo de teledetección (sección 5.2b y 5.3). Estas se resumen en:

- **Selección de recursos de teledetección:** involucra un análisis de la disponibilidad de los recursos según su resolución

espacial, espectral y temporal para prever la sostenibilidad del sistema.

- **Selección de los métodos de sensoramiento remoto y cartografía:** se identifica los productos cartográficos basados en las necesidades. Se basan en consultas de expertos nacionales e internacionales para definir las metodologías más adecuadas según las necesidades y documentar las decisiones sobre la metodología, los procedimientos de pre-procesamiento y procesamiento.
- **Incertidumbres y métodos de garantía de calidad:** se desarrolla un diseño de muestreo sólido para el cálculo de la exactitud y para documentar los estimadores del cálculo de exactitud. En ellos se identifican todas las fuentes de error, se documenta la calidad de los datos y se aplican correcciones
- **Métodos de validación:** se prevé la validación de campo y en la medida de lo posible se vincula con el IFN u otros recursos de estadísticas nacionales (como censos agropecuarios o encuestas).
- **Ejecución supervisada de los análisis de teledetección:** se aplican los protocolos metodológicos según los productos que se quieren alcanzar, se documentan las reglas de decisión para la clasificación, las limitaciones y los supuestos, y se procura un trabajo integrado entre especialistas de teledetección y levantamiento en campo.

Los métodos y orientación de la Iniciativa Mundial de Observación de los Bosques (GFOI, 2020) describen detalladamente los recursos de sensores remotos disponibles hasta la fecha para el monitoreo de los cambios de uso y cobertura: datos ópticos, datos de radar de apertura sintética (SAR) de longitud de onda larga y de longitud de onda corta, LiDAR terrestre y LiDAR aerotransportados. También se proporcionan recursos adicionales para el procesamiento y la documentación sobre las metodologías para su uso.

Otros recursos útiles para el acceso a imágenes de satélite y publicaciones son:

- [Comité de Observación Satelital de la Tierra](#) (CEOS por sus siglas en inglés): un mecanismo que une 61 agencias para colaborar en las misiones espaciales, sistemas de datos, e iniciativas globales.
- [Copernicus](#): el programa de la Unión Europea

para la observación de la tierra y a través del Centro de Acceso Libre, que provee los siguientes productos: Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 y Sentinel-5P.

- [NASA Landsat Science](#): el programa con mayor distribución continua de imágenes de satélite Landsat por la Agencia Espacial y el Servicio Geológico de Estados Unidos de América.

### 2.13.8 Gestión de datos, análisis de datos y desarrollo de informes

Este componente consiste en la compilación y análisis de datos provenientes de los componentes anteriores, así como de otras fuentes vinculadas a los SNMF, por ejemplo, datos espaciales oficiales, tales como: transporte e infraestructura, topografía, modelos de elevación digital, centros poblados, catastro de predios, entre otros.

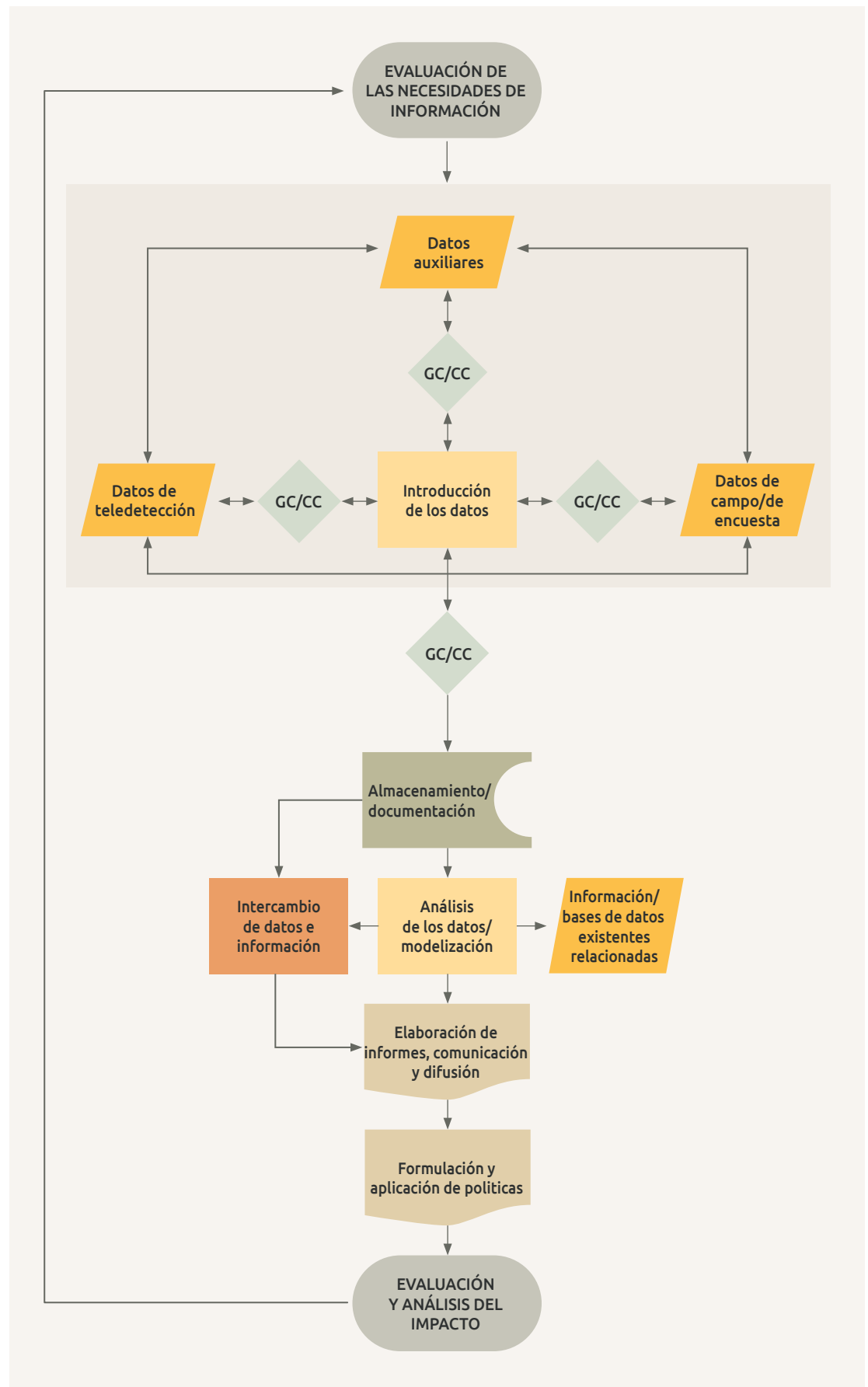
En la Figura 8, se muestra un modelo de gestión de datos de un SNMF (FAO, 2017). El cual involucra los datos recolectados en campo y por sensoramiento remoto. La gestión de los datos debe involucrar el control y aseguramiento de la calidad, que debe iniciarse y documentarse desde cada componente de monitoreo al momento de la recolección de datos, y continuar por un proceso final de control de calidad antes del almacenamiento final de las bases de datos en los servidores oficiales.

Las salidas de datos pueden ser consultadas a los actores del monitoreo de la restauración, para lo cual es importante definir claramente el cambio que se desea medir basado en las preguntas de monitoreo que fueron definidas con anterioridad.

