Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

DIRECTRICES VOLUNTARIAS SOBRE

MONITOREO FORESTAL NACIONAL

DIRECTRICES VOLUNTARIAS SOBRE

MONITOREO FORESTAL NACIONAL

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

ROMA, 2017

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, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación 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 978-92-5-309619-0

© FAO, 2017

La FAO fomenta el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, descargar e imprimir el material con fines de estudio privado, investigación y docencia, o para su uso en productos o servicios no comerciales, siempre que se reconozca de forma adecuada a la FAO como la fuente y titular de los derechos de autor y que ello no implique en modo alguno que la FAO aprueba los puntos de vista, productos o servicios de los usuarios.

Todas las solicitudes relativas a la traducción y los derechos de adaptación así como a la reventa y otros derechos de uso comercial deberán dirigirse a www.fao.org/contact-us/licence-request o a copyright@fao.org.

Los productos de información de la FAO están disponibles en el sitio web de la Organización (www.fao.org/publications) y pueden adquirirse mediante solicitud por correo electrónico a publications-sales@fao.org.

Índice

Prólogo ..... **v**
Introducción ..... **vi**
Agradecimientos ..... **vii**
Siglas ..... **ix**

Parte A: Antecedentes y principios

Sección 1: **Antecedentes** **1**

1.1 El papel general del monitoreo forestal nacional 1
1.2 Objetivos y alcance del monitoreo forestal nacional 2
1.3 Incremento de las necesidades de información en el ámbito nacional 2
1.4 Temas e interrogantes clave para el monitoreo forestal nacional 3
1.5 Los indicadores de la gestión forestal sostenible como atributos esenciales que deben evaluarse en el monitoreo forestal nacional 6
1.6 El monitoreo de los bosques como una empresa compleja 7
1.7 Propósito de estas Directrices voluntarias 8
1.8 Alcance y objetivos de las Directrices voluntarias 8

Sección 2: **Principios del monitoreo forestal nacional** **11**

2.1 Principios de gobernanza 12
2.2 Principios relativos al alcance 14
2.3 Principios relativos al diseño 16
2.4 Principios relativos a los datos 18
2.5 Principios generales 18
2.6 Cuestiones transversales 20

Parte B: Directrices

Sección 3: **Elementos fundamentales** **25**

3.1 Institucionalización 25
3.2 Desarrollo de la capacidad nacional 26
3.3 Desarrollo de asociaciones y colaboraciones 27
3.4 Fortalecimiento de la actividad investigadora y las instituciones de investigación relacionadas con el monitoreo forestal 28

Sección 4: **Elementos estratégicos** **31**

4.1 Mandato 31
4.2 Identificación de las necesidades de información 31
4.3 Identificación e implicación de las partes interesadas 33
4.4 Comunicación y difusión 34
4.5 Integración de jóvenes expertos 35
4.6 Gestión y archivo de datos 35
4.7 Evaluación del impacto 36

Sección 5: **Elementos operacionales** **39**

5.1 Preparación 40
5.1.1 Población de interés y marco de muestreo 40
5.1.2 Identificación y especificación de las variables que deben registrarse 41
5.1.3 Revisión de los datos y la información existentes 42
5.1.4 Niveles de incertidumbre de los productos esperados 42
5.1.5 Evaluación y optimización de los conocimientos especializados disponibles y desarrollo de los recursos humanos 44

5.2 Diseño estadístico 45
5.2.1 Integración de los datos de campo y de teledetección 45
5.2.2 Diseño de muestreo 46
5.2.3 Diseño de las parcelas 50
5.2.4 Diseño de cálculo 53
5.2.5 Selección de los modelos 54
5.2.6 Errores en los inventarios forestales y garantía de calidad 55
5.2.7 Diseño de las mediciones de control 58

5.3 Diseño operacional 59
5.3.1 Producción del manual de campo 59
5.3.2 Diseño del sistema de gestión de la información 62
5.3.3 Creación de los equipos de trabajo 62
5.3.4 Formación 63
5.3.5 Planificación del trabajo de campo 64
5.3.6 Ejecución del trabajo de campo 65
5.3.7 Supervisión del trabajo de campo 66
5.3.8 Recopilación y supervisión de los datos auxiliares 66

5.4 Gestión de los datos, análisis de los datos, documentación y presentación de informes 67
5.4.1 Introducción y gestión de los datos 68
5.4.2 Control de la calidad de los datos 69
5.4.3 Análisis de los datos 69
5.4.4 Documentación 70
5.4.5 Elaboración de informes 70
5.4.6 Comunicación y difusión 72
5.4.7 Diálogo sobre los SNMF y sus resultados 73
5.4.8 Evaluación y análisis del impacto 73

Observaciones finales 75

Recuadros

Recuadro 1: Breve historia del monitoreo forestal nacional 1
Recuadro 2: La información relacionada con los bosques se valora cada vez más 3
Recuadro 3: Cuestiones clave del monitoreo forestal nacional 4
Recuadro 4: Dos dimensiones del monitoreo forestal nacional 5
Recuadro 5: Para tomar buenas decisiones se requiere buena información 5
Recuadro 6: La terminología es fundamental en todas las encuestas 9
Recuadro 7: Necesidad de la apropiación nacional 12
Recuadro 8: Definir las necesidades de información 14
Recuadro 9: Desarrollo e integración de cuestiones emergentes en el monitoreo forestal nacional 15
Recuadro 10: Identificación de las partes interesadas 33
Recuadro 11: ¿Una solución óptima? 39
Recuadro 12: Incertidumbre 42
Recuadro 13: Precisión 43
Recuadro 14: Enfoque periódico o por paneles 47
Recuadro 15: Diseño de muestreo aleatorio simple y sistemático 48
Recuadro 16: La falta de respuesta 49
Recuadro 17: Diseño de muestreo y parcelas experimentales 52
Recuadro 18: La estimación como un elemento central 53
Recuadro 19: Errores 55
Recuadro 20: Algunas estrategias para la supervisión de la medición 58
Recuadro 21: Estimaciones significativas 69
Recuadro 22: Comunicación y difusión 72

Prólogo

Las políticas y prácticas basadas en la evidencia que promueven una agricultura productiva y sostenible son fundamentales para lograr los objetivos de la FAO de erradicar el hambre y la pobreza en beneficio de las generaciones presentes y futuras. A fin de alcanzar estas metas, es esencial reforzar la capacidad nacional de recopilación, compilación y análisis de datos, para generar y difundir información adaptada a las necesidades específicas del público.

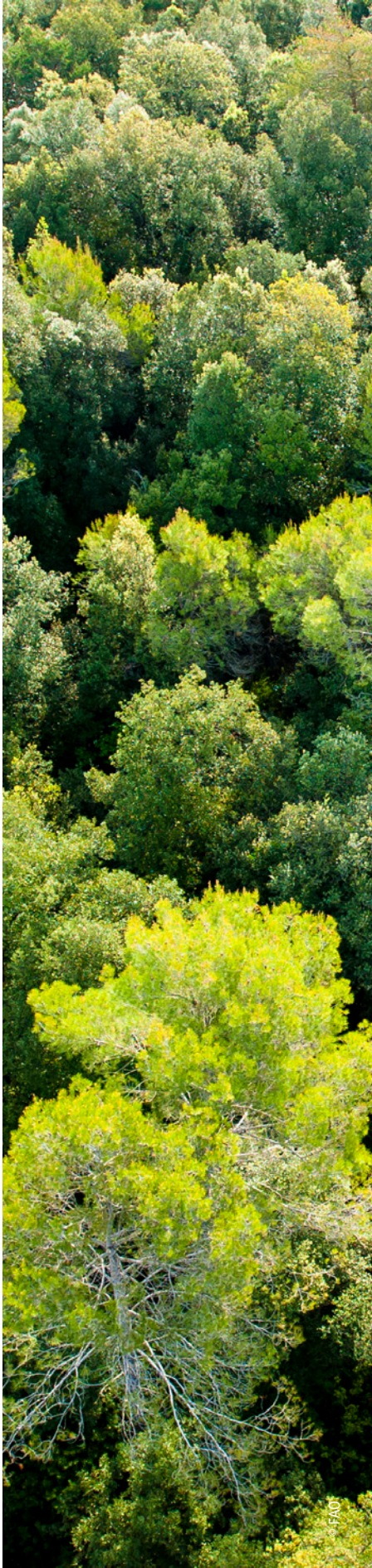
Asimismo, es fundamental conocer bien la estructura y los cambios de los recursos forestales para los procesos de políticas medioambientales y de desarrollo a escalas nacional e internacional. Estos son también conocimientos exigidos por numerosos acuerdos internacionales, como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD), el Instrumento Forestal de las Naciones Unidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Como consecuencia de ello, la demanda de datos forestales nacionales fiables y actualizados y de una mayor capacidad analítica a escala nacional ha aumentado considerablemente en los últimos años. En respuesta, foros como la 16ª Conferencia de las Partes (COP16, por sus siglas en inglés) han pedido a la CMNUCC que emprendiera actividades para desarrollar sistemas nacionales de supervisión forestal sólidos y transparentes para el programa REDD+. De modo similar, en la 21ª reunión del Comité Forestal (COFO21, por sus siglas en inglés) se recomendó seguir trabajando con los países miembros para preparar directrices voluntarias en materia de supervisión forestal nacional.

Las directrices en cuestión se basan en las valiosas experiencias y lecciones aprendidas de los países miembros de la FAO, en los proyectos e iniciativas nacionales de supervisión forestal, en las principales conclusiones de los talleres internacionales y reuniones técnicas, y en las aportaciones de los socios institucionales y partes interesadas. Están diseñadas con el fin de ayudar a los países miembros a fortalecer sus capacidades nacionales de supervisión forestal, aumentando su transparencia y fiabilidad a largo plazo. Ofrecen principios de «buenas prácticas» y un marco general, así como herramientas para planificar e implementar medidas de supervisión forestal nacional de uso múltiple. Estas medidas, científicamente sólidas, están basadas en prácticas adecuadas para el país y toman en cuenta las necesidades de información y los requisitos de elaboración de informes a nivel nacional.

La FAO ha tenido el placer de coordinar la elaboración de estas directrices voluntarias y felicita a los países miembros, organizaciones, instituciones y autores que han preparado y adoptado esta importante herramienta para fortalecer la gestión forestal sostenible a escalas nacional y mundial.

Eva Müller
Directora de la División de Políticas y Recursos Forestales (FOA, por sus siglas en inglés) Departamento Forestal



Introducción

Las necesidades nacionales de información sobre bosques han aumentado considerablemente en los últimos años. Se ha pasado de necesitar únicamente información sobre la superficie de los bosques y las existencias en formación, a requerirse otros aspectos clave de la gestión sostenible de los bosques, como el papel de los bosques en la conservación de la biodiversidad y la provisión de otros servicios para el ecosistema. Más recientemente, la información sobre los cambios en las reservas de carbono, los aspectos socioeconómicos (como la contribución a los medios de vida y a la reducción de la pobreza), la gobernanza y otras cuestiones generales del uso de la tierra, se ha vuelto fundamental para la planificación nacional.

El sector forestal se enfrenta a unas necesidades de información cada vez más diversas respecto al uso de la tierra y los recursos forestales. Esta información también es necesaria para ayudar a los responsables de la formulación de políticas y a otros actores a mejorar de manera efectiva el papel de los bosques en la reducción del cambio climático y otros servicios clave para los ecosistemas. Para ayudar a conseguir que los bosques contribuyan a la generación de energía sostenible y a la seguridad alimentaria, los responsables de la formulación de políticas necesitan más y mejores datos, que incluyan información sobre tendencias y perspectivas, y sobre temas de ámbito más general, como la demanda de alimentos, energía y fibras de madera, y cuestiones relativas al empleo y el desarrollo rural. También deben cumplir con la creciente demanda de datos empíricos sobre los resultados de la gestión forestal.

Es esencial fortalecer las capacidades nacionales para recoger, recopilar y analizar datos, así como para generar y difundir información adaptada a las necesidades del público. Sin embargo, en 2010, solo 45 países en todo el mundo fueron capaces de evaluar los cambios en la superficie y las características de los bosques mediante inventarios forestales nacionales sistemáticos consecutivos.[1] Además, es probable que estos inventarios no reflejaran plenamente las necesidades nacionales de información adicional antes mencionadas.

La comparabilidad y la consistencia son elementos clave a la hora de proporcionar información forestal oportuna y fiable a distintas escalas. En este contexto, los países deben establecer y consolidar sistemas nacionales de monitoreo forestal. La orientación sobre cómo recoger, recopilar y analizar la información sobre los bosques es fundamental para esta tarea.

El establecimiento y operación de un sistema nacional de monitoreo forestal (SNMF) constituye un ejercicio científico-técnico complejo y un reto organizativo e institucional. Este proceso tiene una relación directa con las políticas, ya que proporciona información a los gestores y a los responsables de la toma de decisiones sobre el uso sostenible de los recursos forestales y la protección y conservación eficientes de los ecosistemas forestales. En consecuencia, un SNMF ayuda a los gobiernos a cumplir con su obligación de desarrollar y monitorear los "recursos forestales" (que pueden incluir también los árboles fuera del bosque y otras clases de cobertura del suelo) y de informar sobre estos recursos.

El objetivo de estas Directrices voluntarias es ayudar a crear y gestionar un SNMF. Las Directrices incluyen principios de buenas prácticas, orientaciones y un marco general. También incorporan un conjunto de herramientas de apoyo para la planificación y puesta en práctica del SNMF con objetivos múltiples, basados en prácticas adaptadas al contexto nacional y científicamente sólidas, que tienen en cuenta las necesidades nacionales de información y los requisitos relativos a la elaboración de informes.

Este documento es una referencia técnica para los organismos gubernamentales responsables del monitoreo forestal, las instituciones de educación e investigación, los sectores público y privado, y los miembros de la sociedad civil interesados en el monitoreo forestal nacional. Es importante tener en cuenta que las circunstancias nacionales varían en función de las condiciones biofísicas (por ejemplo, los tipos de bosques, las prácticas de aprovechamiento forestal o las infraestructuras de carreteras), los marcos institucionales, las dificultades y posibilidades económicas, la gestión y el uso de los bosques (el desarrollo histórico de la gestión y los servicios forestales, la educación e investigación forestal, las tradiciones en materia de monitoreo forestal), entre otros factores. En consecuencia, no existe un único enfoque que valga para todos los casos de monitoreo forestal nacional. En cambio, para lograr una aplicación eficiente, deben combinarse diversas opciones técnicas y organizativas válidas

1 FAO. 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Informe principal.* Estudio FAO: Montes 163. Roma.

y adecuadas. El enfoque del monitoreo forestal nacional debe estar impulsado por metas, orientado hacia objetivos específicos, y ser realista y viable teniendo en consideración el tiempo, el presupuesto y los recursos humanos disponibles.

Se espera que estas Directrices voluntarias ayuden a los Estados Miembros a establecer y fortalecer el SNMF, abordando principios y elementos orientativos clave para el desarrollo de un proceso transparente, fiable y de largo plazo. Se tienen en consideración iniciativas ya existentes en materia de directrices tales, como la Orientación sobre las buenas prácticas relacionadas con el uso de la tierra, el cambio del uso de la tierra y la silvicultura del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, que, a su vez, se beneficiarán de la aplicación de estas Directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional a medida que los países miembros vayan consolidando sus SNMF.

Agradecimientos

Las Directrices voluntarias han sido posibles gracias a la dedicación de muchas personas e instituciones que han aportado su tiempo y conocimientos especializados durante el proceso de formulación y revisión.

La primera parte del documento (las Secciones 1 y 2) se validó a lo largo de las seis Comisiones Forestales Regionales (2013-2014), las reuniones regionales de las Evaluaciones de los Recursos Forestales y diferentes reuniones técnicas celebradas en 2013 y 2014, y fue aprobada por el COFO (Comité Forestal) en 2014. La validación técnica de la segunda parte del documento se finalizó mediante consultas en línea, lo que permitió a expertos de todo el mundo realizar aportes y compartir opiniones. Como paso final, se celebró un taller de expertos y usuarios en Roma (en noviembre de 2015) para recoger más comentarios sobre las Directrices de expertos internacionales y potenciales usuarios.

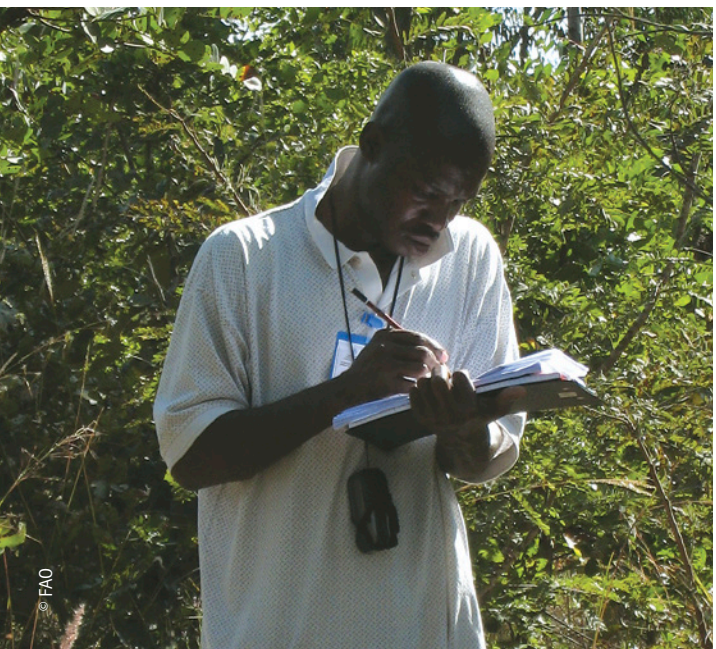
La preparación de las Directrices fue coordinada por David Morales-Hidalgo. Los autores principales fueron Christoph Kleinn (Georg August Universität Göttingen, Alemania), David Morales-Hidalgo (FAO) y Charles T. Scott (USFS, Estados Unidos), con importantes contribuciones de Dan Altrell (FAO), Thomas J. Brandeis (USFS, Estados Unidos), Anne Branthomme (FAO), Luca Birigazzi (FAO), Marco Boscolo (FAO), Soma Chakrabarti (FAO), Kevin Cueva (FAO), Joberto Freitas (BFS, Brasil), Javier García (FAO), Matieu Henry (FAO), Selmi Khemaies (FAO), Kari Korhonen (LUKE, Finlandia), Andrew J. Lister (USFS, Estados Unidos), Anssi Pekkarinen (FAO), Marco Piazza (FAO), Carla Ramirez (FAO), Quentin Renard (FAO), K.D. Sing (India), Gael Sola (FAO), Rebecca Tavani (FAO), Zoltán Somogyi (Instituto Húngaro de Investigaciones Forestales, Hungría), Lauri Vesa

(LUKE, Finlandia) y James A. Westfall (USFS, Estados Unidos).

Es imposible enumerar aquí a todas aquellas personas, equipos y organizaciones que han contribuido a este documento de una manera u otra. Queremos expresar nuestro agradecimiento a todos ellos y, especialmente, a Yoganath Adikari (FAO), Chiegele Akpoke (Programa Estatal de Desarrollo Agrícola de Ebonyi, Nigeria), Illias Animon (FAO), Franz Arnold (FAO), Carlos Bahamóndez (INFOR, Chile), Catherine Bodart (FAO), Leonardo Boragno (MGAP, Uruguay), Asdrubal Calderon (Honduras), Miguel Cifuentes (CATIE, Costa Rica), Remi D'Annunzio (FAO), Jeff Dechka (Servicio Forestal Canadiense, Canadá), Bhubaneswor Dhakal (Nepal), Emily Donegan (FAO), Ricardo Echeverría (MGAP, Uruguay), Lutz Fehrmann (Georg August Universität Göttingen, Alemania), Javier Fernández (Costa Rica), Serena Fortuna (FAO), Arturo Gianvenuti (FAO), Ruben Gosalvez (Bolivia), Carly Green (UCL/EAS, Reino Unido), Ho Manh Tuong (FIPI, Viet Nam), Elke Huss (CONAF, Chile), Inge Jonckheere (FAO), Rajesh Kumar (FSI, India), Peter Kuruppacharil (World Noni Research Foundation, India), Christian Laurent (Service Public de Wallonie, Bélgica), Arvydas Lebedys (FAO), Juan Carlos Leyva (CONAFOR, México), Maria José López (INFONA, Paraguay), Mette Løyche Wilkie (FAO), H. Gyde Lund (Estados Unidos), Ken MacDicken (FAO), Yeda Malheiros de Oliveira (Embrapa, Brasil), Lal Manavado (Universidad de Oslo, Noruega), Gerardo Mery (LUKE, Finlandia), Fabian Milla (CONAF, Chile), Carlos Melgarejo (Dirección Nacional Ambiental, Panamá), José María Mitchel (FAO), Danilo Mollicone (FAO), Celina Montenegro (Ministerio del Ambiente, Argentina), Anderson Muchawona (Zimbabwe Forestry Commission, Zimbabwe), Philip Mundhenk (Universidad de Hamburgo, Alemania), Julian Murillo (FAO), Maureen Mwale (Ministerio de Tierras, Recursos Naturales y Protección del Medio Ambiente, Zambia), Dirk Nemitz (UNFCC, Alemania), Peter Opio (FAO), Hivy Ortiz (FAO), Jared Otieno (Ministerio de Agricultura, Tanzanía), Veronica Oyarzun (CONAF, Chile), Jim Penman (UCL/EAS, Reino Unido), Heino Polley (Instituto de Ecosistemas Forestales de Thünen, Alemania), Enrico Pompei (Servicio Forestal Italiano, Italia), Greg Reams (USFS, Estados Unidos), Francisco Reategui (Ministerio de Agricultura, Perú), Maria del Carmen Ruiz (FAO), Carlos Salinas (OTCA, Brasil), Francisco Sagardia (INFOR, Chile), María Sanz Sánchez (FAO), Lucio Santos (FAO), Daniel Segura (Ministerio del Ambiente, Ecuador), André Shoko Kondjo (DIAF/MECNT, DRC), Peter Skripchuk (Universidad Nacional de Gestión del Agua y Uso de los Recursos Naturales, Ucrania), Ben Sparrow (Universidad de Adelaida, Australia), Chand Subhas (ICAR, India), Shaun Suitor (Department of Environment, Land, Water & Planning, Australia), Renato Timane (National Directorate of Forest, Ministry of Land, Environment, Mozambique), David Torres (INFONA, Paraguay), Francesco Tubiello (FAO), Sakari Tuominen (LUKE, Finlandia), Dalton Valeriano (INPE, Brasil) y Carlos Zermeño (CONAFOR, México), quienes asistieron a las distintas reuniones de expertos y consultas en línea e hicieron valiosas aportaciones.

La FAO también desea agradecer particularmente el apoyo financiero y en especie del Gobierno de Suecia, el Gobierno de Finlandia y el Programa UNREDD, así como el apoyo técnico del Silva Carbon Programme, el USDA Forest Service, la Georg August Universität Göttingen y el Instituto de Recursos Naturales de Finlandia.

También queremos darle las gracias a María Guardia por el diseño y la presentación, a Rachel Golder, Esther Phillips y Paolo Martella por el apoyo administrativo, y a David McDonald, que realizó la edición final.



© FAO

Siglas

C&I	Criterios e indicadores (para la gestión forestal sostenible)
CDB	Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNULD	Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación
DAP	Diámetro a la altura del pecho
ECOSOC	Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FNUB	Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques
FRA	Evaluación de los recursos forestales mundiales de la FAO
GC/CC	Garantía de calidad/control de calidad
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
IFN	Inventario forestal nacional
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
MERFN	Monitoreo y evaluación de los recursos forestales nacionales (FAO)
MFN	Monitoreo forestal nacional
NDVI	Índice normalizado diferencial de la vegetación
OCM	Tolerancias de la medición y objetivos de calidad de la medición
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ONU-REDD	Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la reducción de emisiones de la deforestación y la degradación de bosques en los países en desarrollo
REDD+	Reducción de emisiones debidas a la deforestación y la degradación de los bosques en los países en desarrollo (CMNUCC)
SNMF	Sistema nacional de monitoreo forestal

© E. Cagliotti

Parte A

Antecedentes y principios

Sección 1
Antecedentes

Sección 2
Principios del monitoreo forestal nacional

© FAO

Sección 1

Antecedentes

1.1 El papel general del monitoreo forestal nacional

A los efectos de este documento, el monitoreo forestal nacional se considera un proceso integral que incluye la recopilación, análisis y divulgación sistemáticas de los datos relacionados con los bosques, y la derivación de información y conocimiento a intervalos regulares para permitir el monitoreo de los cambios a lo largo del tiempo. Se centra en datos e información de ámbito nacional sobre los bosques y los árboles fuera del bosque, su condición, valores y usos. La información obtenida sustenta la toma de decisiones relacionadas con los bosques a escala internacional, nacional y subnacional, proporcionando información confiable, pertinente y oportuna.