El cálculo y análisis de datos se deben diseñar desde la creación de los indicadores y deben considerar las métricas, los atributos y las fuentes. También se debe considerar el tipo de salidas de datos, es decir si serán tablas, gráficos o mapas. Dependiendo de lo anterior, se deben identificar los tipos de análisis, los cuales pueden ser estimaciones estadísticas simples, el desarrollo de modelos matemáticos y geográficos o un análisis de múltiples indicadores a través de un índice de restauración. Por ejemplo, Zamora (Zamora et.al, 2020) desarrolla un índice de sustentabilidad para la restauración de paisajes como una herramienta para medir los impactos biofísicos y socioeconómicos de acciones de restauración de un paisaje prioritario en El Salvador.

Figura 8

## Modelo de gestión de los datos de un Sistema Nacional de Monitoreo Forestal



Fuente: FAO, 2017.



El desarrollo de informes y la distribución de resultados es el proceso final para la evaluación de los progresos de la RBP. Para ellos es importante la identificación de los medios de comunicación de acuerdo con los diferentes públicos meta que se identifiquen. En el recuadro 5, se muestra ejemplos de plataformas disponibles en línea como ejemplos de comunicación de los SNMF.

Los SNMF son herramientas para la toma de decisiones sobre acciones en el territorio. Además, pueden alimentar otras herramientas más específicas que requieran datos robustos para analizar diferentes necesidades en el proceso de la RBP, desde diagnósticos, implementación de acciones, medición de costos y visualización de resultados.

El desarrollo de un proceso de diálogo sobre los resultados con los distintos actores también debe ser un paso importante para los procesos de RBP, ya que el monitoreo es esencial para el manejo adaptativo definido como “un proceso cíclico conformado por una acción de manejo, el monitoreo del impacto de esa acción y los ajustes posteriores basados en los resultados del monitoreo” (Murcia y Guariguata, 2014).

## 2.14 PASO 14 SELECCIONAR Y PERSONALIZAR LAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS



Los SNMF son procesos de alta complejidad institucional, técnica y logística, por lo que requieren un conjunto de herramientas tecnológicas que asista el modelo de gestión del sistema desde la planificación hasta la difusión de los resultados. Por esta razón, la FAO creó la iniciativa **Open Foris**, un conjunto de herramientas gratuitas y de código abierto que facilitan la planificación, recolección, procesamiento, análisis de datos y elaboración de informes. Son un aliado para el ahorro de recursos y la producción de información. Open Foris está dirigido al personal de gobiernos nacionales y locales, comunidades, centros de investigación, organizaciones no gubernamentales y empresas que apoyan el monitoreo forestal.

Las herramientas de [Open Foris](#) están disponibles en línea. El Recuadro 7 describe cada una de las herramientas.



©UN-REDD/Cory Wright

**Recuadro 6****Plataformas de sistemas nacionales de monitoreo satelital****Recursos globales****Marco para el monitoreo de la restauración de ecosistemas**

Para mejorar los sistemas de seguimiento para generar datos de calidad e información adecuada para el uso eficiente de los recursos; apoya las necesidades nacionales de restauración y la presentación de informes sobre el progreso con una fuerte apropiación por parte de los gobiernos, las entidades nacionales pertinentes, las entidades subnacionales, las ONG, el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil.

**Plataforma geoespacial Mano de la mano de la FAO**

Se basa en sistemas de información geográfica con información sobre agroecología, agua, tierra, suelos y gases de efecto invernadero. Es una herramienta basada en evidencia, dirigida por los países para apoyar la transformación agrícola, el desarrollo rural sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS1 “Fin de la pobreza”, y el ODS 2 “Hambre cero”.

**Global Forest Watch**

Una plataforma de monitoreo forestal y sistema de alerta. Ofrece datos, y permite realizar mapas personalizados, análisis de tendencias sobre los bosques e identificar alertas.

**Portal de Sistemas Nacionales de Monitoreo Satelital**

Esta plataforma provee acceso a los sistemas desarrollados con apoyo de ONUREDD.

**Recursos nacionales de América Latine el Caribe****México**

[Sistema Nacional de Información y Gestión Forestal](#) y [Alertas tempranas de incendios forestales](#)

**Guatemala**

[Sistema de Información Forestal de Guatemala](#)

**Honduras**

[Sistema de Información para la Gestión y Monitoreo Forestal](#)

**El Salvador**

[Sistema de monitoreo de la restauración de bosques y paisajes](#)

**Costa Rica**

[Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas](#)

**Colombia**

[Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono](#)

**Argentina**

[Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques de la República de Argentina](#)

**Brasil**

[Instituto Nacional de Investigación Brasileña](#)

**Surinam**

[Sistema de Monitoreo Forestal Nacional](#)

## Recuadro 7

## Descripción de herramientas de Open Foris

 Collect	<p>Punto de entrada de los datos y del almacenamiento. Facilita el desarrollo de formularios de forma amigable y de reglas de validación para facilitar el control de calidad. Se utiliza para la recolección de datos de campo de inventarios forestales nacionales y otros usos y encuestas socioeconómicas.</p>
 Collect Mobile	<p>Aplicación móvil de Collect, facilita la entrada de datos en campo que se conecta directamente a la base de datos central. Puede reemplazar los formularios en papel, reduciendo los costos y mejorando el control de calidad en la recolección de datos <i>in situ</i>.</p>
 Calc	<p>Herramienta para cálculo y estimación. Provee una forma flexible de producir datos agregados que pueden ser analizados y visualizados con otras aplicaciones libres como Saiku. Provee la opción de realizar módulos de análisis personalizados en la aplicación de libre acceso "R" para análisis estadístico, lo que hace flexible el análisis de datos según la variedad de diseños de muestreo.</p>
 Collect Earth	<p>Herramienta de instalación local para el monitoreo satelital terrestre mediante técnicas de interpretación visual y muestreo. Utiliza Collect para diseñar el formulario. Se conecta a los servidores para el uso de recursos de imágenes de satélite de alta resolución como Google Earth, Bing Maps y Google Earth Engine.</p>
 Collect Earth Online	<p>Herramienta completamente en línea para el monitoreo satelital terrestre mediante técnicas de interpretación visual y muestreo. Múltiples usuarios pueden recolectar datos de forma simultánea. Se conecta a servidores como Google Earth Engine, Bing Maps y servidores locales a través del servicio WMS.</p>
 SEPAL	<p>Permite a los usuarios consultar y procesar datos satelitales de manera rápida y eficiente, adaptar sus productos a las necesidades locales y producir rápidamente análisis geoespaciales sofisticados y relevantes. Se conecta a supercomputadoras basadas en la nube y a las modernas infraestructuras de datos geoespaciales como Google Earth Engine. Permite el acceso y procesamiento de datos históricos de satélites, así como datos más recientes de Landsat y datos de mayor resolución del programa europeo Copernicus. Facilita la planificación de la RBP, considerando variables biofísicas del ecosistema y variables socioeconómicas como beneficios, costos y riesgos.</p>
 Earth Map	<p>Herramienta en asociación con Google y de muy fácil utilización. Permite visualizar, procesar y analizar imágenes satelitales y conjuntos de datos globales sobre clima, vegetación, incendios, biodiversidad, geo-sociales y otros temas. Los usuarios no necesitan conocimientos previos de teledetección o sistemas de información geográfica.</p>