El término "inventario forestal nacional" (IFN) se utiliza habitualmente para describir el proceso técnico de recopilación y análisis de datos relativos a los recursos forestales a partir de una multitud de fuentes, entre las que se incluyen los inventarios de campo y la teledetección, para estimar características relevantes de los bosques en determinados puntos temporales. El monitoreo forestal nacional es un proceso mucho más amplio que incluye el análisis, la evaluación, la interpretación y la presentación de los datos, así como la derivación de información, por lo general a partir de la repetición de los inventarios, que permite monitorear los cambios y las tendencias a lo largo del tiempo (Figura 1). No obstante, en muchos países, especialmente cuando los inventarios se repiten a lo largo del tiempo, el término "inventario forestal nacional" se utiliza también habitualmente para describir la totalidad del proceso de monitoreo forestal nacional.

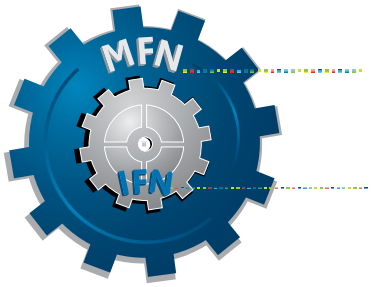


Figura 1: Relación entre el monitoreo forestal nacional y los inventarios forestales nacionales

Entre otros términos adicionales relacionados se incluyen la evaluación forestal nacional, que se define aquí como el proceso sistemático de recogida, recopilación, análisis y uso de información de diversas fuentes para evaluar el valor, la calidad o la importancia de los bosques a escala nacional, teniendo en cuenta todas sus funciones; y el

Recuadro 1: Breve historia del monitoreo forestal nacional

El monitoreo de los recursos forestales tiene una larga historia. Durante siglos, los responsables de la gestión de los bosques han llevado a cabo regularmente una recopilación de datos estándar en sus bosques a fin de contar con una base informativa para la planificación apropiada a mediano plazo, así como para optimizar la gestión de sus bosques. Cada vez más, los grupos conservacionistas y otras partes interesadas están solicitando también datos sobre los ecosistemas forestales y sobre los territorios boscosos (por ejemplo, para definir los corredores biológicos o establecer las áreas protegidas).

El monitoreo forestal nacional proporciona información para la toma de decisiones relacionadas con los bosques a nivel nacional.

Históricamente, el interés nacional en los bosques estaba vinculado a la producción de madera y el uso de tierras forestales como una reserva para satisfacer demandas futuras de conversión de tierras a otros usos. En las décadas de 1960-1980 se realizaron proyectos de inventario forestal de ámbito nacional en los países en desarrollo, financiados por organizaciones internacionales y programas bilaterales de cooperación técnica; muchos de ellos se realizaron a través de la FAO. Estos proyectos solían producir información valiosa sobre un momento determinado en el tiempo, pero no eran sostenibles en el largo plazo: a menudo dejaba de ser posible acceder a los datos, la capacidad no podía mantenerse ni desarrollarse más y no había instituciones permanentes que pudieran gestionar los conjuntos de datos y establecer un programa de monitoreo forestal nacional permanente.

Durante este período la FAO hizo varias importantes publicaciones sobre planificación y ejecución de inventarios forestales* y hubo intentos de desarrollar sistemas de procesamiento de datos de inventarios forestales para permitir la realización de análisis básicos estandarizados.

* Husch, B. 1971. *Planificación de un inventario forestal.* Estudios de silvicultura y productos forestales No.17 de la FAO. Roma.
FAO. 1981. *Manual de inventarios forestales*. Documento Forestal 27 de la FAO. Roma.

sistema nacional de monitoreo forestal (SNMF), que comprende las personas, las instituciones y los recursos para la realización del monitoreo forestal nacional en el país en colaboración con otras partes interesadas. En general, los SNMF están dirigidos por órganos de gobierno responsables de su conceptualización, planificación y ejecución en el marco de un mandato claro y bien definido, basado en los principios y elementos que se presentan en este documento.

El monitoreo de los recursos forestales no es, en absoluto, algo nuevo. En el recuadro siguiente presentamos una "breve historia" del mismo.

1.2 Objetivos y alcance del monitoreo forestal nacional

El objetivo del monitoreo forestal nacional es generar una base de datos e información confiable para:

- apoyar la formulación, el monitoreo y el ajuste de las políticas de ámbito nacional y subnacional relacionadas con los bosques y los territorios boscosos, que incluyen, cada vez más, políticas socioeconómicas y de desarrollo;
- informar a los ciudadanos y a otros actores interesados (entre los que se incluyen propietarios y habitantes de los bosques, ONG medioambientales, industrias forestales, organizaciones de investigación, instituciones académicas, etc.) acerca de la situación y el desarrollo de los bosques y sus múltiples características y servicios en el ámbito nacional;
- facilitar los debates y el desarrollo de acuerdos de ámbito internacional y elaborar informes periódicos para las convenciones y los procesos internacionales, siguiendo sus requisitos para las naciones firmantes, mediante cuestionarios predefinidos;
- proporcionar datos de referencia que permitan medir los avances hacia una gestión forestal sostenible.

Como tal, el monitoreo forestal nacional persigue los mismos objetivos que muchas otras actividades de recopilación de datos que realizan los gobiernos nacionales, ya sea de forma permanente o con una regularidad determinada. La mayoría de las naciones realizan censos de población en determinados intervalos de tiempo para informar al gobierno sobre las características sociales y económicas de la población. Otros ejemplos de recogida de datos de ámbito nacional incluyen la recopilación de datos económicos para ajustar las políticas fiscales, monetarias y económicas; y la recopilación de datos agrícolas para supervisar los subsidios del gobierno.

El monitoreo de los bosques puede verse como un componente de los requisitos de provisión de datos para una buena "gobernanza medioambiental". La existencia de una base de datos completa, confiable y transparente es esencial para la toma de decisiones informadas, así como para comunicar y defender las políticas con argumentos científicos.

1.3 Incremento de las necesidades de información en el ámbito nacional

Durante décadas, los gobiernos de los países en desarrollo han considerado la información de largo plazo sobre los recursos forestales y los ecosistemas de los bosques como algo menos importante que otra información de ámbito nacional. Sin embargo, la visión sobre la importancia de la información forestal actualizada ha cambiado considerablemente en los últimos años. Al poner de relieve el papel fundamental que desempeñan los bosques en la biodiversidad, el cambio climático, la lucha contra la desertificación, la seguridad de los medios de vida y los esfuerzos en pos del incremento de la seguridad alimentaria, las Naciones Unidas han asignado una prioridad mucho mayor a los bosques, a su conservación y a su gestión sostenible, y han apoyado a los Estados Miembros en sus esfuerzos por proteger y desarrollar sus bosques de manera sostenible.

La sostenibilidad de la gestión forestal y de las políticas forestales es un elemento central de la planificación forestal nacional y el monitoreo forestal nacional debería proporcionar la base de información científica necesaria para sustentar

Recuadro 2: La información relacionada con los bosques se valora cada vez más

Durante mucho tiempo, la elaboración de inventarios y el monitoreo forestal nacional se consideraban cuestiones exclusivas de la silvicultura y recibían poca atención de otros sectores o de los gobiernos. En los países en desarrollo, los gobiernos realizaban solo unos esfuerzos o inversiones mínimos, y el inventario y monitoreo forestal nacional se realizaba principalmente a través de proyectos de cooperación técnica mediante cooperación internacional o bilateral. Esto se organizaba a través de proyectos, más que programas, que tenían una duración y alcance limitados y no se encontraban institucionalizados dentro de los sistemas nacionales.

Esta situación ha cambiado considerablemente. En la actualidad, muchos países reconocen los bosques como un patrimonio nacional, y no únicamente mundial, sobre el que necesitan información y datos actualizados para monitorear su situación y sus cambios a lo largo del tiempo, como base para la toma de decisiones informada sobre una amplia gama de temas.

El monitoreo forestal nacional puede considerarse una recopilación estándar de datos, similar a otras actividades de recopilación de información que los gobiernos llevan a cabo para mantenerse informados, (como los censos de población y las encuestas económicas y comunitarias).

la ejecución y el monitoreo de los programas forestales y los planes nacionales de desarrollo forestal. Por lo tanto, los criterios para la gestión sostenible de los bosques definen el marco del monitoreo forestal nacional, mientras que los indicadores de la gestión forestal sostenible definen el conjunto de atributos fundamentales que deben medirse, evaluarse y seguirse en el monitoreo forestal nacional (véase la Sección 1.5).

Se espera que los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF) formen parte de los mecanismos internacionales (incluida la REDD+) que proporcionan pagos por servicios ambientales. En virtud de estos mecanismos, los países en desarrollo recibirán compensaciones económicas por la adecuada ejecución de políticas sostenibles en favor de los bosques. En muchos programas, los pagos correspondientes se basarán estrictamente en el desempeño y se entregarán solo cuando existan evidencias creíbles sobre el alcance de las metas acordadas y anunciadas. Estas evidencias se generan, principalmente, mediante los esfuerzos del monitoreo forestal (Recuadro 2).

Sin embargo, los gobiernos de muchos países en desarrollo no han invertido en la continuidad del monitoreo forestal nacional, lo que ha dado lugar a una considerable deficiencia de capacidad. Para hacer frente a las crecientes necesidades de información y a la creciente demanda de conocimientos especializados en el ámbito del monitoreo forestal nacional, deben emprenderse esfuerzos integrales para construir o fortalecer la capacidad nacional. Para ello, es necesario establecer un marco institucional para el monitoreo forestal y las actividades relacionadas con el mismo.

1.4 Temas e interrogantes clave para el monitoreo forestal nacional

En estas Directrices voluntarias el monitoreo forestal nacional se basa en las premisas de que los bosques constituyen un sistema único de uso del suelo enmarcado dentro de otros sistemas de uso del suelo, que, a su vez, se encuentran integrados en territorios, y de que el sector forestal está estrechamente interrelacionado con otros sectores e interactúa con ellos.

A partir de esta comprensión del monitoreo forestal nacional, la primera cuestión clave es la necesidad de cubrir múltiples necesidades de información. El monitoreo forestal nacional produce información que mejora la comprensión del papel que desempeñan los árboles y los bosques en las relaciones e interacciones entre diferentes usos del suelo. Su objetivo es proporcionar información a los procesos de toma de decisiones para lograr una gestión más sostenible de estos territorios, con el fin de mantener y mejorar sus funciones como servicios ambientales y socioeconómicos, para apoyar el desarrollo sostenible y contribuir al bienestar de las personas y las sociedades. Por lo tanto, el monitoreo forestal nacional debe tener en cuenta no solo la dimensión biofísica, sino también las dimensiones sociales y económicas. Por ejemplo, los sistemas nacionales de monitoreo forestal son de interés para diversos ámbitos, incluidos

Recuadro 3: Cuestiones clave del monitoreo forestal nacional

- ¿Dónde se encuentran ubicados los bosques y cuál es su extensión y composición (superficie por tipo de bosque y propiedad del mismo, reservas en crecimiento, biomasa, carbono, diversidad, fertilidad del suelo, etc.)?
- ¿Cuál es la situación del bosque en términos de calidad y vitalidad? ¿Hay alguna amenaza?
- ¿Cómo se usan los bosques y los recursos arbóreos? ¿Cuánto se está utilizando (por ejemplo, para la extracción de madera)? ¿Es sostenible?
- ¿Quién se está beneficiando/depende de los bosques? ¿Y cómo?
- ¿Qué cambios y tendencias están produciéndose en el desarrollo de diferentes características y funciones de los bosques?
- ¿Pueden identificarse indicadores o motores de estos cambios?
- ¿Cuáles son las relaciones entre las diferentes variables?
- ¿Cuán correctas y precisas son las estimaciones?

todos aquellos relacionados con el uso del suelo a nivel nacional (por ejemplo, la agricultura, la silvicultura, la conservación de la biodiversidad, el desarrollo urbano, la industria de la madera, el desarrollo de las comunidades, etc.).

La segunda cuestión clave tiene que ver con los usos cada vez más diversificados de los bosques. El monitoreo forestal nacional no debería centrarse exclusivamente en las tierras definidas como bosques, sino que debería incluir todas las demás tierras que tienen árboles: un recurso al que suele denominarse "árboles fuera del bosque". El monitoreo no debería centrarse únicamente en las reservas biofísicas, sino también en el uso que se hace de los bosques y los árboles. Esto implica que es necesario tanto realizar mediciones de las variables biofísicas como recoger información (por ejemplo, mediante entrevistas) de los propietarios de los bosques y de las personas que los usan o se benefician de ellos. Esta información ayudará a los países a comprender los actuales usos y expectativas de los usuarios de los bosques y conocer la eficacia de las políticas relacionadas con los bosques y las posibles tendencias.

La tercera cuestión clave es que los datos generados mediante el monitoreo también aportan información a los investigadores. Los datos de los esfuerzos de monitoreo forestal

© FAO

Recuadro 4: Dos dimensiones del monitoreo forestal nacional

El monitoreo forestal nacional tiene dos dimensiones principales: i) la dimensión técnico-científica centrada en la producción de datos creíbles, de alta calidad y pertinentes, y ii) la dimensión de las políticas.

A la hora de diseñar e implementar un sistema nacional de monitoreo de los bosques, debe prestarse atención a ambas dimensiones por igual. Deben evitarse los enfoques a la recogida exhaustiva de datos impulsados por la tecnología, a menos que su eficacia esté demostrada.

Los planificadores de sistemas nacionales de monitoreo forestal deben comprender cuáles son los procesos de las políticas que apoyan y ser capaces de traducir, durante la fase de planificación, las necesidades de información de estos procesos en atributos que puedan ser medidos u observados mediante los sistemas de inventarios forestales.

Del mismo modo, en la fase de análisis y elaboración de informes, deberían ser capaces de comunicar las implicaciones mediante mensajes clave que sean pertinentes y significativos para los responsables de impulsar los procesos de políticas relacionados.

Recuadro 5: Para tomar buenas decisiones se requiere buena información

Esta y otras declaraciones generales se utilizan con frecuencia para justificar los proyectos de recogida de datos. Tales supuestos "lineales" también se utilizan a la hora de establecer sistemas nacionales de monitoreo forestal. Se emplean declaraciones similares en el marco de la investigación científica cuando se trabaja para mejorar las técnicas de recogida de datos de campo y de teledetección.

Sin embargo, cabe señalar que hay pocos datos empíricos o investigaciones científicas relativas al monitoreo forestal nacional que establezcan una relación clara entre la calidad de la información y la calidad de las decisiones, y las ciencias políticas subrayan que los procesos de las políticas no suelen seguir únicamente trayectorias lineales y racionales.

Aunque, desde el punto de vista científico, resulta relativamente sencillo cuantificar la calidad de los datos a partir de estimaciones basadas en la estadística, resulta mucho más difícil evaluar la calidad de la información y, en un momento dado, comunicar las implicaciones políticas de estos datos para la toma de decisiones de calidad.

Sin embargo, la información científica confiable procedente del monitoreo forestal nacional, si se comunica adecuadamente a los responsables de la formulación de políticas, constituye una poderosa herramienta y una base empírica para las partes interesadas, incluido el público.

nacional se utilizan cada vez más en proyectos de investigación y como contribuciones cruciales para el debate en el marco de la CMNUCC, en particular en el contexto de la cartografía de grandes superficies y en la estimación de las reservas de carbono y los indicadores de la diversidad biológica.

Las circunstancias nacionales varían con respecto a los usos del suelo y los tipos de bosques, el papel socioeconómico y ambiental de los bosques, las capacidades de las instituciones nacionales, y la importancia que se otorga al monitoreo forestal nacional en la agenda política. Las expectativas de los usuarios de la información también varían. Sin embargo, hay una serie de cuestiones técnicas clave que suelen impulsar el monitoreo forestal nacional (Recuadro 3). Lo ideal sería que estas preguntas se determinaran y recopilaran a través de una evaluación exhaustiva de las necesidades de información formal, un proceso que debería realizarse con una estrecha colaboración entre los expertos en monitoreo y tantos usuarios de la información forestal como fuera posible.

En el monitoreo forestal nacional se emplean varias fuentes de datos, siendo las más importantes: i) las observaciones de campo basadas en muestras; ii) la teledetección; iii) las estadísticas nacionales, si existen, sobre el uso del suelo y las cosechas; iv) los modelos alométricos; y v) la información disponible de estudios de monitoreo previos.

El monitoreo forestal nacional emplea la combinación de fuentes de datos más eficiente para ajustarse a objetivos específicos. Por ejemplo, cuando la prioridad es la realización de un análisis espacial explícito y la producción de mapas, debe haber un componente importante de teledetección. Si lo más importante es la estimación de la precisión estadística de los principales atributos, es crucial que haya una muestra de observaciones de campo suficientemente grande, así como unos modelos alométricos adecuados.

No existe un enfoque único que valga para todos los casos de monitoreo forestal nacional. Por el contrario, el monitoreo forestal nacional

es un proceso siempre exigente en el que debe encontrarse un equilibrio entre prioridades técnicas y políticas diferentes y, posiblemente, contrapuestas. En consecuencia, probablemente haya que llegar a algunas soluciones de compromiso, como suele suceder en cualquier proceso nacional negociado.

El diseño de sistemas nacionales de monitoreo forestal implica una serie de cuestiones técnicas. Esto a veces conduce a la percepción de que el monitoreo es un ejercicio puramente técnico. El Recuadro 4 muestra que esto no es así y sugiere que existen dos grandes dimensiones: la dimensión técnico-científica, centrada en la producción de datos pertinentes y creíbles, y la dimensión de las políticas, que implica la comunicación efectiva de las implicaciones de estos datos a distintos destinatarios (Recuadro 5). El monitoreo forestal nacional nunca debe estar impulsado exclusivamente por la tecnología o considerarse únicamente una tarea técnica; nunca es un fin en sí mismo, sino que tiene una función específica dentro procesos complejos de información y decisión.

1.5 Los indicadores de la gestión forestal sostenible como atributos esenciales que deben evaluarse en el monitoreo forestal nacional

La gestión sostenible de los bosques es el objetivo final de los programas y las políticas forestales nacionales. Para lograrla hacen falta criterios e indicadores que definan los principales atributos del monitoreo y la evaluación de los recursos forestales nacionales:

"Los criterios e indicadores son instrumentos que se utilizan para definir, evaluar y monitorear periódicamente el progreso hacia la gestión forestal sostenible en un país determinado o una superficie de bosque específica, durante un período de tiempo. Los indicadores son parámetros que pueden medirse y corresponden a un criterio en particular. Estos parámetros miden y ayudan a monitorear la situación y los cambios de los bosques en términos cuantitativos, cualitativos y descriptivos, que reflejan los valores de los bosques de conformidad con quienes definen cada criterio"[2].

2 Véase www.fao.org/forestry/sfm/85101/es/

© FAO

La gestión forestal sostenible se compone de los siguientes siete elementos temáticos, reconocidos por el Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques y utilizados como marco para la elaboración de informes para el Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA) de la FAO[3].

a. Extensión de los recursos forestales[4]
b. Diversidad biológica de los bosques
c. Salud y vitalidad de los bosques
d. Funciones productivas de los recursos forestales
e. Funciones de protección de los recursos forestales
f. Funciones sociales y económicas de los bosques
g. Marco de trabajo jurídico, político e institucional

El monitoreo forestal nacional implica la recogida de datos, la producción de información y la presentación de informes principalmente sobre los elementos temáticos del 1 al 6, en especial sobre la situación y las tendencias.

El Instrumento Forestal de las Naciones Unidas hace referencia explícita a estos siete elementos temáticos al recomendar a los países que desarrollen programas de monitoreo y diseñen programas de investigación[5]. El monitoreo forestal deberá acompañar estos procesos proporcionando información para su diseño y monitoreo.

1.6 El monitoreo de los bosques como una empresa compleja

Los bosques son sistemas complejos y para su monitoreo se requieren enfoques y técnicas que reflejen esta complejidad. El monitoreo forestal nacional está promovido por los intereses de muchas partes interesadas. Implica a numerosos actores y se basa en una diversidad de datos y fuentes de información, que incluyen la teledetección, las observaciones de campo, los mapas, los informes y otros documentos existentes, así como la información de expertos. Se registran, almacenan y procesan datos sobre muchos y diversos atributos de los bosques y territorios para servir como indicadores para la producción de la información requerida para las políticas.

Las principales disciplinas científicas implicadas en el aspecto técnico del monitoreo forestal son la dasometría, el muestreo estadístico, el modelaje estadístico, la botánica, la teledetección y los sistemas de información. En la mayoría de los países en desarrollo escasean los expertos en todos estos campos, en el caso de que haya alguno. Esto se debe en parte a que pocas veces se incluye en los planes de estudio la realización de inventarios de grandes extensiones de bosques y el monitoreo de los bosques. Los cursos sobre inventarios forestales se centran, a menudo, exclusivamente en los inventarios para la gestión de los bosques, puesto que estos se necesitan en muchos países para establecer planes de gestión forestal, que a su vez, constituyen un requisito previo para obtener permisos para extracción de madera.

3 Véase www.fao.org/forestry/sfm/24447/es/
4 Aquí el término "recursos forestales" incluye también a los "árboles fuera del bosque"
5 Véase, por ejemplo: FNUB/ECOSOC. 2007. *Documentos Oficiales, 2007, Suplemento No. 22 (E/2007/42 E/CN.18/2007/8): "V. Medidas y políticas nacionales" párrafo (r) y (w); y "VI. Cooperación internacional y medios de implementación" párrafo (o).* Nueva York, Informe de la séptima reunión del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques/Consejo Económico y Social.

1.7 Propósito de estas Directrices voluntarias

Generalmente es aceptado que un monitoreo forestal nacional creíble, debe basarse en datos científicos sólidos para reducir disputas. Desarrollar capacidades a nivel nacional es fundamental a fin de planificar y ejecutar adecuadamente estos sistemas. Por lo tanto, estas directrices tienen por objeto responder a este vacío sobre capacidad a nivel nacional. Pretenden ser una referencia técnica para los órganos gubernamentales responsables del monitoreo forestal, para las instituciones educativas y de investigación, los sectores público y privado, y la sociedad civil.

Si bien no existe un conjunto de "mejores prácticas de monitoreo forestal", hay una serie de principios y elementos básicos ampliamente aceptados para el diseño eficaz de un sistema nacional de monitoreo forestal. Lo que parece faltar en la bibliografía disponible es una recopilación de principios rectores para el monitoreo forestal nacional, basada en la investigación científica y en la experiencia práctica, que tenga en cuenta también la necesidad de ajustar las metodologías de monitoreo a las circunstancias nacionales. Las presentes Directrices pretenden llenar este vacío.

Desde 2000, la FAO ha apoyado intensivamente a los países mediante su Programa de monitoreo y evaluación de los recursos forestales nacionales (MERFN) y ha desarrollado un enfoque que puede ajustarse a las circunstancias nacionales y adoptarse en los países en desarrollo que necesitan asistencia. Este enfoque reconoce que los sistemas nacionales de monitoreo forestal deben diseñarse de manera que reflejen las circunstancias y prioridades nacionales (por ejemplo, las condiciones biofísicas, las infraestructuras, los objetivos, los recursos humanos y financieros, las prioridades de las políticas, etc.). Plantea retos institucionales y científicos, con implicaciones tanto para las políticas como para la comunicación. Estas Directrices se basan en las experiencias y lecciones aprendidas por los Estados Miembros de la FAO, así como en proyectos e iniciativas pasados y presentes de la FAO, como el Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales, el Programa de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales, y el Programa ONU-REDD.

Las Directrices no están diseñadas como un conjunto inflexible de instrucciones, sino que presentan las tendencias y cuestiones clave que deben considerarse ante unas necesidades de información nacional y mundial sobre los bosques cada vez más complejas y negociadas. Presentan principios de buenas prácticas, lecciones aprendidas, y metodologías y herramientas seleccionadas, dentro de un marco general. Este conjunto de herramientas de apoyo a las decisiones está diseñado para ayudar a planificar y ejecutar un sistema nacional de monitoreo forestal multipropósito, basado en prácticas sólidas desde el punto de vista científico y adecuadas a los contextos nacionales.

1.8 Alcance y objetivos de las Directrices voluntarias

Las Directrices incluyen enfoques tanto técnicos como científicos para la optimización de los inventarios, el modelamiento y estimación estadística, la teledetección, así como orientaciones sobre la planificación estratégica y la comunicación y difusión de los resultados.