## 2.15 PASO 15 FORTALECER LAS CAPACIDADES PARA MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD



A lo largo del documento hemos aprendido que los SNMF requieren de un conjunto de capacidades integradas por medio de actores múltiples de las instituciones de gobierno central y subnacional, acompañados de instituciones académicas y de investigación, para determinar las metodologías más apropiadas. Las capacidades también deben contemplar a las comunidades organizadas y las instituciones que les brindan asistencia. La asistencia técnica internacional de organizaciones como la FAO, las agencias bilaterales de cooperación y otras agencias internacionales también juegan un rol importante en la transferencia tecnológica y la presentación de soluciones a complejos desafíos del monitoreo de los bosques y paisajes. Los SNMF requieren de una estrategia de fortalecimiento de capacidades continua, debido a la evolución constante de las necesidades de información y las necesidades de mejora de las metodologías utilizando alta tecnología para entregar soluciones rápidas y fiables.

La FAO utiliza la definición de fortalecimiento de capacidades de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), que lo define como *“los procesos por los que las personas, las organizaciones y la sociedad en su conjunto fomentan, fortalecen, crean, adaptan y mantienen la capacidad a lo largo del tiempo”* (FAO, 2012b). Para el éxito de SNMF continuos el enfoque del fortalecimiento de capacidades debe prestar atención a la integración de las capacidades individuales y organizacionales buscando un entorno favorable.

La formación de personal es una dimensión crucial en el fortalecimiento de capacidades para el éxito de los SNMF, puesto que se debe asegurar una alta calidad en el desarrollo de las funciones del personal dedicado a planificar, recolectar, procesar, analizar y reportar la información. De este modo, la estrategia de fortalecimiento de capacidades debe contener un

plan de formación técnica continua con apoyo de la comunidad internacional, en el cual se contemple la transferencia de los aprendizajes y mejores prácticas a nivel nacional e internacional.

Para mejores resultados, el plan de formación técnica debe contemplar tanto la transferencia Norte-Sur como Sur-Sur, ya que los países tropicales en desarrollo tienen condiciones distintas a las de los países templados.

Para desarrollar la estrategia de fortalecimiento de capacidades, se recomienda revisar las DVMFN (FAO, 2017) sobre:

- desarrollo de la capacidad nacional (3.2);
- desarrollo de asociaciones y colaboraciones (3.2);
- fortalecimiento de la investigación e instituciones de investigación científica (3.3);
- integración de jóvenes expertos (4.5).

Para el plan de formación de capacidades técnicas se recomienda revisar las directrices relacionadas al diseño operacional (FAO, 2017):

- producción de manuales y protocolos (5.3.1);
- creación de los equipos de trabajo (5.3.3);
- formación (5.3.4).

Para mantener y asegurar la mejor calidad de los datos, revisar las directrices (FAO, 2017):

- supervisión del trabajo de campo (5.3.7);
- documentación (transparencia reforzada) (5.4.4);
- diálogo sobre los SNMF y sus resultados (5.4.7);
- evaluación y análisis de impacto (5.4.8).



### El papel del género en el desarrollo de capacidades

Se recomienda tener conciencia de la importancia de promover la formación de mujeres para incrementar su participación en los procesos que implican el desarrollo de los SNMF. El programa ONU-REDD desarrolló una simple lista de verificación para talleres sensibles a género, la misma que puede ser adaptada para talleres de formación técnica porque permite a los capacitadores mantener la conciencia activa para promover una mayor inclusión de mujeres. La lista de verificación para talleres sensibles a género se puede consultar en el sitio Web de [ONU-REDD](https://www.un-redd.org/).

## 2.16 PASO 16 DESARROLLAR UNA ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD DE CORTO Y LARGO PLAZO



La sostenibilidad de los SNMF es un desafío que siempre preocupa a los decisores responsables de los diferentes componentes, por lo que es importante desarrollar una estrategia de sostenibilidad de corto y largo plazo respecto a la implementación de los ajustes a los SNMF para el monitoreo de la RBP. Es posible que el país no cuente con una planificación integrada de los diferentes componentes de los SNMF. A continuación, se dan algunas recomendaciones de las DVMFN sobre elementos esenciales para iniciar o mejorar la gestión de los SNMF (FAO, 2017):

- Integrar eficazmente el SNMF en los marcos nacionales de políticas y legislación existentes, así como en las estructuras gubernamentales (organizaciones) y los sistemas de financiación (por ejemplo, el presupuesto nacional). Esta integración creará la justificación legal y la base formal para el funcionamiento a largo plazo de los SNMF.
- Desarrollar un análisis de capacidades para planificar el desarrollo de las mejoras de forma escalonada, estableciendo prioridades.
- Asegurar la provisión de fondos a través de mecanismos de financiación sostenibles y pertinentes para la realización y continuación de los SNMF, a fin de garantizar una información actualizada a intervalos regulares.
- Indicar los mecanismos de coordinación más adecuados para llevar a cabo la gestión general, así como la recogida, gestión e intercambio de datos entre instituciones y los usuarios de la información.
- Designar claramente las responsabilidades y funciones de todas las entidades implicadas en el logro de los objetivos y las metas del SNMF, coordinadas habitualmente por una única entidad principal. Cuando el SNMF se ejecute de manera descentralizada, una entidad principal debe encargarse de armonizar, coordinar y mantener la coherencia entre las entidades descentralizadas.
- Mostrar un compromiso explícito con la imparcialidad, libre de influencias indebidas o potenciales conflictos de interés que puedan dar lugar a resultados sesgados o comprometidos.;
- Especificar los medios, incluidos los recursos (humanos, de financiación, infraestructuras, etc.) para el establecimiento del SNMF.

©FAO/MH Kawsar Rudro













# Referencias

- Aguilar-Garavito, M. y Ramírez, W. (eds).** 2015. Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá. 250 p. (disponible en: [http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo\\_restauracion\\_baja\\_1.pdf?sequence=1](http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9281/monitoreo_restauracion_baja_1.pdf?sequence=1)).
- Alder, D. y Synnott, T.** 1992. *Permanent sample plots techniques for mixed tropical forest*. Oxford Forest Institute. Oxford University. UK. 124 p.
- Asamblea General de las Naciones Unidas.** 2012. *The future we want. Resolution A/RES/66/288*. (disponible en: [https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A\\_RES\\_66\\_288.pdf](https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_66_288.pdf)).
- Avery, T. y Berlin, G.** 1992. *Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation*. Prentice Hall. Fifth edition. Nueva York. 465 p.
- Bastin, J. F., Finegold, Y., García, C., Mollicone, D., Rezende, M., Routh, D., Zohner, C. y Crowther, T.** 2019. The global tree restoration potential. *Science* 05 Jul 2019: Vol. 365, Issue 6448, pp 76-79.
- Bellefontaine, R., Petit, S., Paint, O., Deleporte y P., Bertault, J.** 2002. *Trees Outside Forest: towards a better awareness*. FAO Conservation Guide 35. Roma. 233 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/y2328e/y2328e00.htm>).
- Besseau, P., Graham, S. y Christophersen, T. (eds.).** 2018. *Restauración de bosques y paisajes: la clave para un futuro sostenible*. Asociación Mundial para la Restauración del Paisaje Forestal, Viena. (disponible en: [https://ribm.net/wp-content/uploads/2020/02/GPFLR\\_ES\\_web.pdf](https://ribm.net/wp-content/uploads/2020/02/GPFLR_ES_web.pdf)).
- Branthome, A. Vunning, S. Kamelarcz, K. Rodas, R. Anyango y S. Amos, C.** 2008. *Integrated Natural Resources Assessment in Kenya*. Field Manual. 201 p. (disponible en: <http://www.fao.org/forestry/fma/73410/en/ken/>).
- Burrough, P. y McDonnell, R.** 1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford. Great Britain. 333 p.
- Camacho, M.** 2000. *Parcelas permanentes de muestreo de bosque tropical. Guía para el establecimiento y medición*. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- Centro Nacional de Información Geoambiental de Costa Rica (CENIGA).** 2020. Descripción del Sistema de Clasificación de Uso y Cobertura de la Tierra propuesto para el SIMOCUTE. *Revista Ambientico*. 273: 23-34. (disponible en: [http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/273\\_23-34.pdf](http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/273_23-34.pdf)).
- Chazdon, R. y Guariguata, M.** 2018. *Decision support tools for forest landscape restoration. Current status and future outlook*. Occasional paper 183. Bogor, Indonesia. Center of International Forestry Research (CIFOR). (disponible en: <https://www.cifor.org/knowledge/publication/6792>).
- Chivite.** 2016. *Introducing Survey123 for ArcGIS*. (disponible en: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/survey123/announcements/introducing-survey123-for-arcgis/>). Acceso: 16 de marzo de 2021.
- Chokkanlingam, U. y de Jong, W.** 2001. Secondary Forest: a working definition and typology. Center of International Forestry Research (CIFOR). *International Forestry Review* 3(1): 19-26. (disponible en: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/secondaryforests.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/secondaryforests.pdf)).
- Cochran, W. G.** 1977. *Sampling Techniques*. New York: John Wiley & Sons. 428 p.
- Coffey, R.** 2013. The difference between land use and land cover. *Michigan State University Extension* (disponible en: [https://www.canr.msu.edu/news/the\\_difference\\_between\\_land\\_use\\_and\\_land\\_cover](https://www.canr.msu.edu/news/the_difference_between_land_use_and_land_cover)).

**Cohen, W., Yang, Z. y Kennedy, R.** 2010. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series 2: Timesync – tools for calibration and evaluation. *Remote Sensing of Environment*: 114: 2911-2924. 15 de diciembre de 2020. (disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034425710002269?via%3Dihub>)

**Comité Nacional de Restauración Ecológica de Chile (CNRE).** Sin fecha. *Documento Marco para la Restauración Ecológica*. 39 p. (disponible en: [https://restauracionecologica.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/Documento\\_Marco\\_Restauracion\\_Ecologica.pdf](https://restauracionecologica.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/01/Documento_Marco_Restauracion_Ecologica.pdf)).

**Comisión Nacional Forestal de México (CONAFOR).** 2009. *Metodología del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2004-2009*. Comisión Nacional Forestal de México. México. (disponible en: [https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/iin/acuerdo\\_3\\_X/metodologia\\_del\\_INFyS\\_2.pdf](https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/iin/acuerdo_3_X/metodologia_del_INFyS_2.pdf)).

**Congreso de la República de Guatemala.** *Decreto Legislativo 51-2010. Ley de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal (PINPEP)*. (disponible en: [https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CERD/Shared%20Documents/GTM/INT\\_CERD\\_ADR\\_GTM\\_29819\\_S.pdf](https://tbinternet.ohchr.org/Treaties/CERD/Shared%20Documents/GTM/INT_CERD_ADR_GTM_29819_S.pdf))

**Congreso de la República de Guatemala.** *Decreto Legislativo 02-2015. Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala (PROBOSQUE)*. (disponible en: [https://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/prodocs/undp\\_gt\\_probosque.pdf](https://www.undp.org/content/dam/guatemala/docs/prodocs/undp_gt_probosque.pdf)).

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).** 2011. *Conference of the Parties of the Sixteen session, held in Cancun, 29-10 December 2016*. (disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>).

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).** 2016a. *Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Paris Agreement*. (disponible en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021\\_02E.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cma2021_02E.pdf)).

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).** 2016b. *Key decisions relevant for reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries (REDD+)*. Brochure de decisiones. (disponible en: [https://unfccc.int/files/land\\_use\\_and\\_climate\\_change/redd/application/pdf/compilation\\_redd\\_decision\\_booklet\\_v1.1.pdf](https://unfccc.int/files/land_use_and_climate_change/redd/application/pdf/compilation_redd_decision_booklet_v1.1.pdf)).

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).** 2021. *Conference of the Parties of the Twenty-second session, held in Marrakech, 7-18 November 2016*. (disponible en: <https://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/eng/02.pdf>).

**Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).** s.f. *Introduction to gender to climate change*. (disponible en: <https://unfccc.int/gender>; Gender and biodiversity. <https://www.cbd.int/gender/>).

**Corona, P., Fattorini, L. y Pagliarella, M.** 2015. Sampling strategies for estimating forest cover for remote sensing-based two-stage inventory. *Forest Ecosystems*: 2:18. (disponible en: <https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-015-0042-7>).

**Danielsen, F., Skutsch, M., Burgess, N., Jensen, P., Adrianadranasana, H., Karky, B., Lewis, R., Jovett, J., Massao, J., Ngaga, Y., Phartiyal, P., Poulsen, M., Singh, S., Solis, S., Sorensen, M., Tewari, A., Young, R. y Zahabu, E.** 2010. At the heart of REDD+: a role of local people in monitoring forest? *Conservation letters*: 00 (2011) 1-10.

**Denier L., Scherr, S., Shames, S., Chatterton, P., Hovani, L. y Stam, N.** 2017. *El Pequeño Libro sobre Paisajes Sostenibles. Hacia el desarrollo sostenible mediante la gestión integrada del paisaje*. Global Canopy Programme (GCP). EcoAgriculture Partners, the Sustainable Trade Initiative (IDH), The Nature Conservancy (TNC), y Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Oxford, UK. 172 p.

**Di Gregorio, A. y Jansen, L.** 2000. *Land Cover Classification System (LCCS): Classification concepts and user manual*. Environment and Natural Resources Service, Africover - East Africa Project and Soil Resources, Management and Conservation Service. 179 p. FAO, Roma. (disponible en: <http://www.fao.org/3/x0596e/X0596e00.htm>).

**Di Gregorio, A. y Leonardi, U.** 2015. *Land Cover Classification System 3. Classification concepts*. FAO, Roma, 2015. (disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5428e.pdf>).

**Domke, G., Woodal, C., McRoberts, R., Smith, J. y Hatfield, M.** 2012. Assessing estimation techniques for missing plot observations in the U.S. Forest Inventory. Ponencia presentada en la conferencia Moving from trends: Forest Inventory and Analysis Symposium: 177-181. (disponible en: <https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/42727>).