En resumen, las Directrices ofrecen una combinación de bases científicas y experiencias de ejecución que constituyen una referencia práctica para las personas responsables de diseñar los sistemas nacionales de monitoreo forestal. Los aspectos científico-técnicos no se cubren de forma detallada, sino que se abordan con brevedad, incluyendo referencias a la bibliografía científica pertinente.

Las Directrices también contribuyen al desarrollo de normas básicas (o elementos de estas normas) para facilitar la comparación en el espacio y el tiempo. Entre ellas, se incluye la normalización de la terminología con el fin de evitar confusiones en el contexto general del monitoreo forestal, puesto que los términos pueden usarse o entenderse de distintas maneras en diferentes contextos. No se trata de establecer qué terminología es "buena o mala" o "correcta o incorrecta", sino más bien de saber si los términos están o no claramente definidos (Recuadro 6).

Recuadro 6: La terminología es fundamental en todas las encuestas

Sin unos términos y métodos claramente definidos los resultados de un inventario no pueden entenderse o interpretarse de forma unívoca y tampoco pueden comunicarse adecuadamente.

© FAO

Sección 2

Principios del monitoreo forestal nacional

Como se muestra en la sección anterior, el monitoreo forestal nacional:

- nunca es un fin en sí mismo, sino que sirve para aportar información a los procesos de toma de decisiones;
- es utilizado por una gran variedad de actores como base de datos empíricos;
- tiene que satisfacer una creciente variedad de necesidades;
- debe proporcionar información científica y socioeconómica;
- es altamente específico en su contexto;
- suele ser uno de los componentes de procesos amplios de toma de decisiones.

Aunque hasta el momento no se ha realizado una recopilación de los principios generales, pueden encontrarse algunos principios en diversos contextos como, por ejemplo, en el Instrumento Forestal (el Instrumento jurídicamente no vinculante sobre todos los tipos de bosques), en las Directrices del IPCC para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero y en varias decisiones de la Conferencia de las Partes (COP) de la CMCCNU relacionadas con REDD+. Estas fuentes, junto con la investigación y el desarrollo realizados hasta la fecha en materia de monitoreo forestal nacional, son las bases de los principios que se presentan a continuación.

Los sistemas nacionales de monitoreo forestal abarcan una variedad de temas, que pueden abordarse mediante diversos grupos de principios:

Principios de gobernanza,
que se refieren a los entornos institucionales y la gobernanza.

Principios relativos al alcance,
que se refieren a la identificación de las necesidades de información.

Principios relativos al diseño,
que se refieren a la recopilación y análisis de los datos (incluidos los inventarios de campo basados en muestreo y los análisis de teledetección).

Principios relativos a los datos,
que se refieren a la generación de información, la elaboración de informes y la divulgación y, en particular, a la disponibilidad de los datos.

Principios generales,
que proponen directrices generales.

Cuadro 1: Principios de las Directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional

Principios de gobernanza	Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales
	Principio 2: Base jurídica y de políticas
	Principio 3: Visión del territorio
	Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional
	Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad
Principios relativos al alcance	Principio 6: Proceso de debate participativo
	Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información
Principios relativos al diseño	Principio 8: Integración de la información y coherencia con las fuentes de información existentes
	Principio 9: Enfoque flexible
	Principio 10: Enfoque multipropósito
	Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos
Principios relativos a los datos	Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida
Principios generales	Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad
	Principio 14: Colaboración a escala internacional

2.1 Principios de gobernanza

Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales

La ejecución de un sistema nacional de monitoreo forestal y la generación de una base de datos fiable sobre los bosques de un país y sus usos es un asunto primordialmente nacional. El conocimiento generado por un sistema nacional de monitoreo de los bosques informa a los gobiernos nacionales y proporciona insumos que facilitan la toma de decisiones informadas. También aportan información a la sociedad y a las organizaciones no gubernamentales (ONG), lo que garantiza que, en los debates políticos sobre la situación de los bosques y las tendencias relacionadas, pueda sustituirse la especulación por datos científicos.

En consecuencia, el monitoreo nacional de los bosques debería considerarse una actividad de recopilación de datos estándar de los gobiernos para apoyar la argumentación y la toma de decisiones informadas.

El monitoreo nacional de los bosques debe basarse en la apropiación nacional. Esto es crucial para su sostenibilidad y para allanar el camino hacia un uso más exhaustivo de la información generada. Por lo tanto, la apropiación nacional por parte del gobierno y otras partes interesadas debería considerarse como parte del proyecto desde el principio (véase el Recuadro 7).

Algunos de los principios que se discuten más en adelante (por ejemplo, *el Principio 2: Base jurídica y de políticas, el Principio 3: Visión del territorio; el Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional y el Principio 5: Las infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad) derivan directamente del Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales.*

Principio 2: Base jurídica y de políticas

En algunos contextos puede ser útil establecer una base jurídica para el monitoreo forestal nacional, por ejemplo, añadiendo un determinado párrafo a una ley forestal nacional, sí como en las políticas correspondientes. La definición de una base jurídica y de políticas puede ayudar a establecer un vínculo formal entre el sistema nacional de monitoreo forestal y el programa forestal nacional, en el caso de que este exista. Este enfoque también apoya la apropiación nacional (*Principio 1*) y puede promover la institucionalización (*Principio 4*), así como estimular la plena aplicación del monitoreo forestal nacional (por ejemplo, permitiendo las mediciones en los bosques privados).

Principio 3: Visión del territorio

Los bosques forman parte de los territorios y como tales están interconectados en una red de funciones ambientales e intereses socioeconómicos, tanto a escala local como a mayor escala. El desarrollo forestal está impulsado, en gran medida, por fuerzas ajenas al sector forestal. Por lo tanto, es esencial considerar los bosques como un componente dentro de un territorio con árboles. Idealmente, el monitoreo de los bosques es un componente del monitoreo territorial, centrado en los recursos arbóreos a nivel territorial en lugar de únicamente los recursos en los bosques. Diversas evaluaciones integradas del uso del suelo han resultado en experiencias exitosas.

La adopción de un enfoque territorial en el desarrollo de un sistema nacional de monitoreo forestal conlleva la realización de ajustes técnicos al diseño del monitoreo. Requerirá una

Recuadro 7: Necesidad de la apropiación nacional

El no tener en cuenta y no promover activamente la apropiación nacional desde el inicio del proyecto fue uno de los principales errores de los primeros intentos de inventarios forestales nacionales y de monitoreo forestal nacional realizados por muchos organismos y donantes internacionales en las décadas de 1960-1980. Muchos de estos inventarios se ejecutaron como proyectos con una duración y unos recursos definidos y carecían de una visión clara del monitoreo.

La falta de apropiación por parte de los países fue probablemente el resultado de la falta de conciencia entre los gobiernos nacionales, la falta de voluntad o la incapacidad para invertir en el proyecto y la falta de atención de los donantes a este importante componente.

En retrospectiva, con pocas excepciones, estos inventarios produjeron resultados pertinentes para determinados períodos de tiempo, pero no se convirtieron en programas de monitoreo de largo plazo ni dieron lugar a un desarrollo de la capacidad sostenible a escala nacional.

En algunos casos, ni siquiera está claro si los datos siguen estando disponibles y es posible acceder a ellos.

coordinación multisectorial, ya que el mandato del monitoreo forestal nacional suele terminar en los límites de los bosques.

Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional

Uno de los rasgos distintivos de la silvicultura es su carácter de largo plazo, por lo que se requiere una estructura a largo plazo administrada mediante una institución permanente. Una institución de ámbito nacional debidamente equipada —localizada en cualquier lugar de la administración nacional— puede promover:

- La disponibilidad a largo plazo de los datos, así como su gestión adecuada. Este es un requisito indispensable para el análisis de las tendencias a partir de la repetición de las observaciones, así como para crear un marco para una política de intercambio de datos e información bien definida (*Principio 12)*.
- La disponibilidad a largo plazo de los conocimientos especializados, en cuanto a técnicas de monitoreo, gestión y análisis de los datos, y la integración de la información procedente del monitoreo en los procesos de elaboración de políticas nacionales e internacionales.
- Una visión a largo plazo y un desarrollo adecuado de los enfoques, que permita la realización de ajustes en el alcance y los objetivos, así como la continuidad de la investigación relacionada con los mismos. Esto apoya el concepto de la flexibilidad del enfoque (*Principio 9)*.

La selección o el desarrollo de una institución apropiada para el monitoreo forestal nacional depende de las circunstancias nacionales y la capacidad disponible. Se trata de una tarea difícil por el trabajo que conlleva la realización del monitoreo forestal nacional, puesto que, si se ejecuta cada cinco o diez años, por ejemplo, representa una carga de trabajo cíclica que puede resultar difícil de asumir para cualquier institución permanente. Una solución a este problema puede ser la implantación de un sistema continuo de recogida de datos, como se hace, por ejemplo, en Suecia y Estados Unidos.

Debe intentarse aprovechar las instituciones y capacidades nacionales ya existentes, teniendo presente que ha de garantizarse una financiación adecuada a largo plazo.

Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad

Cualquier encuesta nacional necesita capacidades nacionales y una infraestructura de investigación adecuada con el fin de implementar con éxito la apropiación nacional. Tanto la infraestructura, como las capacidades de investigación, tienen que fortalecerse según lo requieran las circunstancias nacionales y ambos son esfuerzos de largo plazo.

La construcción de capacidades incluye tanto formación a corto plazo, como educación técnica y académica a largo plazo. Puede lograrse a partir de los conocimientos técnicos disponibles a nivel nacional o mediante cooperación internacional. La FAO, por ejemplo, tiene una larga experiencia en diseñar e impartir formación en monitoreo forestal en diferentes contextos nacionales. Siempre que sea posible, es razonable combinar las actividades de educación y formación con el diseño y ejecución del sistema de monitoreo y ofrecer al personal interesado la posibilidad de obtener experiencia práctica inmediata.

La investigación desempeña un papel importante en el monitoreo forestal nacional. Durante la fase de planificación, es necesario ajustar y optimizar el diseño para adecuarlo a las circunstancias particulares de los países. Esta tarea suele requerir experiencia metodológica para desarrollar un diseño apropiado y nacionalmente relevante. Sucede lo mismo con el proceso de estimación, que ha de diseñarse de acuerdo con el proceso de muestreo. Durante la fase de planificación surgen muchas preguntas de investigación relativas al diseño del monitoreo, especialmente sobre la integración óptima de la teledetección, la ubicación, el tipo, el tamaño y el número óptimo de parcelas de campo, la biomasa y/u otras funciones alométricas para especies o grupos de especies, y el análisis de diferentes fuentes de error, entre otras. El diseño y realización de un inventario piloto bien concebido y científicamente planificado debería ayudar a definir el diseño óptimo.

La investigación también puede desempeñar un importante papel una vez se tienen los datos. Aparte de los análisis estándar exigidos por los responsables de la toma de decisiones, los conjuntos de datos del monitoreo forestal nacional suelen

ofrecer muchas oportunidades para la investigación de alto nivel, que los grupos de investigación no siempre aprovechan plenamente.

La investigación en materia de monitoreo de los bosques requiere unos conocimientos especializados específicos en ámbitos como la medición forestal, muestreo estadístico, modelaje estadístico y el procesamiento de imágenes por teledetección. Suele ser necesario cierto tiempo para acumular estos conocimientos. El establecimiento de una infraestructura de investigación y un proceso de construcción de capacidades pueden, por tanto, considerarse parte de la institucionalización del monitoreo forestal nacional *(Principio 4)* y deberían vincularse estrechamente a las instituciones de investigación existentes en los ámbitos de la gestión forestal.

2.2 Principios relativos al alcance

Principio 6: Proceso de debate participativo
Los sistemas nacionales de monitoreo forestal generan datos e información de ámbito nacional sobre los bosques y los árboles mediante un proceso de debate participativo, entre los actores nacionales, sobre el alcance y los objetivos del monitoreo forestal. Esta información es de interés para actores ajenos al sector forestal pertenecientes, por ejemplo, a los ámbitos del medioambiente, la agricultura, el turismo y el desarrollo de infraestructuras. Además, tanto la sociedad civil como el sector privado pueden tener interés en saber cómo se gestionan los recursos forestales y arbóreos.

Definir y alcanzar un acuerdo sobre el alcance y los objetivos del sistema nacional de monitoreo forestal es, por tanto, crucial (Recuadro 8). Este proceso debe implicar a todos los grupos pertinentes de los ámbitos del gobierno, la investigación y la sociedad. En primer lugar deben identificarse estos grupos. Sin embargo, es posible que no sea evidente cuáles son estos grupos de manera inmediata y puede que algunos no tengan una voz fuerte o no estén conectados con la toma de decisiones políticas. Entre estos grupos pueden incluirse las comunidades indígenas. Dado que las mujeres y los hombres utilizan los bosques de manera diferente, también es importante identificar a actores que representen las prioridades de ambos sexos.

El alcance y los objetivos del monitoreo forestal nacional pueden definirse, en primer lugar, por los resultados esperados y luego descomponerse en elementos más concretos (por ejemplo, los sectores que deben participar en la financiación y la planificación detallada, las variables que deben registrase, las responsabilidades que deben asignarse, etc.).

La planificación del alcance y los objetivos del sistema nacional de monitoreo forestal debería ser un proceso inclusivo. Aunque, por lo general, lo impulsan expertos experimentados, el sistema necesita esta integración y no solo agradece la contribución de las partes interesadas, sino que las invita a hacerlo.

El alcance y los objetivos pueden ajustarse de un ciclo a otro, al igual que se pueden ajustar las técnicas y enfoques. Esto debe lograrse manteniendo la coherencia metodológica, al tiempo que se integran las cuestiones emergentes (*Principio 9: Enfoque flexible*), las lecciones aprendidas y las innovaciones tecnológicas.

Recuadro 8: Definir las necesidades de información

La coordinación del diseño de un sistema nacional de monitoreo forestal es una tarea exigente. El costo incremental de añadir variables individuales no suele ser alto, lo que hace que a menudo se añadan muchas. Es común que los inventarios forestales recojan datos sobre más de 100 variables.

Aunque muchos sistemas nacionales de monitoreo forestal recopilen datos que no se analizan y procesan de manera inmediata para informar los procesos de elaboración de las políticas nacionales, estos datos no necesariamente son inútiles: pueden constituir una excelente base para la investigación y resultar importantes para futuros análisis *(Principio 9: Enfoque flexible)*.

Por ejemplo, pocos planificadores de inventarios forestales que trabajaron en los inventarios de la FAO en la década de 1970 habrían integrado información sobre el uso de los bosques, o todavía más complicado para la ejecución, la inclusión de entrevistas con los propietarios y los usuarios de los bosques. Actualmente, este tipo de datos socioeconómicos es muy bien recibido y se considera muy valioso.

La experiencia ha demostrado que las sugerencias de ajustes más importantes surgen una vez se han presentado y discutido los resultados de un ciclo de monitoreo: la presencia y disponibilidad de resultados concretos a menudo da lugar a debates constructivos sobre mejoras. Esto se debe a que en este punto del proceso se ilustra claramente el alcance y potencial de un sistema nacional de monitoreo forestal.

Las consideraciones de viabilidad deben desempeñar un papel explícito en los procesos de debate y decisión respecto al alcance y los objetivos. El alcance solo puede ampliarse y los objetivos solo pueden añadirse una vez se han identificado las opciones para poner en práctica de manera realista las adiciones sugeridas, que incluyen la identificación de las fuentes de financiación (*Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*).

Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información

Las necesidades de información respecto a los recursos forestales y arbóreos nacionales son múltiples. En consecuencia, un proceso de debate orientado hacia el consenso (*Principio 6*) prepara el terreno para una identificación completa de las necesidades de información prioritarias a escala subnacional y nacional, apoyando al mismo tiempo los compromisos internacionales de elaboración de informes.

La identificación de las necesidades de información suele ser un proceso iterativo que se ajusta al principio de cada ciclo. Si bien los distintos sectores comparten algunas necesidades de información, cada uno de ellos puede tener expectativas específicas. Otras partes interesadas también pueden usar la información para, por ejemplo, asegurarse de que haya un acceso equitativo a los beneficios de los bosques entre hombres y mujeres o entre diferentes grupos sociales. Las dimensiones socioeconómicas, incluido el desglose por sexo de los datos sobre el uso de los bosques, pueden ser de particular interés.

Este proceso de identificación debe ir acompañado de un análisis de cómo pueden traducirse las necesidades de información en indicadores que puedan observarse durante el monitoreo y utilizarse de manera eficaz para tomar decisiones. Si bien existen técnicas de observación y estimación establecidas para muchas necesidades de información (por ejemplo, el área de bosque, las reservas en crecimiento), otras necesidades sobre otros ámbitos como la biodiversidad de los bosques o el grado de naturalidad de los bosques no las tienen. La traducción de las necesidades de información en variables de indicadores observables es en parte un tema de investigación y en parte un proceso de consenso político. Al final, sin embargo, se requiere un acuerdo que debe documentarse de manera transparente.

Debería consultarse a los principales usuarios de datos, a los actores y a los grupos de interés a lo largo de este proceso, teniendo en mente la viabilidad en términos de costos y tiempo de la ejecución. Es útil analizar los sistemas nacionales de monitoreo forestal que existen en la región e invitar a expertos para que proporcionen información sobre las posibilidades y limitaciones de los SNMF y sus correspondientes implicaciones en los costos (*Principio 11*).

Para evitar la sobrecarga de un sistema nacional de monitoreo forestal es útil establecer una distinción entre lo que es "necesario saber" y lo

Recuadro 9: Desarrollo e integración de cuestiones emergentes en el monitoreo forestal nacional

Diversos sistemas nacionales de monitoreo forestal han desarrollado, ajustado e integrado cuestiones emergentes. Estos cambios se observan en la terminología: los primeros inventarios forestales se centraban en la evaluación de la situación de los recursos madereros, posteriormente, estos inventarios se transformaron en inventarios forestales polivalentes, que integraban otros objetivos distintos a la producción de madera. En la actualidad se utiliza el término, considerablemente más amplio, "monitoreo forestal nacional", que subraya el carácter de largo plazo y la observación de las tendencias.

Otras cuestiones emergentes que se han integrado en muchos sistemas nacionales de monitoreo forestal recientes son los árboles fuera del bosque y las variables socioeconómicas.

Otro ejemplo que se encuentra en muchos países tiene que ver con los nuevos requisitos derivados de la contabilidad de los gases de efecto invernadero (o más específicamente, de la contabilidad del carbono) y el monitoreo de la biodiversidad.

que sería "interesante saber". Mientras que pocas veces habrá dudas acerca de la integración de los datos que es "necesario saber" (las necesidades de datos fundamentales suelen ser comunes a diversas partes interesadas y la financiación también suele estar clara), la integración de los datos que es "interesante saber" dependerá de lo sólidas que sean las justificaciones y de la relación costo-beneficio.

2.3 Principios relativos al diseño

Principio 8: Integración de la información y coherencia con las fuentes de información existentes

El monitoreo forestal nacional no debería considerarse una iniciativa aislada sino, en el mejor de los casos, un compromiso que —en el ámbito de su mandato específico— debe interrelacionarse con otras iniciativas subnacionales que generan información de ámbito nacional. Esto requiere una compatibilidad con otras fuentes de información en la medida de lo posible (desde un punto de vista técnico y organizativo). Es por tanto, necesario realizar un análisis cuidadoso de los métodos y definiciones que sustentan la generación de dicha información.

No existe una norma general que defina qué fuentes de información deben utilizarse en el monitoreo forestal nacional, ni para la recopilación de datos ni para la generación de información. Para la optimización económica y técnica, los sistemas nacionales de monitoreo forestal deberían utilizar toda la información pertinente disponible, teniendo en cuenta la necesidad de comprobar su compatibilidad, exactitud e integridad.

Principio 9: Enfoque flexible

El diseño técnico y organizativo de un SNMF requiere esfuerzos a largo plazo y debe ser capaz de integrar cuestiones emergentes y permitir revisiones periódicas, a medida que sean necesarias (Recuadro 9). Estas cuestiones emergentes pueden tener su origen en cambios en las políticas nacionales, nuevos temas introducidos por procesos internacionales o nuevos resultados científicos. La flexibilidad del enfoque es, pues, un elemento importante de la orientación estratégica a largo plazo de los sistemas nacionales de monitoreo forestal.

Hasta la fecha, la historia del monitoreo forestal nacional ha demostrado que la integración es factible bajo muchas condiciones diferentes y para una diversidad de temas. No obstante, la integración requiere experiencia técnica y organizativa y, sobre todo, una intensa comunicación entre los diferentes grupos de interés.

Las cuestiones emergentes no pueden tenerse en cuenta durante la planificación. Por lo tanto, el diseño técnico debe ser lo suficientemente flexible para permitir ajustes y el diseño de la organización debe ser capaz de adaptarse a los cambios.

También puede ser necesario realizar revisiones y ajustes periódicos cuando los sistemas de monitoreo forestal tengan que proporcionar información para cumplir con nuevas obligaciones internacionales de presentación de informes o cambios en las mismas. Es esencial que los conceptos y definiciones utilizados se actualicen y se hagan compatibles con los procesos internacionales.

Principio 10: Enfoque multipropósito

La información y los conocimientos generados por los sistemas nacionales de monitoreo forestal necesitan introducirse en los procedimientos internacionales relacionados con los bosques y apoyarlos. Para poder ser útiles a estos procesos, los sistemas nacionales de monitoreo forestal deben ser multipropósito. Esto también es consecuencia lógica del *Principio 3*, que estipula un ámbito geográfico más amplio. Sin embargo, el mantenimiento de un enfoque multipropósito también implica la integración de múltiples áreas temáticas, como la biodiversidad, el carbono y la utilización de productos forestales no maderables. Aunque los sistemas nacionales de monitoreo forestal tienen el potencial de integrar muchas más variables, la orientación multipropósito requiere una comunicación y una coordinación intersectoriales. No obstante, al final, este enfoque multipropósito puede apoyar la viabilidad y eficiencia en relación con los costos de los esfuerzos de monitoreo forestal nacional *(Principio 11)*

cuando el desarrollo del diseño no solo funciona a la hora de integrar nuevas cuestiones de otros sectores, sino también a la hora de lograr el cofinanciamiento correspondiente.

Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos

La provisión de información, que incluye la recopilación, el almacenamiento y el análisis de los datos, así como la operación de una unidad de monitoreo forestal permanente institucionalizada, debe ser viable y asequible, teniendo en cuenta las circunstancias nacionales. En el pasado, la no priorización del monitoreo forestal nacional resultó en una falta de voluntad por parte de los gobiernos para invertir en sistemas de monitoreo de largo plazo. Tal vez los actuales procesos internacionales, en los que la información forestal nacional confiable desempeña un importante papel en términos monetarios, ayuden a cambiar esta actitud.

No obstante, el monitoreo forestal nacional debe ser factible y seguir enfoques que sean económicamente asequibles. Este principio se aplica a todos los demás componentes que estamos abordando, como la ejecución técnica, la institucionalización o el desarrollo de la capacidad. Los mismos principios son válidos tanto para el monitoreo forestal nacional como para cualquier otro gasto gubernamental: tiene que estar justificado técnicamente y ser económicamente razonable, y debe haber una base jurídica que justifique el gasto.

© FAO

Aunque no es posible realizar un análisis completo de los costos y beneficios (ante la imposibilidad de cuantificar en términos económicos los beneficios de una mejor información), el principio rector será que los objetivos definidos se alcancen con un costo mínimo, sin que la precisión, exactitud o calidad de los datos se vean comprometidos.

2.4 Principios relativos a los datos

Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida
Los datos y la información producidos por los sistemas nacionales de monitoreo forestal son de interés para una gran diversidad de actores. Deberían ser accesibles a diferentes usuarios, ya sea en forma de datos originales o datos agregados. Esto no necesariamente significa que se permite el acceso público a las bases de datos, sino que se formula una política clara para compartir datos a la que pueden remitirse las partes interesadas tanto nacionales como internacionales. Esta política puede, por supuesto, incluir restricciones para ajustarse a la legislación y los intereses nacionales. Por ejemplo, en muchos casos será difícil divulgar datos georreferenciados de los bosques privados.

Las instituciones de investigación, en particular, estarán muy interesadas en obtener acceso a los datos originales o agregados.

La definición de una política de datos que regule el acceso a los conjuntos o subconjuntos de datos del monitoreo forestal nacional también significa que es necesario garantizar su almacenamiento y administración a largo plazo. Esto tiene que ver directamente con la institucionalización del monitoreo forestal nacional *(Principio 4)* y, en particular, con los siguientes tres ámbitos: i) la estructura de la base de datos (soporte lógico) y la base de datos física (equipo informático), ii) los expertos, que conocen la base de datos y cómo acceder a los datos y metadatos, y iii) la institución o instituciones donde se encuentran las bases de datos y los expertos.