**Enderle, D. y Weih Jr., R.C.** 2005. Integrating supervised and unsupervised classification methods to develop a more accurate land cover classification, *Journal of the Arkansas Academy of Science*, 59:65-73. (disponible en: <https://scholarworks.uark.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1535&context=jaas>).

**Eswaran, H., Lal, R. y Reich, P.** 2001. Land degradation: an overview. En: Bridges, E.M., I.D. Hannam, L.R. Oldeman, F.W.T. Pening de Vries, S.J. Scherr, y S. Sompatpanit (eds.). *Responses to Land Degradation*. Proc. 2nd. International Conference on Land Degradation and Desertification, Khon Kaen, Tailandia. Oxford Press, New Delhi, India.

**FAO.** 2000. *Global Forest Resources Assessment 2000*. Working paper 140. (disponible en: <http://www.fao.org/3/y1997e/y1997e00.htm#Contents>).

**FAO.** 2002. *Second expert meeting on harmonization forest-related definitions for use by various stakeholders*. Proceedings. September 11-13, 2002. Roma. (disponible en: <http://www.fao.org/3/Y4171E/y4171e00.htm#TopOfPage>). Acceso: 15 de febrero de 2021.

**FAO.** 2009. *How to Feed the World in 2050. Synthesis Report*. Office of the Director, Agricultural Development Economics Division. (disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/How\\_to\\_Feed\\_the\\_World\\_in\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf)).

**FAO.** 2011. *Assessing Forest Degradation. Towards the development of applicable guidelines*. Roma. 99 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i2479e/i2479e.pdf>).

**FAO.** 2012a. Manual for integrated field data collection. National Forest Monitoring and Assessment. Working paper, NFMA 37/E. Rome. (disponible en: <http://www.fao.org/3/ap152e/ap152e.pdf>).

**FAO.** 2012b. *Enhancing FAO's practices for supporting capacity development of member countries*. Roma, FAO. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i1998e/i1998e.pdf>).

**FAO.** 2016a. *The agriculture sectors in the Intended Nationally Determined Contributions: Analysis*, por Strohmaier, R., Rioux, J., Seggel, A., Meybeck, A., Bernoux, M., Salvatore, M., Miranda, J. y Agostini, A. Environment and Natural Resources Management Working Paper No. 62. Roma. (disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/7b020094-a986-4c93-8fa7-7e222b2cd649/>).

**FAO.** 2016b. *Programa Mundial del Censo Agropecuario. Volumen 1. Principios, conceptos y definiciones*. Roma, FAO 203 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i4913s/i4913s.pdf>).

**FAO.** 2016c. *Programa Mundial del Censo Agropecuario. Volumen 2. Directrices operativas*. Roma, FAO. 374 p. (disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/CA1963ES/>).

**FAO.** 2017. *Directrices Voluntarias sobre Monitoreo Forestal Nacional*. Roma, FAO. 75 p. (disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/598295e7-c82a-4517-aa46-c3adc7edaa5d/>).

**FAO.** 2018a. *Programa Mundial del Censo Agropecuario. Volumen 2. Directrices Operativas*. Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 203 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/CA1963ES/ca1963es.pdf>).

**FAO.** 2018b. *Seventy years of FAO's Global Resources Assessment. 1948-2018*. FAO. Roma. 65 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i8227EN/i8227en.pdf>).

**FAO.** 2018c. *Evaluación de Recursos Forestales Mundiales 2020: Términos y definiciones*. FAO. Roma. 33 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i8661ES/i8661es.pdf>).

**FAO.** 2018d. *Fortalecimiento de los sistemas nacionales de monitoreo de los bosques para REDD+*. Documento de trabajo sobre monitoreo y evaluación de los recursos forestales nacionales n°47. FAO. Roma. 28 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/ca0525es/CA0525ES.pdf>).

**FAO.** 2019. *Restauración de bosques y paisajes*. Nota de la Secretaría. 31 Reunión Comisión Forestal para América Latina y el Caribe. Uruguay. (disponible en: <http://www.fao.org/3/ca5677es/ca5677es.pdf>).

**FAO.** 2020a. *Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales. Principales Resultados*. Roma. 16 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/ca8753es/CA8753ES.pdf>).

**FAO.** 2020b. *Documento de posición sobre "restauración de los ecosistemas" relativo a los ecosistemas de producción, en el contexto del decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de*

los Ecosistemas (2021-2030). 25° periodo de sesiones del Comité Forestal. 5-9 de octubre de 2020. (disponible en: <http://www.fao.org/3/nd651es/nd651es.pdf>).

**FAO.** 2020c. *Herramienta de evaluación del Sistema nacional de monitoreo forestal. Guía Rápida*. Roma. 19 p. (disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/CB0988ES>).

**FAO.** 2020d. *From reference levels to results reporting: REDD+ under the United Nations Framework Convention on Climate Change. 2020 update*. Forestry Working Paper No 19. Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb1635en>

**FAO.** 2021. *Institutionalisation of forest data. Establishing legal frameworks for sustainable forest monitoring in REDD+ countries*. Rome. (disponible en: <http://www.fao.org/3/cb3525en/cb3525en.pdf>).

**FAO, CIFOR, IFRI y Banco Mundial.** 2016. *Encuestas de caracterización socioeconómica nacional en el sector forestal: Orientaciones y módulos de encuestas para medir las múltiples funciones de los bosques en el bienestar y los medios de vida del hogar*. Roma. (Disponible en: <http://www.fao.org/3/i6206es/i6206ES.pdf>).

**FAO, MADS y IDEAM.** 2018. *Propuesta de lineamientos para el monitoreo comunitario participativo en Colombia y su articulación con el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques*. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales (IDEAM), Sistema nacional de Bosques y Carbono (SNByC), Minsiterio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Programa ONUREDD Colombia. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i9584ES/i9584es.pdf>).

**FAO and WRI.** 2019. *El camino de la restauración: guía de identificación de prioridades e indicadores para monitorear la restauración de bosques y paisajes*. FAO e Instituto de Recursos mundiales (WRI). Roma. (disponible en: <http://www.fao.org/documents/card/es/c/ca6927es/>).

**Global Forest Observations Initiative (GFOI).** 2020. *Integration of remote-sensing and ground-based observations for estimations of emissions and removals for greenhouse gases in forestry. Methods and guidance for global observations initiative*. GFOI, 3era edición. Roma, FAO. 331 p. (disponible en: <https://www.reddcompass.org/download-the-mgd>).

**Global Partnership on Forest Landscape Restoration (GPFLR).** 2011. *A World of Opportunity*. World Resources Institute, South Dakota State University y IUCN. Por: S. Minnemeyer, L. Laestadius, N. Sizer, C. Saint-Laurent and P. Potapov. (disponible en: [http://pdf.wri.org/world\\_of\\_opportunity\\_brochure\\_2011-09.pdf](http://pdf.wri.org/world_of_opportunity_brochure_2011-09.pdf)).

**Goodbody, T., Coops, N. y White, J.** 2019. *Digital Aerial Photogrammetry for Updating Area-Based Forest Inventories: A Review of Opportunities, Challenges, and Future Directions*. *Current Forestry Reports*: 5, 55-75. (disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00087-2>).