2.5 Principios generales

Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad
El diseño y la ejecución de sistemas nacionales de monitoreo forestal es una empresa de grandes proporciones y metodológicamente compleja, que involucra a muchos actores, que van acompañados de muchas partes interesadas. El objetivo general es mantener la credibilidad de los resultados. Esto implica que los resultados deben producirse de una manera que sea científicamente defendible, lo que significa que cada paso metodológico y organizativo del enfoque tiene que estar totalmente documentado y justificado de forma absolutamente transparente. Esto debe incluir un análisis crítico y exhaustivo de todos los errores y dificultades de aplicación.

El usuario de los productos de información generados por el sistema nacional de monitoreo forestal debe ser capaz de entender totalmente la información proporcionada y evaluar su calidad y credibilidad a partir de una documentación completa y transparente. Esta documentación deberá incluir las definiciones de la población, las variables y los requisitos de precisión de los principales atributos meta, es decir, los elementos que guían el diseño del sistema de monitoreo forestal nacional, y otros elementos metodológicos necesarios para demostrar que el monitoreo forestal nacional parte de una base científica sólida.

La calidad también tiene que ver con la precisión y la exactitud, la información sobre las incertidumbres, y la gestión transparente de los errores y las fuentes de errores. Cualquier valor debería ir acompañado, si es posible y factible, por la correspondiente estimación de error que proporcione información acerca de la confiabilidad estadística del dato.

Las medidas de control de calidad aplicadas en los SNMF deberían ejecutarse en todas las fases del proceso y documentarse adecuadamente.

© FAO

Esto incluye, las mediciones cruzadas de control/verificaciones, la calibración de los dispositivos de medición, así como la comunicación constante con los responsables de la generación de datos y resultados (como los equipos de campo, los analistas de teledetección y los analistas estadísticos) y la formación de estos profesionales. La garantía de calidad (es decir, la comprobación de algunos o todos los elementos del sistema por parte de expertos y/o instituciones que no participan directamente en el proceso) puede incrementar todavía más la calidad y credibilidad de la información producida por los SNMF.

No existe nada parecido a una "guía de buenas prácticas" general para el monitoreo forestal nacional y es improbable que pueda redactarse una guía de este tipo en términos generales. Los sistemas nacionales de monitoreo forestal deben desarrollarse ajustándose a las circunstancias específicas de cada país, como las condiciones naturales, las infraestructuras, el entorno institucional y la capacidad disponible. Es importante que estas condiciones se expliquen de forma clara, completa y transparente.

Los elementos fundamentales preparan el terreno para la planificación y ejecución eficientes de los sistemas de monitoreo forestal como empresas de largo plazo. Pueden agruparse alrededor de cuatro temas: i) institucionalización; ii) desarrollo de la capacidad nacional; iii) desarrollo de asociaciones y colaboraciones; y iv) fortalecimiento de la investigación y las instituciones de investigación. Estos temas se interrelacionan entre sí y algunos de ellos pueden perseguirse simultáneamente.

El *Principio 13* y el *Principio 8* concuerdan con los cinco principios para la elaboración de informes estipulados en la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas: coherencia, comparabilidad, transparencia, exactitud y exhaustividad. Mientras que el IPCC se centra explícitamente en la fase de elaboración de informes sobre las evaluaciones del carbono, se sugiere aplicar el *Principio 13* a la totalidad del proceso nacional de monitoreo forestal.

Principio 14: Colaboración a escala internacional

Hay buenos ejemplos de experiencias exhaustivas en todos los aspectos del monitoreo forestal nacional a escala internacional. La colaboración en materia de planificación, ejecución, análisis y garantía de la calidad de los diferentes sistemas nacionales de monitoreo forestal constituye una excelente forma de intercambiar conocimientos y evitar errores y problemas habituales. Además, también puede apoyar el desarrollo de la capacidad nacional. Las organizaciones internacionales y los donantes bilaterales pueden estar interesados en apoyar el intercambio de experiencias, por ejemplo, a través de las redes regionales. Esta colaboración internacional debería complementarse con la colaboración a escala nacional entre todas las partes interesadas.

2.6 Cuestiones transversales

Hay cuestiones transversales a todos los principios, como el género y la equidad. La mayoría de los países tienen políticas sobre estos ámbitos y los sistemas nacionales de monitoreo forestal deberían tenerlas en cuenta. El Cuadro 2 resume los puntos de entrada más habituales para estos principios.

Cuadro 2: El género como cuestión transversal entre algunos de los principios

Principios de gobernanza	
Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales	Colaborar con el ministerio nacional responsable de las cuestiones de género.
Principio 2: Base jurídica y de políticas	Incluir el género como una necesidad de información clave dentro de un mandato socioeconómico más amplio.
Principio 3: Visión del territorio	¿Cuáles son los diferentes roles de las mujeres y los hombres en la configuración del territorio? ¿Qué diferencias hay en las formas en las que los hombres y las mujeres dependen del territorio?
Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional	Las estructuras deben incluir a las mujeres al igual que a los hombres, especialmente en los puestos profesionales y de toma de decisiones.
Principios relativos al alcance	
Principio 6: Proceso de debate participativo	Incluir a la sociedad civil y a otras organizaciones de base de mujeres, así como a las autoridades gubernamentales relacionadas con las cuestiones de género.
Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información	Incluir datos sobre el uso de los bosques e información socioeconómica desglosados por sexo.
Principios relativos al diseño	
Principio 9: Enfoque flexible	Diversos sectores de la sociedad pueden querer utilizar los datos para comprender las cuestiones relativas a la equidad y planificar las intervenciones.
Principios relativos a los datos	
Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida	La información disponible públicamente promueve un acceso más equitativo a los recursos forestales.

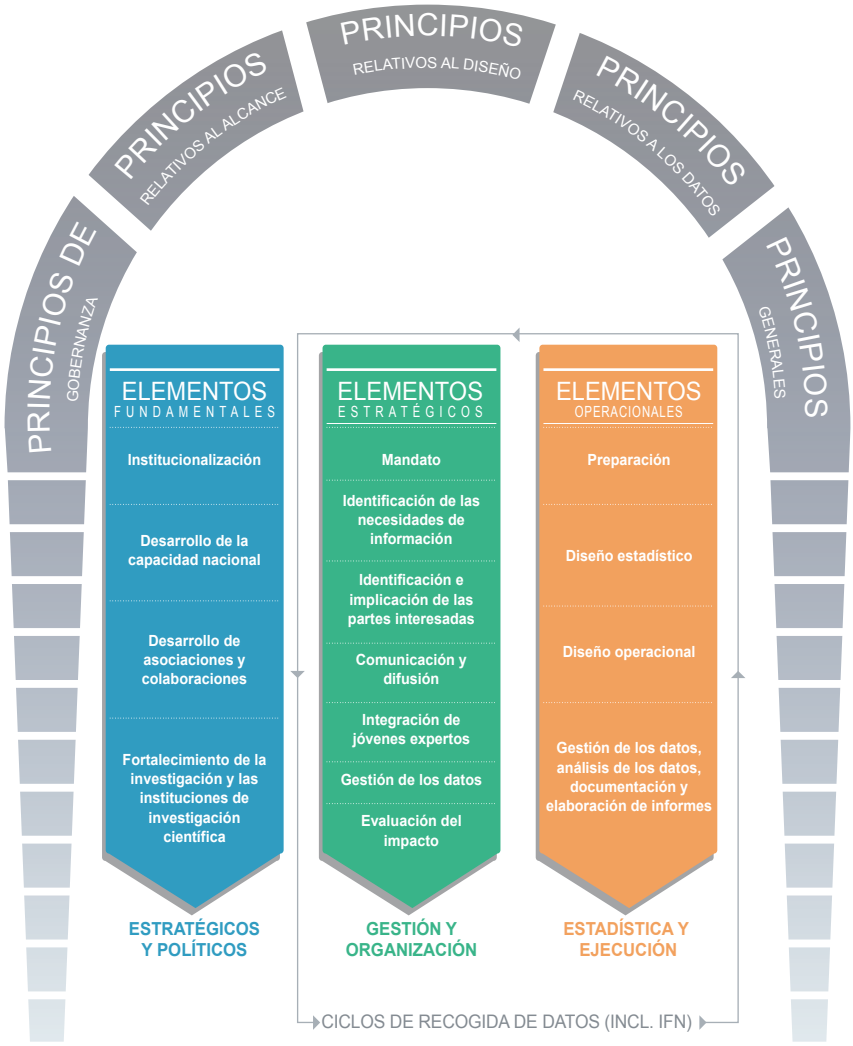


Figura 2: Principales elementos de un SNMF y relación general entre los SNMF y los ciclos de recogida de datos

La Figura 2 proporciona una visión esquemática de los componentes que constituyen un SNMF integral. A esto le siguen las directrices sobre los siguientes elementos básicos que componen los SNMF:

Los **elementos fundamentales** se refieren al marco de condiciones organizativas y técnicas en las que se ejecuta un SNMF. Incluyen actividades como la institucionalización de los SNMF, el desarrollo de la capacidad nacional y el fortalecimiento de las instituciones nacionales de investigación forestal en el ámbito del monitoreo de los bosques, así como el establecimiento de asociaciones nacionales e internacionales. Estas actividades preparan el terreno para el posterior trabajo de ejecución técnica. Este trabajo requiere una planificación cuidadosa durante un período de tiempo suficiente y no puede resolverse de forma apresurada. Si se preparan adecuadamente, los elementos fundamentales desempeñarán un papel clave a la hora de asegurar el funcionamiento y la sostenibilidad del sistema de monitoreo de los bosques.

Los **elementos estratégicos** se refieren a las acciones de organización y planificación de las actividades de recopilación de datos dentro de un sistema nacional de monitoreo forestal. No incluyen cuestiones científico-técnicas específicas. Entre estas acciones se incluyen: la definición de objetivos, productos y variables a partir de indagaciones sobre las necesidades de información; la planificación de los proyectos, incluida la asignación de responsabilidades; la creación de redes; la provisión de tecnología de la información; las imágenes de satélite; los dispositivos de medición; los medios de transporte y comunicación; y las cuestiones de selección y contratación; así como otras cuestiones relacionadas con los recursos humanos.

Los **elementos operacionales** se refieren a las acciones para la optimización y la definición de los elementos de diseño técnico para la recogida y el análisis de datos de campo y de teledetección, así como al uso de información auxiliar, incluidos los enfoques para garantizar y controlar la calidad, la preparación y ejecución de la adquisición de datos y, en un momento dado, la elaboración de informes enfocados a grupos destinatarios específicos.

Parte B

Directrices

Las siguientes secciones abordan cuestiones técnicas relacionadas con la aplicación a partir de los principios que se han introducido en la Sección 2. Presentan una variedad de temas de planificación, algunos de los cuales son de naturaleza técnica, mientras que otros son de naturaleza organizativa o estratégica. El objetivo general es proporcionar una orientación detallada y completa. Sin embargo, cabe señalar que no todos los puntos mencionados aquí son igualmente pertinentes en todas las circunstancias nacionales. Los objetivos o condiciones marco específicos de los diferentes sistemas nacionales de monitoreo forestal pueden centrarse más en algunos elementos que en otros.

Sección 3
Elementos fundamentales

Sección 4
Elementos estratégicos

Sección 5
Elementos operacionales

© FAO

Sección 3

Elementos fundamentales

Los elementos fundamentales preparan el terreno para la planificación y ejecución eficientes de los sistemas de monitoreo forestal como empresas de largo plazo. Pueden agruparse alrededor de cuatro temas: i) institucionalización; ii) desarrollo de la capacidad nacional; iii) desarrollo de asociaciones y colaboraciones; y iv) fortalecimiento de la investigación y las instituciones de investigación. Estos temas se interrelacionan entre sí y algunos de ellos pueden perseguirse simultáneamente.

La preparación de los elementos fundamentales puede ser un proceso largo y lento. Sin embargo, esto no significa que deba posponerse la planificación técnica y la ejecución de las actividades de recopilación de datos para una evaluación forestal nacional inicial hasta que todos los elementos fundamentales se encuentren establecidos. Siempre que sea posible, este trabajo debe comenzarse de manera inmediata mientras los elementos fundamentales se preparan en paralelo (y en estrecha asociación) mediante un enfoque gradual, con el fin de establecer un sistema sostenible y permanente.

3.1 Institucionalización

La institucionalización significa que el SNMF está integrado firmemente, formalmente y de manera permanente en una administración nacional, por lo general la administración forestal. Como un SNMF es una empresa a largo plazo, la existencia de una base jurídica, un compromiso financiero y un marco institucional permanente es vital para garantizar una ejecución y un funcionamiento eficientes.

Solo unos SNMF institucionalizados de manera permanente pueden ayudar a asegurar que: i) el monitoreo forestal nacional se considere una responsabilidad gubernamental importante; ii) los datos y la información se recojan y se gestionen de manera sistemática, se pongan permanentemente a disposición de los usuarios y se analicen a lo largo del tiempo (evaluación de los cambios); iii) el conocimiento especializado del país se acumule y se siga desarrollando, condición previa para el desarrollo y la mejora del sistema; iv) el gobierno tenga un punto de contacto claro cuando se necesiten análisis e información forestal específicos; y v) los conocimientos y la experiencia desarrollados se conserven y se cree la memoria institucional necesaria. Todo esto contribuye a aumentar la credibilidad de los informes relacionados con los bosques a nivel nacional.

Básicamente, la institucionalización de un SNMF en un país deberá abordar los siguientes aspectos:

a. Integrar eficazmente el SNMF y sus actividades (lo que se hará y producirá, quién lo hará, cuándo y con qué recursos, etc.) 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. Es también una expresión claramente visible de una apropiación nacional plena.
b. Asegurar la provisión de fondos a través de mecanismos de financiación sostenibles/pertinentes para la realización y continuación de los SNMF, a fin de garantizar una información actualizada a intervalos regulares.

c. Asignar formalmente, mediante instrumentos legales, mandatos claros para la recopilación, gestión y análisis de los datos, y para la entrega de productos y servicios específicos a una organización o red de organizaciones, como una entidad gubernamental, una organización de investigación o una institución académica. El mandato asignado a tales organizaciones debería incluir un propósito claro, así como unos objetivos a corto y largo plazo para el SNMF. Puede que sea necesario y razonable crear una nueva unidad organizacional o una nueva sección dentro de una unidad organizacional existente para proporcionar la infraestructura y los medios apropiados.
d. Indicar (e, idealmente, adoptar formalmente) los mecanismos de coordinación más adecuados para llevar a cabo la gestión general, así como la recogida, gestión e intercambio de datos entre las unidades y, posiblemente, el público, los ministerios y otras organizaciones (públicas y privadas).
e. Tener en cuenta las enseñanzas extraídas de experiencias previas o actuales de procesos de institucionalización de ámbito nacional y, posiblemente, también de casos pertinentes de otros países.

Estas actividades de institucionalización se refieren a los siguientes principios: *Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales*, *Principio 2: Base jurídica y de políticas*, *Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional* y *Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*.

3.2 Desarrollo de la capacidad nacional

La apropiación nacional y la sostenibilidad de los SNMF dependen de la capacidad institucional para satisfacer las necesidades de información de los usuarios. Esto exige un fortalecimiento continuo de las capacidades humanas en los ámbitos técnicos del monitoreo de los bosques, así como de la gestión, la administración y la operación de los programas.

Los SNMF deberían asegurarse de que la persona o personas responsables de su ejecución tengan el nivel adecuado de educación, conocimientos y experiencia necesarios. Con el fin de desarrollar y mantener la capacidad nacional y los SNMF, en particular, las capacidades técnicas en los ámbitos de la teledetección, las mediciones de campo, el procesamiento de datos, la gestión de la información y las técnicas de comunicación, el SNMF deberá:

a. Identificar los actuales activos y capacidades del personal que realiza estas tareas e identificar los vacíos y necesidades de formación a partir del mandato institucional. Esto debería incluir tanto las capacidades científicas y técnicas, como las socioeconómicas.
b. Preparar una estrategia de desarrollo de la capacidad a partir de los vacíos y necesidades identificadas. La estrategia debería adoptar un enfoque de aprendizaje gradual y continuo e involucrar a las instituciones académicas según sea necesario.

c. Cooperar con instituciones académicas apoyando el desarrollo o el ajuste de los planes de estudio relacionados con los SNMF.
d. Promover la integración de los programas de intercambio de estudiantes y los laboratorios de estudiantes en el trabajo de campo del monitoreo de los bosques o en el trabajo de laboratorio de teledetección, entre otras tareas, y promover el empleo a corto plazo de jóvenes profesionales mediante pasantías y empleos para las primeras etapas de sus carreras (véase también la Sección 4.5).
e. Promover el uso de conjuntos de datos de los SNMF para la investigación y la innovación en todos los ámbitos relacionados con los bosques.
f. Fortalecer los vínculos con otras instituciones de ámbito nacional, regional e internacional compartiendo las lecciones aprendidas mediante diversos mecanismos, como la cooperación Sur-Sur (véase la Sección 3.3).

Estas actividades se relacionan con el *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad.*

3.3 Desarrollo de asociaciones y colaboraciones

En casi todas las regiones boscosas pueden señalarse ejemplos exitosos de evaluación de los bosques de ámbito nacional o subnacional. Cada vez más países están ejecutando sistemas nacionales de monitoreo forestal completos, que ofrecen excelentes oportunidades para la colaboración a escala regional e internacional y para el intercambio de experiencias en materia de planificación, ejecución, análisis, desarrollo de la capacidad, conocimientos técnicos y lecciones aprendidas, tanto de las historias de éxito como de los fracasos.

Las redes pueden desarrollarse activamente en todos los ámbitos relacionados con el monitoreo forestal.

A partir de lo anterior, un SNMF deberá:

a. Promover y establecer asociaciones en ámbitos relacionados con los SNMF. Estas asociaciones pueden extenderse a las instituciones nacionales e internacionales especializadas y a las redes y programas internacionales. Deben diseñarse de forma

que se garanticen unas responsabilidades y una rendición de cuentas claras y acordadas entre todos los socios.

b. Promover acuerdos entre los socios con respecto a la propiedad intelectual cuando se aborden actividades específicas que pudieran generar materiales sujetos a derechos de autor, patentes o alguna otra jurisdicción de la propiedad intelectual, como las publicaciones.

c. Promover la coordinación intersectorial dentro del país. Es probable que sectores como la agricultura, la protección del medio ambiente, la conservación de la biodiversidad, el desarrollo del ecoturismo y otros ámbitos sociales se interesen por los resultados del monitoreo forestal nacional. A menudo el diseño de los SNMF permite integrar variables adicionales o recursos de los destinatarios. Esto puede dar lugar no solo a un mayor valor añadido a escala nacional, sino también a una mayor comprensión y aceptación de los resultados del monitoreo y del propio programa de SNMF (y a un apoyo a los mismos). El objetivo de las estrategias para el establecimiento de un SNMF a escala nacional debería ser trabajar para construir una relación de colaboración con otros organismos nacionales, en lugar de una relación de competencia.

El desarrollo de asociaciones y colaboraciones tiene que ver con el *Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales*, el *Principio 9: Enfoque flexible*, el *Principio 10: Enfoque multipropósito* y el *Principio 14: Colaboración a escala internacional.*

3.4 Fortalecimiento de la actividad investigadora y las instituciones de investigación relacionadas con el monitoreo forestal

La planificación y la adecuada ejecución a largo plazo de un SNMF necesitan siempre ir acompañados de investigación, aunque en diversos grados. Las preguntas genéricas de investigación incluyen cómo optimizar los elementos de diseño técnico de los inventarios forestales, el desarrollo de modelos locales específicos para predecir las reservas de biomasa o carbono, y el desarrollo de enfoques óptimos de análisis de teledetección.

Además, los datos generados por un SNMF ofrecen múltiples oportunidades para la investigación más allá del ámbito específico del monitoreo forestal. Existe una clara necesidad de desarrollar la capacidad para identificar prioridades para la investigación forestal a partir de las necesidades de las partes interesadas, con miras a fortalecer las instituciones existentes y crear otras nuevas cuando sea necesario. Las actividades relacionadas con el SNMF en el contexto del fortalecimiento de la actividad investigadora y las instituciones de investigación relativas al monitoreo de los bosques deberán:

a. Asegurarse de que el flujo de información entre los investigadores y el SNMF sea recíproco: los objetivos de investigación deben estar claramente definidos en los SNMF, pero ser lo suficientemente flexibles como para permitir la incorporación de nuevos resultados de investigación y mejoras en los SNMF.

b. Identificar las necesidades de investigación científica para llenar los vacíos de información existentes, especificar las prioridades de investigación y proporcionar ciertas instalaciones básicas para facilitar los avances, permitiendo a los investigadores llevar los SNMF a nuevos ámbitos de desarrollo.
c. Promover colaboraciones con diferentes unidades de investigación, siempre que sea posible, con el objetivo de mejorar la aplicación de los SNMF y fomentar su sostenibilidad. En este contexto, la colaboración con universidades en la investigación puede alentar a los científicos jóvenes a interesarse o incluso a entusiasmarse por el monitoreo forestal. El fortalecimiento de la investigación tiene, por tanto, una relación directa con el "desarrollo de la capacidad" (véase la Sección 3.2).
d. Promover la creación de redes y la colaboración entre instituciones de investigación y actores nacionales, regionales e internacionales para garantizar la existencia de canales adecuados para la difusión de los resultados.

El fortalecimiento de la actividad investigadora relacionada con el monitoreo forestal tiene que ver con el *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad* y con el *Principio 9: Enfoque flexible*.

© FAO

© FAO

Sección 4

Elementos estratégicos

Deben tenerse en cuenta los elementos estratégicos durante la preparación y ejecución de un programa nacional de monitoreo de los bosques. Estos elementos definen la dirección que tomarán los SNMF, así como cuestiones específicas relativas al "qué" y a "quiénes", sin abordar de forma detallada los aspectos científicos y técnicos, que trataremos en la parte dedicada a los elementos operacionales (véase la Sección 5). Esta sección aborda cuestiones relacionadas con el mandato de los SNMF, la evaluación de las necesidades de información, la definición de los productos deseados, los enfoques participativos, la gestión de la información, la difusión de los resultados y la planificación para la evaluación del impacto.

Idealmente, los elementos estratégicos deberían revisarse de manera periódica para garantizar que siguen siendo aplicables a las necesidades actuales (y a las necesidades futuras esperadas) del SNMF. Si se requiere algún ajuste, los SNMF pueden modificarse según sea necesario. El SNMF no debería percibirse como un sistema estático, sino que debería adaptarse a las situaciones cambiantes e integrar nuevos componentes y avances tecnológicos siempre que sea razonable y factible. Sin embargo, es importante mantener la consistencia a lo largo del tiempo para tener la capacidad de estimar los cambios y observar la evolución en el tiempo de determinadas variables y temas relevantes.

4.1 Mandato

La implementación de un SNMF requiere un mandato político claro, que solo puede ser establecido por un organismo gubernamental. Por lo general, los mandatos también implican la definición de la visión, los objetivos, las metas y los recursos disponibles, que incluyen el presupuesto, el personal y las infraestructuras, entre otras cosas. En algunos casos, también se requieren regulaciones legales, por ejemplo, para facilitar el acceso a tierras privadas para llevar a cabo inventarios de campo.

El mandato del SNMF deberá incluir:

e. el alcance, los objetivos y las metas de los SNMF, que deberán ser específicos y mensurables, y abarcar tanto el corto como el largo plazo;
f. una designación clara de 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;
g. en el caso de que el SNMF se ejecute de manera descentralizada, una entidad principal que se encargue de armonizar, coordinar y mantener la coherencia entre las entidades descentralizadas;
h. el compromiso explícito con la imparcialidad, libre de influencias indebidas o potenciales conflictos de interés que puedan dar lugar a resultados sesgados/comprometidos;
i. la especificación de los medios, incluidos los recursos (humanos, de financiación, infraestructuras, etc.) para el establecimiento del SNMF.

El mandato debe justificar el SNMF y se relaciona con el *Principio 2: Base jurídica y de políticas* y el *Principio 4: Institucionalización del monitoreo forestal nacional.*

4.2 Identificación de las necesidades de información

Los SNMF deben basarse en la demanda y tener una misión claramente definida con un mandato formal. Su objetivo debería ser producir la mejor información posible dentro de lo que permitan las limitaciones de recursos. El proceso de evaluación de las necesidades de información es un paso clave para identificar qué información debería producir el SNMF de manera regular.

Una vez conocidas las necesidades de información actuales y esperadas, la entidad gubernamental responsable puede definir (o revisar) el diseño de los SNMF, haciendo partícipes a las partes interesadas pertinentes en cada una de las principales etapas del proceso. Los resultados de la evaluación de las necesidades de información se utilizan para determinar y priorizar los datos que deben recogerse.

Aunque este es un paso esencial, ha de encontrarse un equilibrio entre un enfoque puramente prescriptivo, impulsado por las necesidades técnicas, y un enfoque totalmente participativo que involucre a los socios (que tienen algún interés directo en el SNMF) y a otras partes interesadas (potenciales usuarios de los datos), además de un equilibrio entre la información requerida y los recursos/capacidades disponibles. Si los expertos técnicos especifican las necesidades de información sin la participación de las partes interesadas, los sistemas de monitoreo resultantes pueden ser técnicamente sólidos, pero es probable que no satisfagan las necesidades de las partes interesadas. Por contra, las evaluaciones de necesidades de información con una participación amplia y abierta tienen a producir listas de datos deseados extensas y poco específicas, cuya recogida no es factible.

Por lo tanto, las evaluaciones de las necesidades de información deben gestionarse de forma que los resultados se orienten a las necesidades informativas estratégicas de los gobiernos y otras partes interesadas, pero se centren en la información esencial que el sistema de monitoreo tiene la capacidad de cubrir. La experiencia demuestra que en muchos países las partes interesadas tienen necesidades básicas de información similares en relación con los bosques y los árboles. En consecuencia, las experiencias de países similares pueden ofrecer aportaciones útiles a las evaluaciones de las necesidades de información.

Para el proceso de evaluación de las necesidades de información, el SNMF deberá:

a. Recopilar y tener en cuenta los temas clave derivados de las metas y los objetivos estratégicos establecidos por las principales políticas nacionales en materia de desarrollo, uso del suelo, medio ambiente, bosques y otros recursos naturales, y de los compromisos políticos y requisitos de elaboración de informes internacionales relacionados con los bosques (por ejemplo, de la CMNUCC, el CDB, el FRA, los ODS, y los procesos de C&I).
b. Documentar cómo se han seleccionado o rechazado los temas clave.
c. Identificar el "ámbito de trabajo de referencia". Las necesidades de información pueden referirse al ámbito nacional, al ámbito subnacional o a otros ámbitos de referencia. Las partes interesadas pueden esperar equivocadamente que un SNMF satisfaga todas las necesidades de información de la planificación de la gestión forestal de pequeñas áreas. Por lo tanto, la evaluación de las necesidades de información es una buena oportunidad para aclarar las oportunidades y limitaciones del monitoreo de pequeñas áreas y los desafíos técnicos relacionados (así como para discutir estimaciones para situaciones poco frecuentes o variables que no suelan evaluarse en los SNMF).
d. Identificar los elementos a evaluar a los que se refieren las necesidades de información.
e. Identificar las preguntas concretas relacionadas con el monitoreo forestal para cada uno de los temas clave.
f. Definir el formato esperado y el tipo de producto que debe presentarse al final del análisis, por ejemplo, si deben elaborarse cuadros, gráficos o relaciones entre variables. Cuanto más concretamente se formulen estas necesidades de información, más fácilmente podrán los planificadores de inventarios traducirlos en variables mensurables y procedimientos de recopilación de datos.
g. Ofrecer a las partes interesadas que representan a diferentes niveles y sectores, incluidas las que representan a los grupos indígenas/las comunidades locales y a las mujeres, la oportunidad de expresar libremente sus necesidades de información y sus posibles preocupaciones de manera participativa, para que sus objetivos y metas estratégicos puedan abordarse claramente.

Recuadro 10: Identificación de las partes interesadas

La organización que dirige el proceso del SNMF es responsable de la identificación de las partes interesadas. Sin embargo, la lista de las partes interesadas debería validarse durante la fase de evaluación de las necesidades de información.

En este contexto, el análisis de las partes interesadas implica una revisión de todos los posibles socios/organizaciones del país que utilizan la información forestal, ya sea de forma directa o indirecta.

h. Especificar en términos cuantitativos los requisitos de precisión/exactitud de los resultados esperados clave (o las expectativas a este respecto).
i. Priorizar a las necesidades de información para ayudar a abordar las limitaciones de presupuesto y precisión durante el proceso de ejecución técnica.
j. Hacer una distinción clara entre lo que es "necesario saber" y lo que sería "interesante saber", sobre todo cuando esto último podría ser interesante para la investigación o servir para necesidades de información que se esperan en el futuro. Justificar claramente las decisiones específicas.
k. Presentar una recopilación de las necesidades de información que se traduzca fácilmente en variables que puedan observarse operativamente mediante una fuente de datos accesible. Esto formará parte de la planificación del diseño técnico de los SNMF (véase la Sección 5).

La evaluación de las necesidades de información identifica el resultado deseado o el "qué" de la estrategia de un SNMF y se relaciona con el *Principio 3: Visión del territorio*, el *Principio 6: Proceso de debate participativo*, el *Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información*, el *Principio 8: Integración de la información y coherencia con las fuentes de información existentes*, el *Principio 9: Enfoque flexible* y el *Principio 10: Enfoque multipropósito*.

4.3 Identificación e implicación de las partes interesadas

La participación de las partes interesadas puede extenderse mucho más allá de las expectativas expresadas durante la evaluación de las necesidades de información. En función de sus intereses y expectativas, los representantes de los grupos interesados pueden ser invitados a participar en la planificación estratégica y técnica de los SNMF o integrarse en esta planificación.

Esta integración promoverá la aceptación del SNMF en su conjunto, apoyará la toma de decisiones sobre los diversos componentes del sistema según las necesidades de información identificadas, ayudará a evitar la mala interpretación de estas necesidades de información, y, finalmente, reducirá las críticas cuando haya datos, retroactivamente identificados como importantes, que no hayan sido recopilados o puestos a disposición de las partes interesadas. Aunque esta última es una situación habitual (muchas buenas ideas surgen tras la presentación de los resultados del monitoreo forestal nacional), es aconsejable reducir al mínimo este fenómeno.

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. Sin embargo, en algunos casos, el principal obstáculo para que haya una participación genuina y proactiva es la falta de voluntad política para apoyar el proceso del SNMF.

Para asegurar la participación eficaz de las diferentes partes interesadas, 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 la ordenación territorial), el sector privado, las instituciones

académicas, la sociedad civil, los grupos 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 y clarificar las intenciones de los diversos grupos de interés que desean participar en el monitoreo forestal nacional.

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 (la agricultura o el desarrollo urbano) cuando una evaluación de las necesidades de información identifica la necesidad de realizar un inventario de 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 una asesoría técnica institucional, así como de unos comités consultivos, a los que el SNMF deberá presentar informes anuales sobre las actividades.

La promoción de la participación de las partes interesadas proporciona respuesta a las preguntas "con quién" y "para quién" de la estrategia de un SNMF y tiene que ver con el *Principio 1: Apropiación y responsabilidad nacionales*, el *Principio 3: Visión del territorio*, el *Principio 6: Proceso de debate participativo*, el *Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información*, el *Principio 9: Enfoque flexible* y el *Principio 1. Colaboración a escala internacional*.

4.4 Comunicación y difusión

La comunicación y la difusión proactivas son cruciales para garantizar que las partes potencialmente interesadas conozcan adecuadamente la existencia del SNMF y las actividades relacionadas con el mismo, lo que facilita el acceso a los resultados alcanzados y a las metodologías aplicadas cuando es necesario.

Para garantizar una comunicación y difusión sólidas, un SNMF deberá:

a. Planificar un sistema de comunicación interna eficiente entre los diversos actores y procesos de los SNMF. Esto es importante para el buen funcionamiento del proceso y también ayuda a garantizar su calidad.
b. Asegurarse de que todos los que participan en los diferentes aspectos del SNMF entiendan por qué su contribución al sistema es importante.
c. Desarrollar una estrategia para responder a las consultas de las partes interesadas externas, incluido el público interesado, las ONG y los periodistas.
d. Promover el uso de las redes sociales y desarrollar un sitio web para difundir, comunicar y compartir documentos, publicaciones o datos.
e. Promover la creación de redes con otros SNMF en países o regiones vecinos para compartir experiencias.
f. Garantizar los servicios de un funcionario de comunicación que se ocupe profesionalmente de estas preguntas y de la producción de boletines informativos o comunicados de prensa.

La comunicación y la difusión son cruciales para cualquier SNMF ya que promueven el *Principio 6: Proceso de debate participativo* y el *Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad*.

4.5 Integración de jóvenes expertos

Los programas nacionales de monitoreo forestal son empresas complejas, que integran transversalmente muchas disciplinas y en las que muchos profesionales de diversos perfiles académicos y con diferentes capacidades técnicas colaboran estrechamente con la asistencia de numerosos ayudantes.

En consecuencia, los SNMF ofrecen excelentes oportunidades educativas y de formación profesional para estudiantes y jóvenes expertos en las primeras etapas de sus carreras. Pueden participar en diversas funciones para desarrollar sus conocimientos y experiencia no solo en el ámbito del monitoreo forestal nacional, sino también de los recursos forestales de su país.

La integración de jóvenes expertos —tanto hombres como mujeres— en la planificación y organización de un SNMF está estrechamente ligada al desarrollo de la capacidad y la creación de redes. En este sentido, un SNMF deberá:

a. Promover la participación de jóvenes expertos en el SNMF siempre que sea posible, por ejemplo, mediante la participación de estudiantes de grado, estudiantes egresados y estudiantes de postgrado en la recogida y análisis de datos;
b. Promover pasantías de calidad en los programas de educación, formación y empleo mediante la colaboración con universidades y grupos de investigación;
c. Promover métodos de orientación para jóvenes expertos.

El componente de "integración de jóvenes expertos" contribuye a la pregunta "quién" de la estrategia de un SNMF y se relaciona principalmente con el *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad.*

4.6 Gestión y archivo de datos

El resultado inmediato de un SNMF son los datos, recogidos sobre el terreno u obtenidos mediante teledetección a intervalos específicos, de los que se deriva una información determinada sobre la situación actual y los cambios que han tenido lugar para ayudar a la toma de decisiones. Debe establecerse una gestión de datos a largo plazo para permitir la repetición de los análisis y el desarrollo de series temporales a partir de inventarios de fechas anteriores.

Se recomienda, por tanto, incorporar desde el principio una gestión integral de los datos en el diseño del SNMF. Idealmente, este sistema de gestión de datos se ubicaría en la institución permanente responsable de los SNMF, con el fin de garantizar la conservación y disponibilidad a largo plazo de los datos tanto para los análisis estándar como para futuras preguntas de investigación.

También deben desarrollarse unas políticas sobre el intercambio de datos. Debe prestarse especial atención a los datos sensibles, como la información personal o los datos sobre parcelas que pueden estar ubicadas en terrenos privados. Si se conocen las coordenadas reales, los usuarios de datos podrían consultar los datos sobre árboles valiosos o especies invasivas y visitar el terreno para talar los árboles o eliminar las especies invasivas. Por lo tanto, debe considerarse la posibilidad de proporcionar únicamente ubicaciones aproximadas y restringir la difusión de las coordenadas exactas únicamente a los analistas implicados, o de hacer que solo los datos agregados sean accesibles al público.

En consecuencia, un buen sistema de gestión de datos de un SNMF tendrá en cuenta los siguientes puntos, que son comunes a todos los sistemas de gestión de datos:

a. Tener un conjunto de datos bien documentado con metadatos asociados, un protocolo completo y bien definido para el archivo y la conservación de los datos, que incluya el almacenamiento y la copia de seguridad de los mismos, y una visión a largo plazo para garantizar que las tecnologías de almacenamiento de datos se mantengan actualizadas y los datos sigan siendo recuperables en el caso de que cambien los sistemas operativos y los sistemas de almacenamiento de datos.
b. Incluir un protocolo de seguridad con una descripción de las medidas técnicas y protecciones procesales de la información, que incluya la información confidencial y los detalles sobre cómo se harán cumplir los permisos, las restricciones y los embargos.
c. Definir una política de datos que describa qué datos pueden compartirse y cómo (libres y disponibles, disponibles bajo petición, restringidos), incluidos los procedimientos de acceso, los períodos de embargo (si los hay), los mecanismos técnicos para la difusión y los formatos de intercambio. En los casos en los que no puedan compartirse algunas partes de los conjuntos de datos han especificarse los motivos (por ejemplo, motivos éticos, normativa sobre los datos personales, propiedad intelectual, comercial, motivos relacionados con la privacidad o con la seguridad). Esta decisión respecto a qué conjuntos de datos pueden hacerse accesibles al público y cuáles deben tener un acceso más restringido dependerá de la legislación, las estrategias y las políticas nacionales.
d. Definir cómo y dónde se almacenarán los datos, indicando en particular el tipo de depósito (depósito institucional, depósito estándar para la disciplina, etc.) y la institución o instituciones responsables de almacenar y archivar los datos. Según la estrategia nacional general para el almacenamiento de las estadísticas nacionales, puede haber instituciones preparadas para integrar los conjuntos de datos del SNMF como conjuntos de datos estándares generados a intervalos regulares. Esto pondría de manifiesto el carácter de información general de los datos generados por el SNMF.

El sistema de gestión de datos es un componente importante de un SNMF y está vinculado a diversos principios establecidos en las presentes Directrices. Si puede ofrecerse un acceso abierto a los datos y los resultados, se relaciona con el *Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida.* Si se integra con la información ya existente, se relaciona con el *Principio 8: Integración de la información y coherencia con las fuentes de información existentes.*

4.7 Evaluación del impacto

Los sistemas nacionales de monitoreo forestal son sistemas dinámicos que requieren un desarrollo continuo para mantenerse al día respecto a los nuevos descubrimientos científicos sobre estrategias de recogida de datos, la evolución de las necesidades de información y las nuevas políticas relacionadas con los bosques. Un componente importante de este desarrollo es la capacidad de aprender de los SNMF durante el proceso de aplicación y tras su conclusión.

Aunque todavía no es un componente estándar de los SNMF, se recomienda planear una evaluación sistemática del impacto del proceso en sí. Esto ayuda a agilizar la mejora de los SNMF y a analizar su utilidad general.

En cuanto a las estrategias de desarrollo de la evaluación del impacto, los SNMF deberán:

a. Analizar quiénes están usando qué resultados del SNMF y con qué propósito los están usando. Una expectativa lógica sería que las partes interesadas que expresaron determinadas necesidades de información durante el proceso de planificación demostraran posteriormente los fines para

los que están utilizando los resultados. El análisis también podría revelar vacíos y nuevas necesidades de información que podrían tenerse en cuenta en la próxima fase de recogida de datos.

b. Revisar si las partes interesadas están satisfechas con los datos que se han producido para cubrir las necesidades originales de datos y analizar con ellas la inclusión de nuevas variables o la eliminación de algunas que ya no sean útiles.

La evaluación de impacto tiene que ver con el *Principio 7: Satisfacción de las necesidades nacionales de información*, el *Principio 9: Enfoque flexible*, el *Principio 10: Enfoque multipropósito* y el *Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*.

© C.M. Gressner

Sección 5

Elementos operacionales

Para cumplir con los objetivos técnicos de un SNMF, es necesario definir las complejas estrategias de adquisición y análisis de datos que conducirán finalmente a los productos deseados. Estos elementos operacionales consisten principalmente en el diseño de las mediciones y las observaciones, la integración eficiente de diferentes fuentes de datos y unos análisis metodológicos actualizados.

Como sucede en la mayoría de los proyectos complejos, deben tenerse en cuenta dos importantes criterios orientativos en la planificación de estos elementos operacionales:

1. El enfoque debe ser metodológicamente adecuado y permitir la elaboración de productos científicamente defendibles con un nivel aceptable de precisión —que les otorgue una credibilidad general— de conformidad con los objetivos definidos. Esto se corresponde principalmente con el *Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad*.
2. El enfoque debe ser viable desde un punto de vista operacional teniendo en cuenta los recursos disponibles: es decir, el marco temporal y los recursos financieros y conocimientos/recursos humanos disponibles para los productos/resultados esperados del SNMF. Esto corresponde principalmente con el *Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*.

Por supuesto, hay que encontrar un equilibrio entre estos dos criterios y deberá llegarse a un compromiso eficiente en cada SNMF.

Ha de buscarse un diseño de adquisición de datos óptimo para cada objetivo individual adecuadamente identificado (por ejemplo, la búsqueda del tamaño de muestra óptimo como función del nivel de precisión requerido en la estimación). Sin embargo, nos encontramos con la situación de que los inventarios forestales se encuentran a menudo determinados por los recursos disponibles, que, por lo general, son fijos. En consecuencia, debe llegarse a un compromiso eficiente entre estos dos criterios para establecer la mejor asignación de recursos posible a los diferentes componentes metodológicos, a fin de garantizar que el conjunto de objetivos definidos se cumpla en la medida de lo posible (Recuadro 11).

Recuadro 11: ¿Una solución óptima?

No hay una única solución óptima para todos los sistemas nacionales de monitoreo forestal, sino que existen diversas buenas posibles soluciones. La decisión a favor de un enfoque u otro se basa a menudo en experiencias positivas o en el éxito sobre la aplicación de determinados enfoques en otros casos.

En este contexto, el objetivo es producir datos e información de la más alta calidad, lo cual significa reducir errores y todo tipo de consecuencias. Como en cualquier estudio empírico, los errores no pueden evitarse por completo. Sin embargo, en cada paso de la planificación debería intentarse minimizar los errores en la medida de lo posible. No se trata solo de una cuestión de diseño estadístico (de consideraciones de tamaño de la muestra, por ejemplo), sino también de una cuestión de formación (para mantener los errores de medición en un nivel bajo y asegurarse que se sigue el protocolo del inventario), de controles regulares y enfocados, y de una investigación paralela que produzca, por ejemplo, modelos específicos de biomasa ajustados a las condiciones del país.

Los elementos operacionales de un SNMF conllevan que todos los detalles metodológicos relacionados con la adquisición y el análisis de los datos, así como con la elaboración de informes, incluyan también los respectivos aspectos logísticos, organizacionales e institucionales.

Para evitar confusiones y repetidos ajustes en los enfoques, todos los detalles y procedimientos metodológicos deben definirse de manera inequívoca y documentarse antes del inicio de las campañas de recopilación de datos.

En la planificación de los elementos operacionales también es importante tener en cuenta y aprovechar las experiencias pasadas, siempre que sea posible.

El tratamiento de los elementos operacionales se subdivide aquí en secciones sobre las actividades preparatorias, el diseño estadístico para el muestreo de campo y la integración de la teledetección, la planificación operacional para la ejecución de este diseño, y la gestión, análisis y documentación de los datos y la elaboración de informes.

5.1 Preparación

Las etapas preparatorias del diseño del SNMF se centran en la definición operacional y orientada a objetivos de los términos, la identificación de las variables que deben observarse para satisfacer las necesidades de información y su posterior priorización, la definición de las fuentes de datos a las que debe accederse para observar estas variables incluyendo la información disponible, y la evaluación de los conocimientos especializados y de otros recursos disponibles a nivel nacional.

En este proceso también pueden identificarse posibles incertidumbres y problemas que afecten a la ejecución, así como sus posibles soluciones. Un elemento clave de la fase de preparación es el desarrollo de un plan de diseño técnico realista que permita la ejecución técnica y logística de la campaña de recogida de datos, con miras a cubrir todas las necesidades de información (o al menos las más prioritarias) dentro del presupuesto asignado.

Este componente se relaciona con el *Principio 3: Visión del territorio*, el *Principio 6: Proceso de debate participativo*, el *Principio 8: Integración de la información y coherencia con las fuentes de información existentes* y el *Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida*.

5.1.1 Población de interés y marco de muestreo

La definición de la población de interés se refiere no solo a las numerosas y diferentes definiciones de "bosque", sino también a preguntas tales como si deberían incluirse de forma explícita otros usos de la tierra (una evaluación de la totalidad de los recursos arbóreos de un país incluiría, por ejemplo, los árboles fuera del bosque), si deberían considerarse todos los tipos de bosque y de propiedad forestal, y si deberían monitorearse o no los cambios de uso del suelo y el monitoreo del uso del suelo después de las conversiones.

En este contexto, un SNMF deberá:

a. Definir claramente la población de interés y —siempre que sea posible— proporcionar mapas que muestren qué áreas subnacionales se incluyen y cuáles están excluidas. Esta población será objeto de monitoreo forestal y de los subsiguientes resultados.
b. Asegúrese de que la definición de "población" concuerde con las necesidades de información identificadas. En este punto pueden incluirse consideraciones sobre el tamaño mínimo que deben tener los bosques o los árboles para incluirse en el inventario. Por ejemplo, en los inventarios forestales no suele ser posible o necesario registrar el diámetro y la altura de cada uno de los árboles. Sin embargo, es muy importante aplicar de forma consistente un umbral a partir del cual todos los árboles deban medirse y registrarse. En función de qué bosques vayan a estudiarse, este umbral podrá cambiar de un estrato a otro. Por ejemplo, los umbrales más bajos podrán aplicarse a los bosques bastante abiertos, tipo sabana, con árboles y arbustos pequeños, y los umbrales más altos a las pluviselvas cerradas. En la definición de los umbrales también es importante tener en cuenta su posible efecto sobre las estimaciones de las mediciones y los cambios, tanto para los árboles como para los bosques.
c. Trate de asegurarse de que es posible acceder a la mayor parte de la población para su medición sobre el terreno, a fin de minimizar el riesgo de falta de respuesta. En otras palabras, intente garantizar que el marco de

muestreo corresponda lo más posible con la población de interés.

d. Aclare explícitamente las áreas en las que no es posible la adquisición de datos sobre el terreno, lo que significa que el marco de muestreo es menor que la población de interés. Habitualmente, esta limitación tiene que ver con las observaciones de campo, que pueden encontrarse con unos problemas de acceso insalvables, por motivos de seguridad, por ejemplo, aunque a menudo pueda cubrirse todo el territorio nacional mediante la teledetección.

5.1.2 Identificación y especificación de las variables que deben registrarse

La evaluación de las necesidades de información producirá una lista clasificada de los datos que las principales partes interesadas desearían obtener. Por lo general, esta lista contiene variables que pueden observarse o estimarse (por ejemplo, la superficie forestal o las especies de árboles), así como características que necesitan desglosarse en variables o indicadores mensurables. Por ejemplo, cuando se encuentran datos sobre características como la biodiversidad forestal, la estructura de los bosques o la sostenibilidad de la utilización de los bosques entre los productos de un SNMF, deben establecerse definiciones claras, así como un modelo basado en indicadores, para permitir registrar las variables requeridas de los indicadores. La traducción de las necesidades de información en conjuntos de variables mensurables es un paso preparatorio extremadamente importante que puede requerir la colaboración entre las partes interesadas que expresaron estas necesidades de información y los expertos, con el fin de identificar indicadores adecuados que sea factible integrar en un SNMF. Esta viabilidad también está en función de las prioridades y el costo.

Para permitir la identificación y especificación de las variables, un SNMF deberá:

a. Traducir las necesidades de información en variables mensurables (incluyendo variables para las que pueden asignarse clases o tipos como las especies arbóreas o los tipos de usos del suelo).

b. Definir todas las variables de forma clara y explícita, tanto en lo que respecta a su contenido como a su forma de observación o medición. Para las variables métricas (por ejemplo, la altura de los árboles) también deben definirse los dispositivos de medición utilizados. Si una variable es nominal (por ejemplo, la variable "tipo de bosque"), todos los nombres posibles deben enumerarse (incluido el "nombre": "desconocido"), y si una variable es categórica (por ejemplo, la variable "vitalidad de los árboles"), todas las categorías se definirán de forma inequívoca.

c. Documentar todos los elementos definidos y usarlos después como base para la elaboración de un manual de campo completo.

d. Entre las variables objetivo que no pueden medirse u observarse directamente, incluir variables como el volumen del fuste, la biomasa de los árboles o el carbono. Para estas variables deben definirse enfoques indicativos, por lo general mediante modelos. El tema de los modelos estadísticos se trata más detalladamente en la Sección 5.2.

e. Determinar qué fuentes de datos se van a utilizar a partir de las variables que vayan a registrarse, siendo las principales fuentes de datos habitualmente la teledetección y las observaciones de campo basadas en el muestreo. Sin embargo, según las necesidades de información, pueden preverse y planificarse entrevistas con los propietarios y los usuarios de los bosques, el servicio forestal o los ministerios.

f. Ser coherentes con las normas nacionales e internacionales para promover la comparabilidad.

g. Utilizar métodos coherentes a lo largo del tiempo para permitir la estimación de los cambios. Los cambios en las definiciones, cuando se repitan las recopilaciones de datos, solo podrán hacerse por muy buenas razones y evitando que esto afecte a la comparabilidad de los métodos o a la posibilidad de estimar de forma fiable los cambios de las variables objetivo prioritarias. Por lo tanto, para evitar los cambios, hay que ser muy cuidadoso en la preparación de las definiciones.

Recuadro 12: Incertidumbre

La incertidumbre es un concepto importante en los estudios empíricos, incluido el monitoreo forestal.