**Gobierno de Chile.** 2020. *Contribución determinada a nivel nacional de Chile*. (disponible en: [https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC\\_Chile\\_2020\\_espan%CC%83ol-1.pdf](https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_espan%CC%83ol-1.pdf)).

**Gobierno de Colombia.** 2020. *Actualización de la contribución determinada a nivel nacional de Colombia*. (disponible en: <https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Colombia%20First/NDC%20actualizada%20de%20Colombia.pdf>).

**Gobierno de Guatemala.** 2019. *Documento del Programa de Reducción de Emisiones*. Forest Carbon Partnership Facility. Fondo de Carbono. Banco Mundial. (disponible en: <https://www.forestcarbonpartnership.org/system/files/documents/Final%20ERPD%20280519V2clean%20b.pdf>).

**Gobierno de México.** 2020. *Nivel de Referencia de Emisiones Forestales de México. 2007-2016*. (disponible en: [https://redd.unfccc.int/files/nref\\_2007-2016\\_mexico.pdf](https://redd.unfccc.int/files/nref_2007-2016_mexico.pdf)).

**Gobierno de Nicaragua.** 2020. *Niveles de Referencia de Emisiones Forestales. República de Nicaragua*. (disponible en: [https://redd.unfccc.int/files/nref\\_nicaragua\\_vf\\_limpio\\_14072020.pdf](https://redd.unfccc.int/files/nref_nicaragua_vf_limpio_14072020.pdf)).

**Gobierno de Panamá.** 2018. *Niveles de referencia de emisiones forestales de Panamá*. (disponible en: [https://redd.unfccc.int/files/modificacion\\_frel\\_report\\_panama\\_vfinal\\_5\\_6\\_2018.pdf](https://redd.unfccc.int/files/modificacion_frel_report_panama_vfinal_5_6_2018.pdf)).

**Grupo Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso de la Tierra (GIMBUT).** 2019. *Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2016 y Dinámica de la Cobertura Forestal 2010-2016*. 137 p.

**Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).** 2003. *Orientación sobre buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. IPCC. Programa sobre inventario de gases de efecto invernadero. (disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpqlulucf/gpqlulucf.html>).

**Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio (IPCC).** 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volumen 4. Agriculture, Forest and Other Land Use*. Preparado por: National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K. (eds). Publicado por: IGES, Japón. (disponible en: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>).

**Hobbs y Harris.** 2001. Restoration ecology: Repairing Earth's ecosystem in the new millennium. *Restoration ecology*. Vol 9:2, 239-246. (disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/229790530\\_Restoration\\_Ecology\\_Repairing\\_the\\_Earth's\\_Ecosystems\\_in\\_the\\_New\\_Millennium](https://www.researchgate.net/publication/229790530_Restoration_Ecology_Repairing_the_Earth's_Ecosystems_in_the_New_Millennium)).

**Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI).** S.f. *Red de parcelas permanentes*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. Colombia. (disponible en: <https://sinchi.org.co/coah/red-de-parcelas-permanentes>).

**Instituto de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre de Honduras (ICF).** 2017. *Resultados de la Evaluación Nacional Forestal de Honduras*. ICF. Proyecto de Modernización del Sector Forestal de Honduras. EuroFor MOSEF. Tegucigalpa MDC, Honduras. 152 p.

**Instituto Nacional Forestal de Nicaragua (INAFOR).** 2009. *Resultados del Inventario Forestal Nacional. 2007-2008*. 2ª edición. Proyecto de Cooperación Técnica FAO. Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Managua. 232 p. (disponible en: <https://cambioclimatico.ineter.gob.ni/bibliografia/Mitigacion%20del%20cambio%20climatico/Informe%20Final%20inventario%20forestal.pdf>).

**Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB).** 2002. *Clasificación de tierras por capacidad de uso. Aplicación de una metodología para tierras de la república de Guatemala*. 51 páginas. (disponible en: [http://portal.inab.gob.gt/images/centro\\_descargas/manuales/Clasificaci%C3%B3n%20de%20tierras%20por%20capacidad%20de%20uso.pdf](http://portal.inab.gob.gt/images/centro_descargas/manuales/Clasificaci%C3%B3n%20de%20tierras%20por%20capacidad%20de%20uso.pdf)).

**Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB) y Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (CONAP).** 2015. *Mapa de cobertura forestal por tipo y subtipo de bosques para la República de Guatemala*, 2012. Guatemala. Informe técnico. 26 p.

**Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB) y Consejo Nacional de Áreas Protegidas de Guatemala (CONAP).** 2020. *Marco metodológico para el segundo ciclo del inventario forestal nacional de Guatemala*. Guatemala. 36 p. (disponible en: [http://www.sifgua.org.gt/Documentos/Cobertura%20Forestal/Cobertura%202012/Informe\\_de\\_Cobertura\\_Forestal\\_20\\_julio\\_15.pdf](http://www.sifgua.org.gt/Documentos/Cobertura%20Forestal/Cobertura%202012/Informe_de_Cobertura_Forestal_20_julio_15.pdf)). .

**Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM).** 2018. *Manual de Campo Inventario Nacional Forestal Colombia*. IDEAM. Bogotá. 160 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i9619es/i9619ES.pdf>).

**Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).** 2018. *Summary for policymakers of the assessment report on land degradation and restoration of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Environmental services*. Por: R. Scholes, L. Montanarella, A. Brainich, N. Barger, B. ten Brink, M. Cantele, B. Erasmus, J. Fisher, T. Gardner, T. G. Holland, F. Kohler, J.S. Kotiaho, G. Von Maltitz, G. Nangendo, R. Pandit, J. Parrotta, M.D. Potts, S. Prince, M. Sankaran y L. Willemsen (eds.), (IPBES) Secretariat, Bonn, Alemania. 44 p.

**Kangas, A. y Maltamo M.** 2007. *Forest Inventory methodology and Applications*. Springer. Netherlands. 372 p.

**Kristen, E. y Guariguata, M.** 2008. *Monitoreo participativo para el manejo forestal en el trópico: una revisión de herramientas conceptos y lecciones aprendidas*. Bogor, Indonesia: Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). 50 p. (disponible en: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/Books/BGuariguata0801S.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BGuariguata0801S.pdf)).

**Lamb, D. y Gilmour, D.** 2003. *Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests*. IUCN, Gland, Switzerland y Cambridge, UK y WWF, Gland, Suiza. 110 p.



**Lillesand, T. y Kiefer, R.** 1994. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons. Tercera edición. USA. 750 p.

**Liu, D. Xia, F.** 2010. *Assessing object-based classification: advantages and limitations*. *Remote sensing letters*, 1: 187-194. (disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/233188285\\_Assessing\\_object-based\\_classification\\_Advantages\\_and\\_limitations](https://www.researchgate.net/publication/233188285_Assessing_object-based_classification_Advantages_and_limitations)).

**Lund, G.** 2009. *What is a degraded forest*. Paper on forest degradation definition prepared for FAO. (disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/280921178\\_What\\_is\\_a\\_degraded\\_forest](https://www.researchgate.net/publication/280921178_What_is_a_degraded_forest)).

**Marmillod, D.** 2012. *La red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones forestales, bosques natural latifoliado y de coníferas de Guatemala. Diagnóstico del estado actual*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 46 p. (disponible en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/8668>).

**McDonald, T., Gann, G., Jonson, J. y Dixon, K.** 2016. *International standards for the practice of ecological restoration – including principles and key concepts*. Society for Ecological Restoration, Washington, D.C. (disponible en: [http://seraustoralasia.com/wheel/image/SER\\_International\\_Standards.pdf](http://seraustoralasia.com/wheel/image/SER_International_Standards.pdf)).

**McRoberts, R.E., Thomppo, E. y Czaplewski, R.** 2015. *Knowledge Reference for National Forest Assessments*. FAO, Roma. 152 p. (disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i4822e.pdf>).

**Méndez-Toribio, M., Martínez-Garza, C, Ceccon, E y Guariguata, M.** 2018. *La restauración de ecosistemas terrestres en México: Estado actual, necesidades y oportunidades*. Documentos ocasionales 185. Bogor, Indonesia, CIFOR. (disponible en: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-185.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-185.pdf)).

**Mesa de Restauración de Bosques y Paisajes de Guatemala (MRPF).** 2015. *Estrategia de Restauración del Paisaje Forestal: Mecanismo para el Desarrollo Rural Sostenible de Guatemala*. Guatemala. 58 pp. (disponible en: <http://www.fao.org/forestry/43244-0d7675c1321e62fbba45f9e3d339c77c8.pdf>).

**Milla, F., Díaz, R. y Emanueli, P.** 2014. *Inventario Forestal Multipropósito de la República Dominicana. 2014-2015. Elementos de planificación y protocolo para las operaciones de medición*. Programa Regional REDD/CCAD-GIZ. Republica Dominicana. 67 p. (disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/312072381\\_Inventario\\_Nacional\\_Forestal\\_Multiproposito\\_de\\_Republica\\_Dominicana\\_2014-2015\\_Elementos\\_de\\_Planificacion\\_y\\_Protocolo\\_para\\_las\\_Operaciones\\_de\\_Medicion](https://www.researchgate.net/publication/312072381_Inventario_Nacional_Forestal_Multiproposito_de_Republica_Dominicana_2014-2015_Elementos_de_Planificacion_y_Protocolo_para_las_Operaciones_de_Medicion)).

**Millennium Ecosystem Assessment.** 2003. *Ecosystem and Human Well-Being. A framework for assessment*. Island press. Washington DC. 245 p. (disponible en: [https://pdf.wri.org/ecosystems\\_human\\_wellbeing.pdf](https://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf)).

**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS).** 2015. *Plan Nacional de Restauración: restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas*. Por: Ospina Arango, O., Vanegas Pinzón, S., Escobar Niño, G., Ramírez, W. y Sánchez, J. Bogotá. 92 p. (disponible en: [https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan\\_nacional\\_restauracion/PLAN\\_NACIONAL\\_DE\\_RESTAURACION\\_2015\\_2.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/PLAN_NACIONAL_DE_RESTAURACION_2015_2.pdf)).

**Ministerio de Ambiente de Ecuador (MAE).** 2013. *Metodología para determinar la relación gente - bosque*. MAE. Quito. 100 p. (disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Metodologia-para-el-desarrollo-del-estudio-piloto-de-la-ENF.pdf>).

**Monge, R., Ramirez, C., Hamilton, R., Calvo, M., Soto, X., Acevedo, H. y Vargas, M.** 2020. *Desarrollo del Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas*. SIMOCUTE. *Revista Ambientico*. 273: 6-15. (disponible en: [http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/273\\_6-15.pdf](http://www.ambientico.una.ac.cr/pdfs/art/ambientico/273_6-15.pdf)).

**Morales-Barquero, L., Skutsch, M., Jardel-Peláez, E., Ghilardi, A., Kleinn, C. y Haley, J.** 2014. *Operationalizing Forest Definition of Forest Degradation for REDD+, with application to Mexico*. *Forest*, 2014. 5, 1653-1681. (disponible en: <https://www.mdpi.com/1999-4907/5/7/1653>).

**Murcia C. y Guariguata M.** 2014. *La restauración ecológica en Colombia. Tendencias, necesidades y oportunidades*. Documentos ocasionales 107. Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR). Bogor, Indonesia. (disponible en: [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/occpapers/OP-107.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf)).

**Olofsson, P., Foody, G., Herold, M., Stehman, S., Woodcock, C. y Wulder, M.** 2014. Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment* 148(2014) 42-57. (disponible en: [http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/olofsson\\_et\\_al.\\_2014\\_-\\_good\\_practices\\_for\\_estimating\\_area\\_and\\_assessing\\_accuracy\\_of\\_land\\_change.pdf](http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/olofsson_et_al._2014_-_good_practices_for_estimating_area_and_assessing_accuracy_of_land_change.pdf)).

**Olofsson, P., Arevalo, P., Espejo, P., Green, C., Lindquist, E., McRoberts, R. y Sanz, M.** 2020. Mitigating the effects of omission errors on area and area change estimation. *Remote Sensing of Environment* 236:1-9. (disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/15/2438/html>).

**ONU.** 2017. New York Declaration on Forest. Declaration and Action. Climate Summit, 214. List of endorsers updated in July, 2017. (disponible en: <https://forestdeclaration.org/>).

**ONU.** 2019. Asamblea General. *Decada de la Restauración de Ecosistemas (2021-2030)*. Sesión 73. Resolución 73/284. (disponible en: <https://undocs.org/pdf?symbol=es/A/RES/73/284>).

**ONU Mujeres, Mecanismo Global de la UNCCD y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).** 2019. *Manual para incorporar la perspectiva de género en proyectos y programas transformadores de neutralidad en la degradación de tierras*. (disponible en <https://www.unwomen.org/es/digital-library/publications/2019/09/manual-for-gender-responsive-land-degradation-neutrality-transformative-projects-and-programmes>).

**Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT).** 2002. *ITTO guidelines for the restoration, management and rehabilitation of degraded and secondary tropical forest*. ITTO policy development series No. 13. Yokohama, Japón. 84 p.

**Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) y Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).** 2005. *Restaurando el paisaje forestal. Introducción al arte y ciencia de la restauración de paisajes forestales*. Organización Internacional de Maderas Tropicales – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Serie Técnica OIMT N° 23. 160 p.

**Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).** 2017. *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*. UNESCO. París. 46 p. (disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>).

**Paganini, M., Petiteville, I., Ward, S., Dyeke, G., Steventon, M., Harry, J. y Kerblat, F.** 2018. *Satellite Earth Observations in support of the sustainable development goals*. European Space Agency. (disponible en: [http://eo handbook.com/sdg/files/CEOS\\_EOHB\\_2018\\_SDG.pdf](http://eo handbook.com/sdg/files/CEOS_EOHB_2018_SDG.pdf)).

**Planet Labs Inc.** 2021. *Welcome to Norway's International Climate and Forest Initiative Imagery Program!* (disponible en: <https://www.planet.com/nicfi/>) Acceso: 16 de marzo de 2021.

**Ramírez, C. y Rodas, R.** 2004. *Evaluación Nacional Forestal: Inventario Nacional Forestal de Guatemala 2002-2003*. Proyecto de Cooperación Técnica de la FAO. Ciudad de Guatemala. 131 p. (disponible en: <http://www.fao.org/forestry/23224-015b0b120eb03aa8b646ce6e3095c7a6a.pdf>).