Es una buena práctica acompañar todas las estimaciones con una declaración de la precisión para dar al lector una idea de la fiabilidad de las estimaciones, por ejemplo, "se estima que las existencias de carbono por hectárea son de 150 Mg/ha, con un intervalo de confianza al 95% de + /-5%".

Un nivel de incertidumbre alto pondrá en peligro la credibilidad de los resultados presentados. Por consiguiente, el objetivo es alcanzar niveles de certidumbre suficientemente altos.

Los niveles de precisión objetivo se definen habitualmente con unos niveles generales de precisión de entre el 5 y el 10% y se basan en gran medida en la experiencia y la tradición.

5.1.3 Revisión de los datos y la información existentes

Al igual que en la planificación de cualquier proyecto complejo, debe tenerse en cuenta la información existente siempre que su origen esté documentado de forma transparente y cumpla con los estándares de calidad requeridos.

La "información existente" se refiere a todo tipo de información útil o requerida para el monitoreo de los bosques y puede incluir fuentes técnicas de información (por ejemplo, datos y resultados de inventarios forestales de ámbito nacional, subnacional o local; modelos existentes para la predicción de variables no mensurables como el volumen, la biomasa y el carbono; mapas topográficos y temáticos; datos de teledetección, etc.). La información sobre las infraestructuras viales también es relevante, especialmente en relación con cuestiones de accesibilidad en las distintas estaciones.

Sin embargo, la "información existente" también incluye la disponibilidad de información sobre personas de contacto en oficinas forestales provinciales o locales que puedan proporcionar información sobre los riesgos de acceso en ciertas regiones, así como facilitar la planificación del trabajo de campo. Además, pueden tener información sobre posibles ayudantes locales en diferentes regiones del área del inventario y sobre el personal que llevó a cabo diferentes tareas en los anteriores estudios de inventario.

Por supuesto, la información existente solo es útil cuando se está actualizada y su calidad puede verificarse.

A la hora de recopilar la información existente para apoyar el actual SNMF, deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos:

a. Hay que identificar cuáles de las necesidades de información expresadas pueden abordarse mediante el uso de información existente.
b. Deben considerarse las fuentes nacionales e internacionales que puedan proporcionar elementos informativos ya existentes, incluidos los mapas e inventarios forestales locales.
c. Han de identificarse y priorizarse los vacíos de información —como las variables imprecisas, desfasadas, incompletas o ausentes— y evaluar si vale la pena o no recopilar datos adicionales para llenar los vacíos de información.
d. Hay que proporcionar información útil para planificar mejor el proceso de recogida de datos (por ejemplo, información sobre las estaciones de lluvias, la accesibilidad de la tierra, los conflictos sociales, las actividades en conflicto, el recorrido de la parcelación, etc.).

5.1.4 Niveles de incertidumbre de los productos esperados

Un resultado adicional de la evaluación de las necesidades de información es la posibilidad de definir más concretamente el nivel de precisión deseado de los estimadores a partir de resultados derivados del muestreo o la exactitud de las clasificaciones basadas en la teledetección. Es importante tener en cuenta estas expectativas, ya que pueden influir en el diseño, por ejemplo, de los inventarios de campo basados en el muestreo (en el tamaño de la muestra y el diseño de las parcelas) o de los análisis de teledetección (clasificación y evaluación de la precisión).

A menudo, sin embargo, es extremadamente difícil definir los niveles de precisión "adecuados", "aceptables" o "practicables" para las estimaciones basadas en el muestreo o los niveles de exactitud

Recuadro 13: Precisión

En el muestreo estadístico, el principal factor que determina la precisión es la variación de la población. Una forma de compensarla es incrementando el tamaño de la muestra.

El aumento de la precisión tendrá repercusiones sobre los recursos que se requieran. Por ejemplo, en el muestreo aleatorio simple y otros diseños de muestreo, una mejora en la precisión por un factor f (por ejemplo, f = 2 para una reducción del 10 al 5%) requiere un tamaño de la muestra f^2 veces mayor (en este ejemplo, cuatro veces) y, por lo tanto, una cantidad de recursos f^2 veces mayor, aproximadamente.

de las clasificaciones realizadas mediante teledetección. Esto se debe a una variedad de factores. En primer lugar, el umbral de requisitos mínimos de precisión de los estimadores a analizar en los inventarios forestales nacionales no se ha estudiado científicamente, por lo que no está definido. No existen recomendaciones generales que describan la precisión que se requiere en las estimaciones (por ejemplo, de la superficie forestal, las existencias de biomasa o la intensidad de la explotación ilegal de madera) para servir lo mejor posible a las necesidades de los responsables políticos o los grupos de interés.

El enfoque habitual es trabajar con órdenes de magnitud generales de entre el 5 y el 10%. Por otro lado, las partes interesadas pueden no entender el significado específico del concepto "precisión estadística de la estimación", por lo que puede resultarles difícil realizar afirmaciones informadas sobre los requisitos de precisión. En estos casos, el nivel de incertidumbre deseable (Recuadro 12) respecto a la precisión se establece a menudo *a priori*.

Los requisitos mínimos de precisión se formulan habitualmente solo para un conjunto de variables objetivo prioritarias. Estas variables deben identificarse y justificarse. La optimización del diseño de muestreo y de las parcelas y el uso de los datos de teledetección se basa a menudo en consideraciones de precisión respecto a una o dos variables, por ejemplo, el "área basal" (o variables relacionadas con la misma, como las existencias de volumen o las existencias de biomasa) y el "área de bosque", que suelen encontrarse habitualmente entre las variables fundamentales del monitoreo forestal.

El Recuadro 13 describe la relación básica entre la precisión estadística y el tamaño de la muestra para estudios de muestreo, como los inventarios de campo, donde el tamaño de la muestra puede tomarse como un indicador directo del "costo". Algunos estudios establecen recomendaciones respecto a la intensidad de muestreo mínima para alcanzar los objetivos de precisión (por ejemplo, "el muestreo de área fija cubrirá al menos el 5% del área de bosque"). Generalmente no se recomiendan estos enfoques, puesto que no existe una relación clara entre la precisión y la intensidad de muestreo cuando se usan parcelas de muestreo en sistemas como los inventarios forestales. En lugar de ello, se recomienda centrarse en el tamaño de la muestra (teniendo en consideración el tamaño de la parcela). De hecho, uno de los grandes retos del monitoreo forestal nacional es explicar a los no expertos que puede lograrse una alta precisión estadística aunque la intensidad de muestreo sea baja. Un tamaño de muestra de n = 5000, por ejemplo, puede permitir unas estimaciones de área de bosque y existencias en formación a nivel nacional con intervalos de confianza de + /-1% o menos, aunque la intensidad de muestreo sea solo de alrededor del 0,001%. La experiencia también demuestra que el tener que medir solo un número limitado de árboles mejora la motivación del trabajo de campo, lo que también ayuda a reducir el nivel de los errores de medición.

También hay que tener cuidado con la precisión de los cambios en las estimaciones de los parámetros de los cambios forestales. En términos generales estos cambios pueden ser pequeños, pero pueden ser grandes en lo que respecta a la precisión del método de estimación. Por ejemplo, si el incremento del diámetro de un solo árbol durante un período de cinco años es de 20 mm, y la estimación del diámetro en sí mismo (teniendo en cuenta qué parte del árbol y en qué punto se mide, etc.) no es suficientemente precisa, el valor final puede verse afectado cuando se notifique el intervalo de confianza. Además, aunque una intensidad de muestreo pueda proporcionar estimaciones precisas de uso de la tierra en un momento determinado, la misma intensidad de muestreo puede no servir para estimar los cambios en el uso de la tierra con unos niveles de precisión aceptables, según el tamaño, los tipos y

la distribución de los cambios en el uso del suelo que se produzcan en un país.

A la hora de especificar la precisión buscada en las estimaciones, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

a. La precisión también incluye las fuentes de error, que difieren de los errores relacionados con el muestreo, por lo que también deberían tenerse en cuenta.
b. Los SNMF deberían tener una correspondencia directa con la evaluación de las necesidades de información.
c. Las variables prioritarias y sus requisitos de precisión deberían estar claramente definidos.
d. En la preparación de los SNMF debe integrarse la relación entre los costos y la precisión, y asegurarse de que tanto las partes interesadas que expresan las exigencias de precisión, como las que diseñan el inventario entienden esto claramente, para evitar expectativas poco realistas.
e. Los SNMF deberían integrar la "precisión de las estimaciones" como un tema clave en la formación y el desarrollo de la capacidad del personal técnico, así como en las comunicaciones con las partes interesadas en los resultados.

5.1.5 Evaluación y optimización de los conocimientos especializados disponibles y desarrollo de los recursos humanos

La ejecución de un SNMF requerirá la identificación y los servicios de expertos de varias disciplinas y conocimientos, incluyendo —pero no necesariamente limitándose a— directores de proyectos, estadísticos de inventarios, modeladores estadísticos, botánicos, taxónomos, dendrólogos, biometristas, y especialistas en teledetección, SIG, socioeconomía, y gestión de sistemas de información y datos. Estos especialistas deben asignarse a equipos que aborden adecuadamente las tareas de monitoreo necesarias. Es posible que no todos los conocimientos necesarios se encuentren fácilmente disponibles en las instituciones gubernamentales. Por lo tanto, pueden buscarse apoyos y conocimientos especializados mediante la cooperación o mediante solicitudes de colaboraciones y asociaciones externas.

El intercambio de conocimientos y la colaboración entre países son medios eficaces para mejorar las capacidades nacionales en campos técnicos específicos. El establecimiento de redes de expertos técnicos que transfieran sus conocimientos y compartan sus experiencias puede resultar beneficioso para el seguimiento del progreso de las capacidades nacionales y regionales disponibles. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, estas medidas de formación de corto plazo deberían ir acompañadas de una estrategia de desarrollo de la capacidad de largo plazo centrada en los estudiantes del país para ayudarlos a especializarse en disciplinas relacionadas con el monitoreo de los bosques.

Para evaluar los conocimientos especializados disponibles en el país, los SNMF deberán:

a. Identificar los conocimientos especializados necesarios para los SNMF y los que hay actualmente disponibles. Esto se puede lograr, por ejemplo, anunciando públicamente las vacantes que surjan en los SNMF y consultando a expertos en monitoreo forestal nacional a través de sus redes.
b. Desarrollar redes de conocimientos especializados entre distintos organismos, instituciones académicas, ONG e industrias para compartir recursos tecnológicos e innovación. Deberían desarrollarse redes en el país y con otros países, e incluso utilizarse la cooperación Sur-Sur.
c. Llevar a cabo medidas de formación de corto plazo para cubrir con rapidez las deficiencias de capacidad, al tiempo que se establece una estrategia de largo plazo para el desarrollo de la capacidad nacional proporcionando apoyo a los estudiantes.

5.2 Diseño estadístico

La planificación, definición y ejecución del diseño científico puede comenzar una vez se hayan completado las tareas y evaluaciones preparatorias y se hayan identificado las necesidades de información, el conjunto de variables que deben observarse para la obtención de los productos esperados y los recursos disponibles en términos de información previa, conocimientos especializados y presupuesto, que definirán el marco en el que se llevará a cabo la planificación detallada del diseño estadístico.

Tres criterios principales guían la planificación del diseño estadístico: i) cumplir con los objetivos de información y precisión, ii) mantenerse dentro de los recursos asignados/disponibles, y iii) comprometerse con una solidez metodológica y científica.

El último criterio constituye la base de la credibilidad y es lo que garantiza que los resultados del SNMF serán defendibles. Esto es importante porque los resultados del SNMF pueden llegar como una sorpresa inesperada o no deseada para muchos observadores. La solidez metodológica y científica es el único medio para obtener información objetiva, información sobre "estimaciones fiables" de los bosques, sobre los bosques y para defender los resultados. Los defectos e inconsistencias metodológicos e incluso, simplemente, la falta de transparencia o exhaustividad a la hora de documentar los métodos aplicados pueden poner en peligro la credibilidad de los SNMF. Por lo tanto, la definición de un diseño de muestreo estadístico sólido que siga principios científicos y cumpla con los requisitos de la investigación más avanzada es una de las tareas más importantes y exigentes de la planificación de los SNMF.

La definición del diseño estadístico es un proceso complejo que consta de varios componentes. En los SNMF, por ejemplo, las dos fuentes de datos más importantes son las observaciones de campo basadas en muestreo y las imágenes obtenidas por teledetección. Hay muchas formas posibles de integrarlas y combinarlas. Sin embargo, en el caso de los SNMF, algunas series de variables pueden no ser directamente observables, ni sobre el terreno ni mediante imágenes obtenidas por datos de teledetección, y se necesitarán modelos y/o datos auxiliares para ayudar a convertir las variables directamente observadas en variables de interés. Estos modelos pueden estar disponibles a partir de estudios anteriores o deberán desarrollarse como parte de la investigación complementaria del sistema de monitoreo de los bosques.

En la planificación del diseño estadístico deben considerarse los siguientes principios: el *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad*, el *Principio 9: Enfoque flexible*, el *Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*, el *Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad*, y el *Principio 14: Colaboración a escala internacional*.

5.2.1 Integración de los datos de campo y de teledetección

Las observaciones de campo basadas en muestreo y los datos teledetectados suelen ser las fuentes de datos más importantes del monitoreo forestal. Ambas fuentes de datos tienen sus características específicas en cuanto a las variables que pueden observarse directamente, su disponibilidad y accesibilidad, su costo y los conocimientos especializados necesarios, así como a sus opciones para el análisis y la elaboración de informes.

Las observaciones de campo son la parte central de cualquier evaluación de los bosques y durante las evaluaciones forestales nacionales se registran con ellas conjuntos relativamente grandes de variables que generan resultados relativos a la biomasa, la composición de las especies, la distribución del diámetro, la regeneración, la explotación ilegal de madera, así como cuestiones socioeconómicas; aunque los enfoques de teledetección están avanzando con rapidez.

La teledetección es útil durante la fase de diseño de muestreo (incluida la estratificación previa y la optimización del diseño de muestreo y de parcela) y en la fase de estimación. Resulta indispensable cuando se requieren análisis e informes espacialmente explícitos (mapas) o cuando se necesitan análisis retrospectivos (como en la evaluación de las tendencias históricas de deforestación en los programas REDD). La teledetección puede proporcionar datos espacialmente continuos sobre variables auxiliares (por ejemplo, la cubierta vegetal o el índice

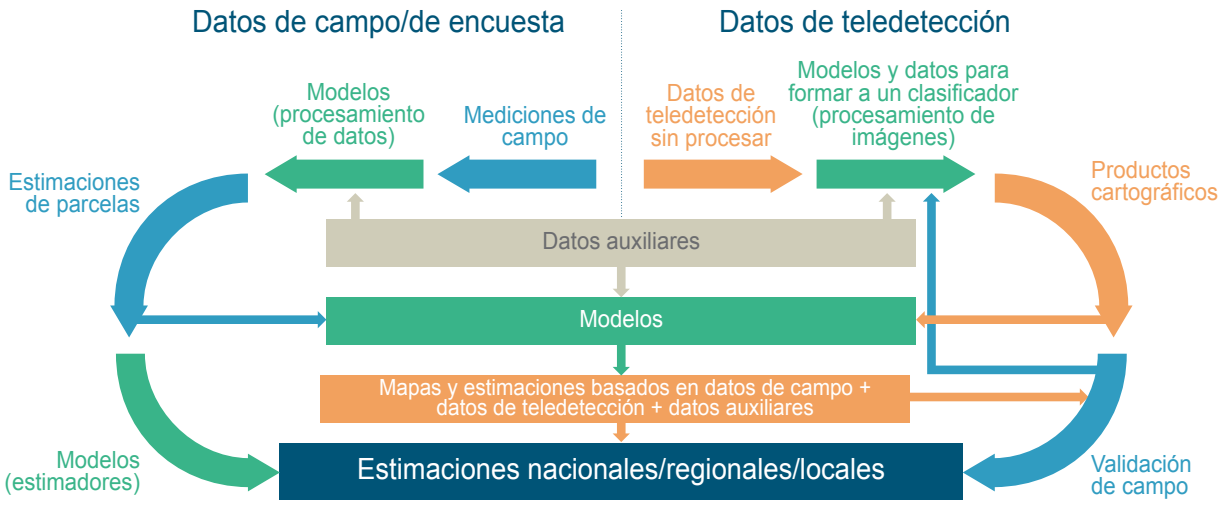


Figura 3: Principales etapas del procesamiento de datos de fuentes de campo y de teledetección y su integración habitual en los SNMF

normalizado diferencial de la vegetación, NDVI por sus siglas en inglés). Estas variables auxiliares pueden contribuir a mejorar la estimación de las variables centrales (mediante técnicas como la estratificación posterior o el muestreo doble).

La Figura 3 ilustra las principales etapas del procesamiento de datos tanto de observaciones de campo como de teledetección y su integración habitual en los SNMF.

La integración de las observaciones de campo y teledetección debería incluir los siguientes puntos:

a. Tanto el muestreo de campo como la teledetección deberían estar estrictamente impulsados por objetivos. Deberían contribuir a satisfacer las necesidades de información y/o los objetivos de investigación generales.
b. Idealmente, deberían utilizarse las mismas definiciones tanto para las variables extraídas de las observaciones de campo como para las extraídas de la teledetección. Esto requiere atención, puesto que puede ser difícil aplicar exactamente la misma definición de conceptos tales como "bosque" a ambas fuentes de datos.
c. El rigor estadístico y metodológico debería guiar la adquisición de datos de todas las fuentes de datos. Debe desarrollarse, por tanto, un protocolo claro para ambos tipos de adquisición y análisis de datos.
d. En la planificación de la recogida de datos de campo es importante recordar que las observaciones de campo pueden ser útiles para la validación del análisis de las imágenes de teledetección.
e. En la medida de lo posible, han de incluirse las coordenadas geográficas de la información recopilada, como los centros (o las esquinas) de las parcelas y los centros de los árboles.
f. La interoperabilidad semántica entre los descriptores (definiciones y terminología) que se utilicen para especificar las mediciones de campo y de teledetección debería definirse y comprenderse bien, para evitar confusiones terminológicas y garantizar que los datos puedan analizarse conjuntamente de manera directa.

Los productos basados en datos de teledetección deberían siempre calibrarse y validarse con los datos de campo referenciados. Esto mejora la precisión de los mapas y permite la producción de mapas continuos de variables objetivo, por ejemplo, mapas de biomasa forestal.

5.2.2 Diseño de muestreo

El muestreo estadístico en el contexto de la evaluación forestal se refiere a la estrategia de selección de puntos de muestreo dentro del área objetivo, de acuerdo con las consideraciones de la Sección 5.1.1 (por ejemplo, la superficie del país o

Recuadro 14: Enfoque periódico o por paneles

Una decisión importante respecto al diseño de muestreo es si se realiza un inventario completo cada x años (enfoque periódico) o se aplica el llamado sistema de paneles en el que cada año se trabaja sobre un conjunto (panel) de muestreo (enfoque por paneles).

el área de bosque del país), y la manera en que se realizan las observaciones muestrales alrededor de estos puntos de muestreo mediante un enfoque definido. A esto se lo denomina "diseño de las parcelas" (véase la Sección 5.2.3).

El diseño de muestreo es la estrategia mediante la cual se seleccionan estas muestras. Se refiere principalmente a la selección de las posiciones espaciales de las parcelas de muestreo. En el contexto del monitoreo forestal nacional también se refiere a las posiciones temporales. Los inventarios forestales nacionales cubren grandes áreas y a menudo tienen un tamaño de muestra relativamente grande. En consecuencia, puede llevar varios años completar el muestreo antes de que pueda iniciarse el análisis. Entonces debe definirse un punto de referencia temporal inequívoco. Sin embargo, en muchos casos, los resultados —aunque solo sean resultados intermedios— se requieren mucho antes. Una solución es organizar el muestreo en varias campañas, que se realicen anual o bianualmente, y que cada una de ellas cubra un porcentaje determinado de muestreo total (Recuadro 14). A esto se le llama enfoque basado en paneles porque se observan paneles de muestreo todos los años. Por ejemplo, si se planifica un ciclo de inventario de 10 años, cada año podría observarse una décima parte de la cuadrícula sistemática. Esto daría lugar a una cuadrícula bastante poco refinada, aunque permitiría producir una estimación actualizada tras del primer año, si bien su precisión sería relativamente baja.

El muestreo es relevante en al menos dos contextos estadísticos importantes del monitoreo de los bosques. En primer lugar, las observaciones de campo se basan en muestreos y sirven para producir estimaciones sobre una serie de variables básicas del inventario forestal. Puesto que, habitualmente, las observaciones de campo son componentes del inventario forestal muy lentos y costosos, vale la pena esforzarse lo suficiente en optimizar el diseño de muestreo, para que los objetivos de precisión definidos puedan alcanzarse con el mínimo costo y esfuerzo. En segundo lugar, se requieren muestras de observaciones de campo en las evaluaciones de la precisión de los mapas producidos mediante teledetección. En ambos casos, solo es posible un análisis y una interpretación metodológicamente sólidos si los estudios de muestreo siguen rigurosamente las normas del muestreo estadístico.

Este es, probablemente, el criterio más importante a la hora de escoger un diseño de muestreo: que sea posible un análisis metodológicamente sólido. Esto significa que debe haber un marco de estimación disponible (basado en fórmulas o en estimaciones simuladas) que permita una estimación estadísticamente sólida. No es buena idea seleccionar las posiciones de muestreo de manera no estadística (por ejemplo, de manera arbitraria o subjetiva) porque esto excluye la posibilidad de realizar estimaciones metodológicamente sólidas y puede poner en peligro la credibilidad del SNMF.

Casi todos los inventarios forestales nacionales emplean el llamado muestreo basado en el diseño, en el que la ausencia de sesgo en la estimación depende exclusivamente de la selección estadísticamente sólida de los puntos de muestreo y no de las características de la población. Por lo tanto, resulta imperativo tener un procedimiento de selección directo y metodológicamente correcto. En el muestreo estadístico, la estrategia empleada para seleccionar los puntos de muestreo es la aleatorización. Otros conceptos generales que carecen de una definición precisa, como la "objetividad", la "equidad" o la "representatividad" de los lugares seleccionados en el muestreo, no son aceptables.

El Recuadro 15 describe dos diseños de muestreo básicos habituales en los inventarios forestales: el muestreo aleatorio simple y el muestreo sistemático. No obstante, en la práctica, el muestreo sistemático se aplica habitualmente y se combina a menudo con opciones de diseño de muestreo como la estratificación, opciones de diseño de parcela como las parcelas agrupadas, u opciones de diseño de cálculo como la integración de variables auxiliares.

Una vez se ha seleccionado una posición de muestreo, por ejemplo, con las coordenadas de la cuadrícula en un sistema definido, esta posición se fija y no debe modificarse. El enfoque, que se practica a veces, de cambiar las parcelas cuando la posición de un punto de muestreo no parece adecuada, no está en absoluto permitido. Esto también se aplica a las parcelas en las que no puede hacerse ninguna observación (falta de respuesta). Estas parcelas sin respuesta no deben

Recuadro 15: Diseño de muestreo aleatorio simple y sistemático

Básicamente, hay dos estrategias básicas de muestreo que se utilizan como elementos en todos los diseños de muestreo: el muestreo aleatorio simple y el muestreo sistemático.

El muestreo aleatorio simple puede analizarse de manera directa y hay estimadores no sesgados disponibles para todas las estadísticas. Se utiliza con frecuencia en las aulas, ya que es muy instructivo y a menudo se requiere para la estadística inferencial (por ejemplo, para las pruebas).

Sin embargo, el muestreo aleatorio simple es altamente ineficiente para la realización práctica de los inventarios forestales, que, en su lugar, utilizan frecuentemente el muestreo sistemático como estrategia básica de muestreo. Hay muchos enfoques al muestreo sistemático; en uno de los más utilizados se colocan cuadrículas sobre el área de interés y todos los puntos predefinidos que caen dentro de la población de interés (por ejemplo, las tierras forestales) se toman como puntos de muestreo.

Un problema de la estimación estadística con muestreo sistemático es que la aleatorización es muy limitada. Cuando se utiliza una cuadrícula regular, por ejemplo, solo hay una etapa de aleatorización para definir la ubicación y la orientación de la cuadrícula. En consecuencia, no hay ningún estimador estadísticamente no sesgado para la varianza del error (y, por tanto, para la precisión), aunque haya estimadores no sesgados para la media.

Sin embargo, consideraciones teóricas sencillas y numerosos estudios de simulación han demostrado que, cuando se aplica a los inventarios forestales, el muestreo sistemático es siempre más preciso —en muchos casos mucho más preciso— que el muestreo aleatorio simple con el mismo número de puntos de observación. Esto tiene que ver —en términos generales— con el hecho de que un muestreo sistemático cubre de manera uniforme toda la población, capturando la variabilidad, y de que siempre hay una distancia definida entre los puntos de muestreo vecinos, lo que mantiene baja la autocorrelación entre las observaciones.