**Ramírez, C. y Salgado, J.** 2006. *Evaluación Nacional Forestal: Resultados del inventario de bosques y árboles 2005-2006, Honduras*. Administración Forestal del Estado – Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal, Honduras. 85 p.

**Reytar, K., Martin, O., Landsberg, F., Ray, S., Granizo, C., Zamora, R., Duraisami, M., CB, K., Woldemariam, T., Stolle, F., Arakwiye, B., Curtois, A.M., d'Anuzzio, R. y Finegold, Y.** 2021. *Mapping Together. A guide to Monitoring and Landscape Restoration Using Collect Earth Mapatons*. FAO e Instituto de Recursos Mundiales (WRI). (disponible en: <https://www.wri.org/publication/mapping-together-monitor-forest-landscape-restoration>).

**Ruiz-Jaen, M. y Aide, M.** 2016. Restoration success: How is it being measured? *Restoration Ecology*. Vol 13, 3, 569-577.

**Schepaschenko, D., See, L., Lesiv, M., Bastin, J.F., Mollicone, D., Tsenbazar, N.E., MacCallum, I., Laso, J., Baklanov, A., Perger, C., Dürauer, M. y Fritz, S.** 2019. Recent advances in Forest Observation with Visual Interpretation of Very-High resolution imagery. *Surveys in Geography*. (disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333028449\\_Recent\\_Advances\\_in\\_Forest\\_Observation\\_with\\_Visual\\_Interpretation\\_of\\_Very\\_High-Resolution\\_Imagery](https://www.researchgate.net/publication/333028449_Recent_Advances_in_Forest_Observation_with_Visual_Interpretation_of_Very_High-Resolution_Imagery)).

**Schoene, D., Kilman, H., von Lupke, H. y Loyche-Wilkie, M.** 2007. *Definitional issues related to reducing emissions from deforestation in developing countries*. Forest and Climate Change Working Paper No. 5. Roma, FAO. (disponible en: <http://www.fao.org/3/j9345e/j9345e00.htm#TopOfPage>).

**Secretaría de Gobierno de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación de Argentina.**

2019. *Segundo Inventario Nacional de Bosques Nativos: Manual de campo*. Buenos Aires. 76 p.

**Seghal, J. y Abrol, I.** 1992. *Land Degradation Status. Desertification control bulletin*. Programa de Naciones Unidas para el Medio ambiente. No. 21. 1992.

**Servicio Florestal Brasileiro (SFB).** 2015. *Manual de campo: procedimentos para a coleta de dados biofísicos e socioambientais*. Inventario Florestal Nacional. Brasília. 67 p.

**Servicio Forestal Peruano (SERFOR).** 2016. *Marco metodológico del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú*. Lima. 61 p. (disponible en: <http://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2017/02/MARCO%20METODOLOGICO%20DEL%20INFFS.pdf>).

**Sijapati Basnett, B., Elias, M., Ihalainen, M. y Paez Valencia, A.M.** 2017. *Gender matters in Forest Landscape Restoration: A framework for design and evaluation*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia. (disponible en: <https://www.cifor.org/library/6685/gender-matters-in-forest-landscape-restoration-a-framework-for-design-and-evaluation/>).

**Simula, M.** 2009. *Hacia una definición de degradación de los bosques: análisis comparativo de las definiciones existentes*. Roma. Evaluación de los recursos forestales. Documento de trabajo 154. Roma, FAO. (disponible en: <http://www.fao.org/3/k6217s/k6217s.pdf>).

**Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica (SINAC).** 2015. *Inventario Nacional Forestal de Costa Rica 2014-2015: resultados y caracterización de los recursos forestales*. SINAC, San José. 380 p.

**Society for Ecological Restoration (SER).** 2004. *The SER international primer on ecological restoration*. Science & Policy Working Group (Version 2: October 2004). SER, Washington, DC.

**Society for Ecological Restoration (SER).** Australasia. Sin fecha. *Appendix 1 Relationship of ecological restoration to other environmental repair activities*. SER. (disponible en: <http://www.seraustralasia.com/standards/appendix1.html>). Acceso: 15 de febrero de 2021.

**Strohamaier, R., Rioux, J., Seggel, A., Meybeck, A., Bernopux, M., Salvatore, M., Miranda, J. y Agostini, A.** 2016. *The agriculture sectors in the intended national determined contributions: Analysis*. Roma, FAO. (disponible en: <http://www.fao.org/3/i5687e/i5687e.pdf>).

**Thompson, I.D., Guariguata, M.R., Okabe, K., Bahamondez, C., Nasi, R., Heymell, V. y Sabogal, C.** 2012. An operational framework for defining and monitoring forest degradation. *Ecology and Society* 18 (2): 20. (disponible en: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-05443-180220>).

**Thomppo, E. Gschwantner, T. Lauwrence, M. y MacRoberts, R.E.** (eds). 2010. *National Forest Inventories: pathways for common reporting*. Springer. Londres. 609 p.

**Veljanovski, T., Kanjir, U. y Ostir, K.** 2011. Object-based image analysis of remote sensing data. *Geodesnik vestnik*, 55: 665-687. (disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/275607328\\_Object-based\\_image\\_analysis\\_of\\_remote\\_sensing\\_data](https://www.researchgate.net/publication/275607328_Object-based_image_analysis_of_remote_sensing_data)).

**Vibrans, A., Sevegnani, L., de Gasper, A., Lingner D. y Sabbagh, S.** 2010. *Inventario Florístico Florestal de Santa Catarina (IFFSC): Aspectos metodológicos e operacionais*. Pesquisa Florestal Brasileira. 30:291-302. (disponible en: <https://www.florestal.gov.br/publicacoes-ifn/1767-folder-the-national-forest-inventory-in-santa-catarina>).

**Webb, J., Brewer, K., Daniels, N., Madeira, C., Hamilton, R., Finco, M., Megown, A. y Lister, A.** 2012. *Image-based estimation for land cover and land use monitoring*. In: R.S. Morin and G.C. Liknes (comps.), *Moving from status to trends: Forest Inventory and Analysis (FIA) Symposium*. December 4-6, 2012. Baltimore, U.S.A. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. (disponible en: [https://www.fia.fs.fed.us/sciencestakeholder/proceedings/pubs/2012\\_FIA\\_Proceedings-opt.pdf](https://www.fia.fs.fed.us/sciencestakeholder/proceedings/pubs/2012_FIA_Proceedings-opt.pdf)).

**Westfal, J., Lister, A., Scott, C. y Weber, T.** 2019. Double sampling for post-stratification in forest inventory. *European Journal of Forest Research*. (disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10342-019-01171-9?shared-article-renderer>).











**LA RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y  
PAISAJES INTEGRADA A LOS SISTEMAS  
NACIONALES DE MONITOREO FORESTAL**

División de Actividad Forestal - Recursos Naturales y Producción  
Sostenible [www.fao.org/national-forest-monitoring/es/](http://www.fao.org/national-forest-monitoring/es/)  
[NFM@fao.org](mailto:NFM@fao.org)

**Organización de las Naciones Unidas  
para la Alimentación y la Agricultura**  
Roma, Italia

ISBN 978-92-5-134858-1



9 789251 348581

CB6021ES/1/08.21