Por lo tanto, suele aceptarse que las estimaciones de la precisión en el muestreo sistemático son solo aproximaciones. En muchos casos, se aplican estimadores de la varianza del muestreo aleatorio simple al muestreo sistemático y se entiende que esto dará lugar a estimaciones conservadoras. Esto significa que la verdadera varianza del error —aunque siempre sea desconocida— será menor (a menudo mucho menor) que la estimación resultante de la aplicación de un estimador de muestreo aleatorio simple.

reemplazarse por nuevas parcelas que no hayan sido seleccionadas inicialmente. Incluso si un punto de muestreo se encuentra en un área del bosque completamente abierta y sin árboles, este punto deberá tomarse como punto de muestreo y registrarse. Básicamente, la zona abierta alrededor de este punto de muestreo concreto forma parte de la población definida, igual que cualquier otra posición de muestreo que esté cubierta de árboles. Sin embargo, también pueden darse casos de falta de respuesta (Recuadro 16).

Una cuestión clave en la definición del diseño de muestreo es establecer el tamaño adecuado de la muestra, es decir, el número de puntos de muestreo necesarios en campo para establecer las unidades de observación (parcelas de muestreo). El tamaño de la muestra es uno de los principales factores que influyen sobre la precisión de la estimación: suponiendo que todas las demás condiciones permanecieran constantes, una muestra de gran tamaño produciría una mayor precisión, aunque también un mayor costo. La relación entre la precisión (en términos de error estándar simple o amplitud del intervalo de confianza) y el costo es importante: en el muestreo aleatorio simple (y, de manera similar, en otros diseños de muestreo) la mejora de la precisión en un factor f requiere un aumento en el tamaño de la muestra de un factor f^2. Por ejemplo, la disminución de la precisión de la estimación de un intervalo de confianza al 95% del 20% a un intervalo de confianza al 95% del 5% ($f = 4$) requeriría un tamaño de muestra 16 veces mayor (f^2). Este ejemplo ilustra cómo las decisiones relativas al tamaño de la muestra y a los niveles de precisión deseados siempre deben tener en cuenta las consideraciones de costo.

A la hora de determinar el tamaño de la muestra como función de la precisión deseada, es importante centrarse en la variable más relevante. A menudo el área basal es la variable utilizada para la optimización del tamaño de la muestra, porque ha demostrado estar bien correlacionada con otras importantes variables del inventario forestal y resulta relativamente fácil de medir.

El muestreo también tiene ciertas limitaciones. Una de estas restricciones tiene que ver con la estimación de los casos raros ("raros" quiere decir que suceden con poca frecuencia en el espacio o en el tiempo). Es imposible producir estimaciones muy precisas de los elementos raros a partir de un estudio de muestreo de inventario forestal nacional, porque para conseguirlas habría que aumentar prohibitivamente el tamaño de la muestra. Esto significa que si los casos raros (por ejemplo, las especies raras o endémicas en los estudios de biodiversidad o la deforestación localizada) se encuentran entre los objetos meta prioritarios identificados en la evaluación de las necesidades de información, será necesario diseñar estudios adicionales específicos para su estimación, posiblemente en un contexto orientado a la investigación, integrados con estudios detallados de teledetección.

La planificación de los SNMF tendrá en cuenta los siguientes puntos en su consideración del diseño de muestreo:

a. Deben utilizarse enfoques bien documentados y defendibles desde el punto de vista estadístico, que tengan procedimientos de estimación generalmente aceptados.

Recuadro 16: La falta de respuesta

Una vez seleccionados, los puntos de muestreo deben ubicarse en el campo para establecer las parcelas de muestreo para su observación.

Sin embargo, en algunos casos los puntos de muestreo preseleccionados no pueden alcanzarse por razones de salud o de seguridad, o porque el propietario del bosque se niegue a permitir el acceso.

En estos casos, las observaciones no serán posibles y estos puntos de muestreo se registrarán como "sin respuesta". Las situaciones sin respuesta son características habituales de los inventarios. El término proviene de las entrevistas/encuestas en las que ciertos entrevistados se niegan a responder a preguntas.

La falta de respuesta se convierte en un problema cuando el porcentaje supera un nivel reducido. Las estadísticas de muestreo ofrecen algunos enfoques metodológicos para hacer frente a la falta de respuesta. Sin embargo, nada puede sustituir la observación directa y es importante mantener el porcentaje de no respuestas lo más bajo posible.

b. Hay que abstenerse de inventar nuevos mecanismos de selección para los que no haya sólidos procedimientos de estimación estadística disponibles.
c. Entre las propiedades deseables del diseño de muestreo se incluyen la precisión de las estimaciones, la eficacia en función de los costos, la simplicidad tanto en términos de comprensión como de ejecución y la adaptabilidad para el monitoreo a lo largo del tiempo. Entre las adaptaciones más comunes se incluyen mejoras y ajustes metodológicos y tecnológicos para responder a cambios en las políticas y a nuevas necesidades de información.
d. La teledetección puede utilizarse como una herramienta poderosa para aumentar la eficiencia (por ejemplo, en la estratificación, el muestreo doble, la inferencia basada en modelos).
e. Deben diseñarse y documentarse instrucciones claras para los equipos de campo sobre cómo localizar los puntos de muestreo seleccionados. Esto también incluye la definición unívoca del sistema de referencia espacial en el que se presenten las coordenadas.
f. Deben darse indicaciones claras sobre cómo tratar los casos de falta de respuesta cuando no se pueda llegar a las ubicaciones de las muestras preseleccionadas.
g. Debe considerarse la posibilidad de aprovechar las experiencias de estudios de muestreo de inventario forestal que se hayan realizado en el pasado. Las enseñanzas extraídas de anteriores esfuerzos y experiencias de ejecución resultan de gran ayuda, en particular cuando esta labor se encuentra bien documentada. Si es posible, los planificadores de los inventarios deberían intentar ponerse en contacto con los responsables de la planificación del diseño de estos inventarios anteriores. Por lo general, estas experiencias suelen ser muy instructivas.
h. Hay que tener en cuenta el carácter permanente de la muestra. Las parcelas de muestreo deben revisitarse en el siguiente ciclo de inventario para permitir la realización de estimaciones precisas de los cambios. Los diseños de muestreo que restrinjan la utilidad futura de la muestra deben replantearse cuidadosamente. Por ejemplo, aunque habitualmente la estratificación sea una herramienta poderosa y útil de reducción de la varianza, es importante seleccionar criterios de estratificación que sean estables a lo largo del tiempo. De lo contrario, nos encontraremos con dificultades a la hora de estimar los cambios, diez años después, por ejemplo, si se han producido cambios en los estratos. Al mismo tiempo, es importante tener en cuenta todas las variables clave a la hora de planificar la estratificación, puesto que la estratificación que pueda mejorar la estimación de una variable clave podría resultar ineficaz para otra. El cálculo del tamaño de la muestra para las variables clave debería basarse en los requisitos de precisión y en el presupuesto disponible. A menudo esto se hace mediante un proceso iterativo en el que los requisitos de precisión o los presupuestos se ajustan según las necesidades de información, las circunstancias nacionales y las capacidades técnicas, financieras y humanas.
i. Las consideraciones de diseño de muestreo están fuertemente vinculadas con las consideraciones de diseño de parcela en términos de precisión y eficacia en función de los costos.

5.2.3 Diseño de las parcelas

Mientras que el diseño de muestreo determina cómo seleccionar los puntos de muestreo, el "diseño de parcela" describe las actividades que deben llevarse a cabo en el punto de muestreo. Indica cómo incluir árboles y otros objetos de la muestra, y cómo realizar las mediciones y observaciones de las variables.

Al igual que en el diseño de muestreo, en el diseño de parcela hay muchas opciones distintas. Para un tratamiento más completo y detallado de este tema, remitimos al lector a los manuales sobre inventarios forestales y a la bibliografía científica. En esta guía se presentan y discuten solo algunos puntos y criterios básicos. En los inventarios forestales nacionales, a menudo se requiere un tiempo y un esfuerzo considerables para llegar a los puntos de muestreo. El objetivo es, por tanto, hacer un uso óptimo de la presencia

del equipo de campo en un determinado punto de muestreo. Esto lleva a menudo a unos diseños de parcela muy complejos que combinan una serie de elementos básicos como las parcelas anidadas de área fija, las parcelas de relascopio y las unidades de observación lineales, con el objetivo de registrar alrededor de 100 variables o más.

A veces las parcelas individuales o las subparcelas anidadas se sitúan únicamente alrededor del punto de muestreo seleccionado. Sin embargo, es más frecuente que una agrupación de subparcelas se instale siguiendo un patrón geométrico definido alrededor de un punto, especialmente en los inventarios forestales de grandes superficies. Entre los enfoques más comunes se incluyen las agrupaciones cuadradas con cuatro u ocho subparcelas equidistantes, las agrupaciones en forma de cruz con cuatro o cinco subparcelas, o las agrupaciones en forma de L (también llamadas "medios cuadrados") con un número dispar de subparcelas. Esta subdivisión de las parcelas de muestreo en varias subparcelas espacialmente inconexas permite recoger una mayor cantidad de información independiente por subparcela. Esto aumentará el nivel general de precisión en comparación con los enfoques con subparcelas unidas entre sí o situadas a distancias muy cortas. Numerosos factores determinan el diseño de una parcela agrupada y la investigación para encontrar formas de optimizar su diseño tiene un papel importante durante la fase de planificación. Los datos de inventarios anteriores en los que se utilizaron agrupaciones de parcelas pueden ofrecer excelentes oportunidades para la simulación de diferentes diseños de agrupaciones y para aprender sobre autocorrelaciones espaciales en los bosques que van a inventariarse. Sin embargo, para que sea posible esta opción se requieren unos conjuntos de datos bien documentados.

Entre las opciones de diseño de parcela que pueden combinarse en la misma ubicación de muestreo, para formar un conjunto de subparcelas, se incluyen las parcelas anidadas de área fija de forma circular, rectangular o cuadrada para árboles de diferentes dimensiones (por ejemplo, de poca regeneración, de regeneración establecida, árboles pequeños, árboles grandes); las parcelas de relascopio para la estimación del área basal; y las parcelas grandes para la

evaluación de las condiciones del terreno, los hábitats y los indicadores de biodiversidad, la realización de transectos para estimar el material leñoso caído, y, posiblemente, también las muestras de suelo (véase el Recuadro 17).

Todas las parcelas de muestreo utilizadas en los inventarios forestales tienen algún tipo de extensión espacial, salvo cuando se utilizan simples puntos como unidades de muestreo. En este sentido, todas las observaciones de muestreo deben relacionarse con el plano horizontal y la población de interés. Esto significa que si las parcelas de muestreo están en un terreno en pendiente (y muchas áreas forestales se encuentran, de hecho, situadas en zonas montañosas), deben corregirse debidamente teniendo en cuenta las pendientes. Las parcelas de muestreo (reales o virtuales) cuya superficie supere los límites de la población también deberán corregirse. Ignorar estas correcciones dará lugar a errores que no podrán corregirse posteriormente y perjudicarán los análisis y estimaciones.

Otra cuestión importante en la definición de los diseños de parcela para el muestreo de campo es la potencial utilización de las parcelas de campo como insumos en los análisis de teledetección. No hay ninguna recomendación clara y válida en términos generales de un diseño de muestras de campo que permita combinarlas de la manera más óptima con la teledetección, en el caso de que se prevea este análisis conjunto. Las observaciones derivadas de la teledetección pueden utilizarse como variables auxiliares para mejorar las estimaciones de los inventarios forestales. El análisis por teledetección también puede utilizarse para producir mapas regionalizados de importantes variables del inventario forestal, así como para la estimación de pequeñas superficies. En ambos casos, las observaciones de los datos de campo y de teledetección deben registrarse conjuntamente, para poder analizarlas relacionándolas entre sí. En estos casos, es crucial determinar la ubicación exacta de la parcela en el campo.

Para el análisis conjunto de los datos de campo y de teledetección, las parcelas de área fija con un área de referencia definida sobre el terreno son más adecuadas que las parcelas que tienen áreas de parcelas variables o virtuales o las muestras lineales. Hasta el momento no existen pruebas empíricas claras de que las formas y tamaños de las parcelas que imitan directamente el campo de visión inmediato de los sensores de los satélites —es decir, los múltiplos de los tamaños de los píxeles cuadrados— sean superiores en ese sentido a las parcelas circulares o rectangulares. Por ejemplo, trazar en los bosques parcelas de campo cuadradas con áreas fijas de 30 m, 60 m o 90 m de longitud lateral (que corresponden a los múltiplos de los tamaños de los píxeles del Landsat) es extremadamente tedioso y es dudoso que la correspondencia con el tamaño de los píxeles de los sensores del satélite justifique estos esfuerzos adicionales. Se recomienda, en cambio, guiar el diseño de parcelas de campo con criterios estadísticos y de viabilidad operacional sobre el terreno.

Al igual que con la definición del diseño de muestreo, los planificadores deberían tener cuidado de asegurarse de que existen opciones de estimación sólidas para todas las opciones de diseño de parcela seleccionadas. Es relativamente rápido y fácil idear un diseño de parcela en el que se describa cómo incluir árboles específicos y tomar ciertas medidas, pero no es tan fácil desarrollar unos estimadores no sesgados para estos diseños de parcela. En particular, cuando se

Recuadro 17: Diseño de muestreo y parcelas experimentales

El principio rector estadístico general a la hora de diseñar parcelas para la observación es capturar la máxima variabilidad posible por parcela.

Por el contrario, en el establecimiento de parcelas experimentales el objetivo es que las parcelas sean lo más homogéneas posible para reducir el número de resultados confusos.

Sin embargo, en estudios de observación como los inventarios, la mayor variabilidad por parcela se traduce en una mayor precisión general de la estimación.

Desde un punto de vista puramente estadístico —y dada la estructura de autocorrelación omnipresente en los bosques— el objetivo es, por tanto, diseñar parcelas de inventario que estén espacialmente extendidas en lugar de ser compactas.

Recuadro 18: La estimación como un elemento central

Se ha observado que a menudo se dedica un esfuerzo considerable a especificar qué datos y cuántos datos deben recogerse (es decir, en definir el diseño de muestreo y de parcelas), mientras que, durante las primeras etapas del proceso, se dedica menos esfuerzo a la planificación del análisis de los datos (es decir, al diseño de cálculo).

Por lo tanto, se recomienda encarecidamente considerar la estimación como un elemento central de los SNMF desde el principio.

realiza un muestreo de casos raros es necesario desarrollar diseños de parcela adaptables. Las estrategias de adaptación requieren unas reglas predefinidas muy claras y solo deberían emplearse si hay estimadores disponibles.

Al definir el diseño de parcela, han de tener en cuenta los siguientes puntos:

a. Deben emplearse elementos de diseño de parcela que permitan la observación de todas las variables identificadas a partir de la evaluación de las necesidades de información.
b. Pueden combinarse varias opciones distintas de diseño de parcela para establecer subparcelas anidadas.
c. Deben usarse únicamente diseños de parcela para los que son posibles los análisis estadísticos claros y no deben inventarse nuevos enfoques de recogida de datos sin desarrollar unos estimadores adecuados.
d. Hay que aplicar adecuadamente las correcciones de la pendiente y los límites.
e. Las mediciones por parcela deberán ser operacionalmente viables en términos de tiempo y equipo.
f. Las parcelas de muestreo de campo para los inventarios forestales nacionales se establecen habitualmente como parcelas permanentes que se revisitarán tras un período determinado de tiempo (por ejemplo, 5 o 10 años). Los procedimientos de diseño y medición de las parcelas que se planifiquen deberán tener esto en cuenta, por ejemplo, registrando coordenadas precisas en un sistema de referencia espacial bien especificado, con unos puntos de referencia muy claros.
g. Hay que determinar el tamaño ideal de los equipos de campo y el tiempo de trabajo óptimo que debe dedicarse a la realización de mediciones y observaciones en cada parcela.
h. Si es posible, hay que organizar la carga de trabajo y el tamaño de cada una de las parcelas de campo para que los equipos de campo puedan realizar su trabajo en un solo día, incluido el tiempo de viaje. Si las dificultades de acceso lo impiden, los equipos de campo pueden verse obligados a permanecer en el terreno, lo que implicaría complicaciones logísticas y costos adicionales.
i. Hay que asegurarse de que todas las etapas del establecimiento de las parcelas, incluidas las mediciones, pueden documentarse de forma transparente en la guía de campo.

5.2.4 Diseño de cálculo

En el contexto del diseño de muestreo y el diseño de parcela, es de vital importancia seleccionar técnicas que permitan una estimación estadística clara. Este diseño de cálculo incluye la identificación y definición de los algoritmos de análisis y estimadores (fórmulas o estimadores simulados) que se aplicarán una vez los datos se hayan recogido y hayan sido sometidos a un control de calidad. Se recomienda desarrollar todos los detalles del proceso de estimación estadística al principio de la fase de planificación. Esto ayudará a evitar el uso de elementos de diseño de muestreo o de parcela para los que la estimación estadística sea poco clara o imposible. También ayudará a identificar posibles lagunas en la lista de variables. Si se dedica el suficiente cuidado y consideración en esta etapa, se facilitará la realización de análisis de datos y estimaciones cuando todos los datos estén presentes.
Un enfoque de estimación bien preparado, transparente y consistente es un requisito para la credibilidad de todo el proceso del SNMF (Recuadro 18).

Este paso requiere un muy buen dominio de la estadística de muestreo en la evaluación forestal, así como los servicios de estadísticos con experiencia en estudios forestales.

Deben considerarse los siguientes puntos a la hora de definir el diseño de cálculo durante la fase de planificación:

a. Hay que asegurarse de que todas las etapas de análisis y los estimadores correspondientes son coherentes con las definiciones del diseño de muestreo y de parcela.
b. Hay que preparar todos los análisis requeridos para producir los resultados esperados según la evaluación de las necesidades de información.
c. Hay que discutir el enfoque a fondo con el equipo de analistas y documentarlo paso a paso, incluyendo los programas informáticos utilizados. Este análisis gradual puede utilizarse después como punto de partida y base para la descripción de los resultados y métodos en la fase de elaboración de informes (véase la Sección 5.4.5).
d. Hay que considerar el uso de estimadores que se integren fácilmente con los mapas o los datos de teledetección, para mejorar la precisión y proporcionar información espacialmente explícita.

5.2.5 Selección de los modelos

Muchas variables de interés no pueden medirse directamente, sino que deben modelarse a partir de otras que puedan observarse más fácilmente. Por lo tanto, los modelos forman parte integral de cualquier SNMF. Un ejemplo típico es la biomasa de árboles individuales a partir de la cual se calculan las biomasas de las masas y los bosques. Puesto que la biomasa de árboles individuales no puede medirse a menos que se tale y se pese el árbol, deben utilizarse modelos. Aunque los modelos nunca proporcionan la biomasa real de un árbol determinado, ofrecen la mejor aproximación posible en el contexto del inventario.

Entre los modelos más frecuentemente utilizados predicen el volumen a partir del diámetro a la altura del pecho (DAP) por sí solo, o del DAP y la altura total, así como, posiblemente, de otras variables (por ejemplo, los diámetros de secciones superiores del tronco); y los modelos alométricos de biomasa (y de carbono) que predicen la biomasa (o el carbono) de árboles individuales a partir de variables de predicción, como el DAP, la altura total y el peso específico de la madera. Además de estos modelos, los más habituales para la estimación de la biomasa se basan en factores de conversión y expansión de la biomasa que —según la definición que se utilice— convierten y expanden, si es necesario, el volumen de los árboles (sobre el suelo) —calculado a partir de variables medidas mediante un modelo— a la biomasa total del árbol (o a su biomasa sobre el suelo). Al utilizar estos estos modelos, debe tenerse cuidado para que coincidan con exactitud las variables indicativas disponibles, los factores de conversión y expansión (según si estos factores están disponibles por separado o como valores combinados) y la biomasa que necesita estimarse.

El volumen, la biomasa y las variables de carbono son de gran interés para en el monitoreo forestal nacional. Por consiguiente, hay una gran diversidad de modelos para prever estas variables (tanto basados en los árboles como en las áreas). En algunos casos, puede haber modelos de biomasa disponibles basados en mediciones de anteriores inventarios específicamente diseñados para las principales especies de árboles de la región. No obstante, en muchos casos no existen modelos para la mayoría de las especies, particularmente en biomas tropicales muy diversos. Para estas situaciones se ha desarrollado una serie de modelos generales de especies múltiples. Sin embargo, cuando se utilizan modelos globales generales o modelos de otras regiones, es importante ser consciente de que pueden introducirse considerables incertidumbres.

Juzgar si un modelo que tenemos a nuestra disposición es adecuado y aplicable a una determinada situación es una tarea metodológicamente difícil: debe llevarse a cabo una evaluación de la calidad de todos los modelos que se utilicen en el inventario. Aquí, la "calidad" se refiere, en menos, a hasta qué punto es adecuado el modelo en particular para los datos de la muestra sobre la que se construyó, y en más, en qué medida se adecúa a la población de interés específica.

Recuadro 19: Errores

En los estudios estadísticos empíricos, el término "error" describe la variabilidad residual, no los errores o fallos.

En este sentido, los errores son omnipresentes y no pueden evitarse por completo.

El objetivo de los planificadores de estudios de los SNMF es identificar las fuentes de errores y abordarlas cuando sea posible, para reducir los errores en la medida que sea posible y económicamente viable.

También se producen "errores reales" en las evaluaciones de inventarios forestales, por ejemplo, como resultado de un uso incorrecto de los dispositivos de medición o por errores en la transcripción de las observaciones. Incluso ha habido casos en los que equipos de inventarios han falseado los formularios de campo en lugar de visitar las ubicaciones de la muestra en el bosque.

Las causas de estos "errores reales" deben abordarse muy seriamente. Se trata sobre todo de una cuestión de formación y de asegurarse de que todos los miembros del personal sean tratados con el debido respeto y comprendan que todos tienen una función importante que cumplir.

Para seleccionar los modelos adecuados, han de tenerse en cuenta lo siguiente:

a. Averiguar si se han desarrollado modelos específicos de ámbito local. Esta información se encuentra a menudo en la literatura gris.
b. Si no hay modelos locales disponibles, existen dos opciones: i) utilizar modelos globales, que pueden introducir un nivel de incertidumbre considerable, o ii) desarrollar modelos específicos, una tarea de investigación genérica que puede ser bastante laboriosa.
c. Si es posible, hay que verificar la calidad de los modelos para comprobar su idoneidad antes de aplicarlos a un proyecto concreto.

5.2.6 Errores en los inventarios forestales y garantía de calidad

Los inventarios forestales son complejos; implican numerosos pasos metodológicos, así como a expertos y personal de diferentes ámbitos de especialización. Este tipo de sistemas tienden a producir errores e incertidumbres. El Recuadro 19 explica brevemente el significado de "error" en este contexto.

Hay diversas fuentes de variabilidad residual en los sistemas de inventario forestal y diversas maneras de que den lugar a errores (distintos de los "errores reales").

Hay cuatro fuentes de errores principales en la variabilidad residual, que describimos a continuación junto con acciones para minimizar los niveles de error:

Errores de medición/observación

- Los errores de medición se producen cuando se está midiendo u observando una variable. Entre los ejemplos típicos de errores de medición en un inventario forestal se incluyen la repetición de mediciones del DAP por parte de distintos miembros del personal, que producen desviaciones en las mediciones o errores de identificación de las especies de árboles. Cuando los errores de medición deben tenerse en cuenta de forma explícita, han de repetirse las mediciones de los objetos. Si esto se integra en el procedimiento de inventario estándar, debe estar claramente descrito en el manual de campo.
- El objetivo es mantener los errores de medición en un nivel bajo. Esto se logra preparando adecuadamente a los equipos de campo, utilizando dispositivos de medición bien calibrados (para medir las variables métricas), listas completas de las clases (para las variables categóricas) y claves para la identificación (por ejemplo, para variables nominales como las especies de árboles). Otro factor igualmente importante en el mantenimiento de unos elevados estándares de calidad —que a menudo se ignora o subestima— es la necesidad de valorar el duro trabajo de los equipos de campo y de esforzarse activamente en mantener su motivación.
- A los efectos del análisis y la estimación posteriores, las mediciones se toman habitualmente como ciertas, a menos el SNMF incluya una evaluación específica de los errores de medición.

Errores en los modelos

- Siempre que se usan modelos en los inventarios forestales, estos afectan a la variabilidad residual. Esto se deriva del hecho de que las predicciones de los modelos no reflejan el verdadero valor del árbol observado, sino más bien un valor medio

condicional a partir de un conjunto de árboles de la muestra.

- Por ejemplo, cuando se aplican modelos alométricos de biomasa, los errores en los modelos en términos de la distribución de las desviaciones entre los valores esperados y los valores reales no pueden cuantificarse en un inventario forestal sin una serie de medidas adicionales que requieren una gran inversión de tiempo.
- Los errores en los modelos procedentes de la utilización de la teledetección también se suman a los errores en los modelos asociados a los datos de campo, y deberían tenerse en cuenta a la hora de informar sobre la incertidumbre.
- Como se ha mencionado en el Recuadro 15, existen errores asociados a la falta de respuesta en muchos IFN y estos son particularmente importantes cuando la falta de respuesta no es aleatoria. Existen técnicas de imputación para asignar valores de otras mediciones y estas técnicas pueden aplicarse, pero deben considerarse cuidadosamente, ya que podrían hinchar artificialmente la precisión de las estimaciones finales.
- A menudo, los valores adoptados de los modelos se aceptan como verdaderos. Sin embargo, si se conocen los errores de los modelos, deben tenerse en cuenta en el análisis y la estimación.

Errores estándar

- Los errores estándar son la variabilidad residual causada por el uso de un conjunto de observaciones de la muestra para calcular estimaciones, en lugar de observarlo todo, lo que permitiría calcular el valor real (en ausencia de otros errores de medición). Las estimaciones varían en función de los elementos muestrales seleccionados en una muestra determinada. El error estándar depende del tamaño de la muestra, el diseño de parcela y la variabilidad presente en la población. Puesto que el diseño de parcela y diseño de muestreo se definen para asegurar la disponibilidad de estimadores estadísticos, el error estándar puede calcularse de manera directa. Este procedimiento se incluye habitualmente en todos los tipos de inventario forestal. En estos casos, se calcula el error estándar de todas las variables importantes y se informa sobre el mismo cuando se presentan las estimaciones (por ejemplo, los valores medios).

Errores por falta de respuesta

- La ausencia de ciertos datos (o la falta de respuesta) es particularmente probable en los inventarios complejos o de fuentes múltiples. Los errores asociados a la ausencia de datos pueden contribuir en gran medida a los sesgos en las predicciones si estos datos no disponibles se distribuyen de forma sistemática a lo largo de un gradiente determinado. La incertidumbre relacionada con la ausencia de datos no puede cuantificarse. Sin embargo, puede minimizarse, mediante una mayor depuración de los datos, una nueva ponderación de los datos, o la imputación de valores a aquellos datos que faltan mediante técnicas de regresión que relacionen los datos existentes con información auxiliar de datos del mismo inventario o de fuentes externas, como los productos de la teledetección (véase el Recuadro 16).

Al informar solo sobre los errores estándar, se asume implícitamente que ninguna otra fuente de error ha sido cuantificada. Sin embargo, puesto que también existen errores de medición y errores en los modelos, puede asumirse con seguridad que el error estándar es el margen inferior del error total.

Algunos estudios de simulación apuntan al hecho de que el error estándar de la estimación es —al menos para variables centrales, como las existencias en formación o el área basal—, con mucho, el mayor componente de la variabilidad residual. En otros casos, los errores de medición pueden ser mayores.

Hay muchas posibles causas de "errores reales" (= fallos). A continuación enumeramos las más importantes:

- Un diseño deficiente de los formularios de campo, en el que falten explicaciones e instrucciones o estas estén poco claras, y una estructura o una presentación inadecuada de las preguntas y los cuadros, pueden dar lugar a errores.

- Unos protocolos de campo deficientes pueden dar lugar a datos ilógicos o no proporcionar orientación sobre cómo recoger información en condiciones de campo inusuales.
- Pueden producirse errores en la entrada de datos cuando la información requerida no se ha introducido o se ha transcrito incorrectamente de los formularios de papel al ordenador. Los registradores de datos de campo modernos ofrecen cómodas opciones para verificar los datos que se introducen directamente sobre el terreno. Para que esto sea posible, debe identificarse un rango de valores realista para cada variable; los valores que se encuentren fuera de ese rango no se permitirán o necesitarán ser confirmados explícitamente por el usuario. Las técnicas de detección de valores atípicos constituyen un conjunto independiente de enfoques estadísticos utilizados para la detección de muchos de estos errores.
- Los errores pueden ser causados por una lectura errónea de los dispositivos de medición.

Estos errores reales solo pueden abordarse mediante protocolos de recogida de datos adecuados, una buena formación, una supervisión eficiente y una buena motivación de los equipos de campo (lo que incluye un pago justo y un trato equitativo entre los hombres y las mujeres), así como mediante el contacto y la comunicación continuos, tanto con los equipos de campo como entre ellos, para permitir el intercambio de experiencias.

Aunque los errores no pueden eliminarse por completo, el objetivo de los planificadores de las evaluaciones de los SNMF es reducirlos en la medida de lo posible, tanto en términos económicos y como logísticos, en este contexto un SNMF deberá:

a. Iniciar el procesamiento de datos (el cálculo) en cuanto estén disponibles los primeros datos, ya que estos pueden revelar errores inesperados.
b. Incluir planes de garantía de calidad/control de calidad (GC/CC), otro componente del diseño técnico de los inventarios forestales nacionales. La GC/CC es fundamental para

cualquier estudio empírico que incluya un inventario forestal.

c. Asegurarse de que se recogen datos de alta calidad proporcionando definiciones y descripciones claras y completas de los procedimientos de medición. La reducción de los errores de medición y de observación es un elemento importante de la GC/CC.
d. Evaluar y documentar la calidad de los datos.
e. Utilizar los resultados de la evaluación para aplicar correcciones, donde sea posible y si es posible.

5.2.7 Diseño de las mediciones de control

Las mediciones de control realizadas por los equipos de supervisión, a las que a veces nos referimos como "verificación cruzada", constituyen una medición clave en el contexto de la GC/CC. Como orientación general —y como medida general de GC/CC— debe verificarse alrededor del 10% de las parcelas de campo mediante un equipo de supervisión. Los equipos de campo regulares deben ser conscientes de esto y también deben entender la importancia de realizar unas mediciones de alta calidad y las consecuencias del incumplimiento. De acuerdo con esto, deben desarrollarse y documentarse las tolerancias de la medición y los objetivos de calidad de la medición (OCM). La tolerancia es el rango de valores aceptables (por ejemplo, +1 cm para el DAP). Los OCM se refieren al porcentaje de veces que la medición debe estar dentro de este intervalo de tolerancia (por ejemplo, el 95% de las veces).

Las mediciones del tamaño de las parcelas son posiblemente incluso más importantes que las mediciones de los árboles individuales. Si el área de la parcela se determina erróneamente o la corrección de la pendiente se olvida o se hace mal, esto puede tener un impacto significativo en la extrapolación de los valores de la parcela a valores por hectárea. También es muy importante asegurarse de que la parcela esté bien documentada y correctamente posicionada. Si las mediciones de GPS y la documentación de los puntos de referencia son erróneas o de baja calidad, se podrán en peligro las posibilidades de localizar la parcela de nuevo en el siguiente ciclo de inventario.

La recomendación de verificar alrededor del 10% de las muestras de campo es la única norma que encontraremos respecto a las medidas de control de los inventarios forestales nacionales. No existen normas generales establecidas sobre cómo seleccionar las parcelas que se supervisan (Recuadro 20), cómo determinar los valores de umbral o cómo definir las consecuencias en el caso de que los equipos de campo no cumplan con las indicaciones. Todos estos puntos deben definirse específicamente en un protocolo de mediciones de supervisión para el inventario en cuestión.

Recuadro 20: Algunas estrategias para la supervisión de la medición

La supervisión puede realizarse mediante diferentes estrategias. Se recomienda emplearlas todas. Cuánto se sigue cada una de las diferentes estrategias depende en gran medida de las circunstancias concretas:

- Comprobaciones en caliente: Los expertos acompañan a los equipos de campo sobre el terreno para monitorear, corregir y discutir los procedimientos del equipo de campo que son ineficientes o pueden conducir a errores. Este tipo de supervisión se asemeja a la mejora de la calidad y la formación continuas.
- Comprobaciones en frío: Los equipos de supervisión van a los puntos de muestreo que han sido medidos con una copia de las hojas de campo. Se repiten las mediciones, ya sea por completo o utilizando un protocolo de supervisión de la medición específicamente diseñado. La comparación de las mediciones de supervisión y las mediciones de campo originales sirve entonces como base para el control de la calidad (CC). Los resultados ayudarán a identificar a los equipos o individuos con problemas de calidad que deban abordarse.
- Comprobaciones a ciegas: se envía a un equipo de expertos o un equipo regular a las parcelas sin los datos o los conocimientos del equipo anterior y mide la parcela como si fuera una nueva parcela. La producción de informes regulares de CC de este modo proporciona a los usuarios la información necesaria para evaluar la reproductibilidad de las mediciones y desempeña un papel importante a la hora de garantizar la transparencia y la rendición de cuentas.

Para las comprobaciones en frío y a ciegas debería disponerse de programas informáticos que comparen rápidamente los resultados y proporcionen un sistema de puntuación que permita ver si los datos cumplen con los OCM.

En el diseño de los componentes técnicos de la supervisión del trabajo de campo se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

a. Las mediciones de control son muy importantes y funcionan como elementos estándar de cualquier proceso de muestreo de un inventario forestal.
b. Todos los equipos de campo deben ser evaluados.
c. Todos los puntos de muestreo debe tener la misma probabilidad (una probabilidad mayor que cero) de ser comprobados, aunque sea extremadamente difícil llegar a ellos.
d. Las comprobaciones en caliente deberían iniciarse al principio de la realización del inventario de campo, para garantizar que no se cometen errores corregibles durante un largo período de medición.
e. Los resultados de las comprobaciones en caliente iniciales pueden requerir la organización de un taller de formación intermedio o de otra plataforma para el intercambio de experiencias entre equipos de campo.
f. Deben definirse las normas de calidad que han de cumplirse. No existe una norma general para los errores de medición (desviaciones admisibles) o para los errores de observación (errores de clasificación). Tampoco hay procedimientos estándar para tratar con los casos de incumplimiento. Esto forma parte de la planificación técnica y operacional y los planificadores de los SNMF necesitan definirlos detalladamente.

5.3 Diseño operacional

El término "diseño operacional" se refiere a todas las actividades relacionadas con el establecimiento del trabajo de campo y el sistema de gestión de la información de un SNMF. Resulta indispensable para la adecuada ejecución de un SNMF.

Los elementos del diseño operacional tienen que ver con la planificación de proyectos estándar, que requiere capacidades en todas las cuestiones relacionadas con la ejecución de los proyectos, incluidos los recursos humanos, la comunicación y la logística.

Todas las actividades de planificación operacional sirven para poner en práctica un sistema eficiente en relación con los costos que mantenga una alta calidad en los datos. La reducción de los errores es uno de los criterios de planificación más importantes. Por tanto, en el contexto de la planificación del diseño estadístico y el control de calidad, las fuentes de errores (tanto la variabilidad residual y como los errores reales) deben abordarse. Cualquier error en las observaciones de campo se propaga directamente a los resultados finales y afecta a la calidad de los datos. Los errores aleatorios aumentan la variabilidad residual y los errores sistemáticos introducen sesgos. Ambos son indeseados.

La reducción de los errores y el mantenimiento de unos niveles altos de calidad en los datos son algunos de los criterios que deben seguir todos los pasos de la planificación operacional. Por esta razón, un SNMF deberá:

a. Elaborar una guía de campo que dé prioridad a unos elevados estándares de calidad y al nivel de coherencia más alto posible en la recogida de datos.
b. Desarrollar un sistema de gestión de la información para recopilar, almacenar y depurar los errores en los datos basándose en los protocolos de campo.
c. Establecer un programa de formación que sirva para "calibrar" a los equipos de campo de acuerdo con los protocolos establecidos en la guía de campo y para armonizar y normalizar todos los procedimientos de observación entre los equipos de campo. Asimismo, este programa alentará a los equipos a cuidar la calidad de los datos incluso en condiciones de campo difíciles.
d. Introducir un mecanismo de supervisión con mediciones de control independientes para llevar a cabo controles de calidad en la recogida de datos de campo.

El diseño operacional sigue y se refiere principalmente al *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad* y al *Principio 11: Viabilidad, incluida la eficiencia en los costos*.

5.3.1 Producción del manual de campo

El proceso de recogida de datos abarca las observaciones, entrevistas y encuestas de hogares

© FAO

basadas en las parcelas, y es uno de los pasos más caros y laboriosos de los SNMF. El personal se contrata interna y/o externamente para constituir los equipos de campo responsables de las observaciones de campo. Su principal referencia es un manual de campo que incluye los protocolos de recogida de datos (protocolos de campo). Los protocolos describen de manera inequívoca todos los aspectos de las observaciones y las mediciones de campo que los equipos de campo pueden utilizar como referencia. Cuando se utiliza en asociación con sesiones de formación eficaces, el manual de campo es un medio para estandarizar las observaciones y lograr una alta calidad en los datos. Contribuye a la optimización de las actividades relacionadas con la recopilación y el análisis de los datos, la promoción de la adopción de una rutina de buenas prácticas para la realización de las mediciones, y la gestión eficiente del tiempo y el personal. También ayuda al personal de campo a comprender mejor la importancia de su papel a la hora de asegurar una calidad alta en los datos.

Entre los componentes esenciales del manual de campo se incluyen las definiciones de términos y variables, los protocolos de medición, los formularios de campo, las listas de códigos, una lista del material necesario y los detalles de la asignación de tareas a los miembros del equipo.

El manual de campo debería modificarse o actualizarse siempre que los procedimientos de medición necesiten especificarse u organizarse de manera más eficiente. Estos cambios pueden estar motivados por comentarios de los equipos de campo, la aparición de nuevos métodos o la necesidad de aclarar elementos específicos, entre otras cosas. Sin embargo, debe tenerse cuidado a la hora de cambiar las definiciones o procedimientos. Las alteraciones no deben dar lugar a incoherencias entre los datos de una determinada temporada, o entre un ciclo de inventario y el siguiente, ya que esto pondría en peligro la comparabilidad de los resultados del inventario actual y a lo largo del tiempo.

El manual de campo de un SNMF deberá:

a. Adaptarse de manera específica a las circunstancias y capacidades nacionales y, al mismo tiempo, buscar la coherencia con las definiciones nacionales e internacionales.
b. Proporcionar tanto una orientación clara como una secuencia operacional y lógica de pasos metodológicos para la observación de las variables objetivo, maximizando de ese

modo la eficiencia de las actividades y la coherencia de los datos registrados por los diferentes equipos de campo a lo largo del tiempo. Normalmente, los errores cometidos durante la fase de recogida de datos de campo del inventario forestal deberían mantenerse en un nivel mínimo para evitar tener que revisitar los mismos lugares sobre el terreno.

c. Incluir un capítulo introductorio que relacione los antecedentes y la justificación del inventario en particular. Este capítulo debería ayudar a los equipos de campo (y a otras partes interesadas) a entender mejor las metas y los objetivos concretos del estudio. También debería establecer las necesidades de información socioeconómica y otras dimensiones relacionadas, como la forma de interactuar eficazmente con ambos géneros y con algunos grupos específicos.

d. Incluir una lista completa de los dispositivos, equipos y materiales que los equipos de campo deben llevar con ellos para la realización de las mediciones. Este listado sirve como lista de control para el jefe del equipo antes de partir hacia el bosque. La lista debería mencionar también claramente la necesidad de transportar artículos como pilas de repuesto, un botiquín de primeros auxilios, y, posiblemente, una radio o teléfono vía satélite. Todos los equipos de campo deberían llevar equipos de medición equivalentes para garantizar la consistencia de la calidad de la información.

e. Incluir una descripción clara, que incluya gráficos, de los elementos de diseño de las parcelas y una descripción paso a paso de las mediciones que deben tomarse para cada uno de los elementos del diseño de parcela. Debe describirse el significado y el procedimiento de medición de cada variable.

f. Tener en cuenta las diversas situaciones que pueden darse sobre el terreno en la definición de las variables y los procedimientos de medición. Hay que intentar evitar que los equipos de campo se encuentran con situaciones en las que el manual de campo no ofrezca una orientación explícita y los equipos hayan de tomar sus propias decisiones de forma individual, puesto que estas pueden diferir entre los equipos de campo y dar lugar a incoherencias.

g. Describir con claridad todas las clases y niveles de todas las variables categóricas y nominales, para que el personal de campo sepa exactamente qué referencia o código introducir para cada variable. Esto incluye, por ejemplo, las unidades de medición utilizadas y el número de decimales que deben tener variables métricas como el DAP, y una lista completa de los nombres/códigos de variables nominales como las especies de árboles (incluida la opción de "desconocido" y una lista de nombres de familias botánicas para los casos en los que no sea posible la identificación al nivel de la especie). Evitar preclasificar determinadas variables, como los porcentajes, registrando directamente los valores y agrupándolos después en clases durante el análisis.

h. Proporcionar orientación sobre: i) cómo deberían gestionarse situaciones no estandarizadas pero predecibles (por ejemplo, describir lo que debería hacer el equipo si una parte de la parcela de muestreo se encuentra en el bosque y la otra parte se encuentra en un río), y ii) qué debería hacer el equipo en situaciones en las que no puede aplicarse el manual de campo (por ejemplo, describir lo que debería hacerse si la parcela de muestreo se encuentra en un área que ha sido alterada recientemente).

i. Incluir un anexo en el manual de campo que contenga instrucciones sobre el uso correcto de todos los equipos y dispositivos de medición, incluyendo incluso los dispositivos más simples, como los calibradores o las cintas de medición.

j. Probar exhaustivamente el manual sobre el terreno en todas las condiciones que puedan encontrarse en el país. Esto deberían hacerlo los autores del manual de campo y otros equipos de campo.

k. El manual de campo debe imprimirse de forma que pueda utilizarse fácilmente y accederse fácilmente a él sobre el terreno. El formato de pequeño folleto, preferiblemente plastificado, ha resultado ser muy práctico. El manual de campo también puede llevarse en formato electrónico.

l. Animar a los equipos de campo a hacer comentarios sobre el manual y aportar claridad organizando talleres para el intercambio de comentarios y proporcionando personas de contacto a las que pueden enviar sus observaciones y consultas. Al final, la calidad de los datos depende de los miembros de los equipos y sus experiencias sobre el terreno pueden proporcionar un material muy valioso para la optimización del manual de campo. Cualquier cambio debe dar lugar a una nueva versión del manual y las versiones deben tener un seguimiento y archivarse a lo largo del tiempo.

5.3.2 Diseño del sistema de gestión de la información

Un SNMF requiere la creación de un sistema de gestión de la información bien estructurado y compatible, en el que se almacenen, gestionen y conserven todos los datos a largo plazo.

El sistema de gestión de datos debe estar bien documentado con archivos de metadatos que describan las variables y con unas categorías claramente identificadas o unas gamas de valores para las variables categóricas y numéricas. Todas estas descripciones tienen que ser compatibles con los manuales de campo que describen los datos.

Para garantizar una gestión eficaz de los datos, un SNMF deberá:

a. Documentar la base de datos y proporcionar metadatos sobre diversos aspectos de los SNMF, como las referencias y los coeficientes de los modelos, el diseño de las muestras y la configuración de las parcelas.
b. Establecer y emplear normas sobre el contenido de los datos, las clasificaciones y las tecnologías utilizadas. Puede requerirse la armonización de las variables cuando se apliquen normas diferentes para la misma variable dentro de un país.
c. Determinar/diseñar los programas informáticos para la recogida de datos y los equipos compatibles que se necesitarán, especialmente si se utilizan registradores de datos portátiles.
d. Cuando se repitan las mediciones de las parcelas, considerar proporcionar registros impresos de mediciones anteriores de cada una de las parcelas.
e. Proporcionar instalaciones para el almacenamiento y la copia de seguridad tanto de los datos de campo sin procesar como de los datos procesados, preferiblemente en un servidor central.
f. Crear una política de intercambio de datos que tenga especial cuidado con la información personal y las coordenadas de las parcelas. Crear una plataforma de intercambio de datos de fácil acceso para el uso general.
g. Desarrollar protocolos y mecanismos para el intercambio de datos.
h. Asegurarse de que el personal no solo puede completar las tareas relacionadas con la introducción y el análisis de los datos, sino que también puede actualizar o modificar las bases de datos cuando sea necesario. Puede ayudar la realización de cursos de formación.
i. Documentar los métodos y modelos de estimación elegidos con las fórmulas de los modelos estadísticos relacionados y el código informático utilizado.
j. Establecer protocolos para los datos geoespaciales, incluidos los metadatos, los métodos de procesamiento y las evaluaciones de precisión.

5.3.3 Creación de los equipos de trabajo

Deben realizarse diversas tareas para el establecimiento y la operación de un SNMF, algunas son tareas permanentes y otras temporales. Todas las tareas requieren un personal y unos conocimientos especializados específicos. Como sucede en todos los programas, la eficiencia de los procedimientos y la calidad de los resultados dependen en gran medida de la capacidad, seriedad y motivación de la totalidad del personal. La contratación de las personas adecuadas para las diferentes tareas y la generación de un entorno de trabajo atractivo son, por tanto, cruciales para el éxito de un SNMF. Un "entorno de trabajo atractivo" significa, ante todo, una claridad absoluta respecto a las funciones, tareas y responsabilidades, así como un pago justo, unas condiciones de trabajo y otras prestaciones (como la vacunación gratuita) justas, y unas condiciones contractuales formales justas.

Las posiciones de todos los miembros del personal a lo largo del el proceso (la jerarquía y quién está bajo las órdenes de quién), así como la estructura de comunicación relacionada han de ser claras. Es importante contar con personal calificado para la elaboración de la memoria institucional y para la realización de la auditoría de los equipos de campo y de otros trabajadores especializados, sean personal propio, contratistas o socios.

A continuación presentamos algunos de los aspectos que deberían tenerse en cuenta en la formación de los equipos para la realización de las diferentes tareas del SNMF:

a. Contratar, si es posible, personal con experiencia previa en trabajo de campo relacionado con inventarios forestales, análisis de datos de teledetección, integración de información, SIG, etc.
b. Asegurarse de que los trabajadores de campo son capaces de realizar tareas físicamente exigentes.
c. Nombrar a jefes de equipo que demuestren buenas capacidades de liderazgo y que tengan experiencia técnica previa.
d. Integrar a técnicos forestales o expertos forestales jóvenes, puesto que esto contribuye al desarrollo de la capacidad a largo plazo en el país.
e. Animar a las mujeres, además de a los hombres, a unirse a los equipos y tomar medidas prácticas para asegurarse de que esto sea posible para ellas. Esto es clave para lograr la participación efectiva de las comunidades locales.
f. La composición de los equipos de campo en cuanto al número de miembros y la estructura jerárquica del personal necesita definirse en función del conjunto de tareas que deban llevarse a cabo. Habitualmente incluye a un jefe de equipo de campo, uno o dos técnicos de inventario de campo con experiencia nacional o regional y ayudantes temporales que pueden contratarse también localmente para que pongan su conocimiento local a disposición de los equipos de campo.
g. Crear otros equipos para la planificación, el diseño, la teledetección, la gestión de la información y el análisis de los datos.
h. Establecer los términos de referencia para cada miembro del equipo, según el componente del SNMF en el que trabajen. Estos términos deberían indicar claramente los roles y funciones que el jefe del equipo les asignará.
i. Aclarar las normas de calidad y la responsabilidad conjunta de todo el equipo.
j. La distribución del trabajo de campo es importante y debería basarse en las capacidades específicas de cada uno de los miembros del personal. Debería animarse a todo el personal a hacer sugerencias para la mejora de los procedimientos.
k. Mantener al personal de campo motivado. El trabajo de campo de los inventarios forestales puede ser físicamente exigente y con el tiempo, la calidad del mismo puede resentirse. Desde el momento de su contratación, todos los miembros del personal deberían tener clara la importancia de la realización de unas mediciones de alta calidad.
l. Organizar los equipos técnicos de manera integrada. Debería mantenerse un diálogo entre las personas encargadas de recopilar y analizar la información de campo y los responsables de desarrollar la información espacial.

5.3.4 Formación

Es fundamental que haya una formación específica y suficiente antes de la ejecución del trabajo de inventario. La formación estandarizada permite a los equipos aplicar los procedimientos de forma consistente. Unos talleres de formación bien organizados no solo proporcionan la formación técnica necesaria para la calidad y coherencia de los datos, sino que también ofrecen una experiencia de trabajo en equipo en la que se reúnen varios equipos y se genera una especie de identidad corporativa.

No es infrecuente que se hagan ajustes a los protocolos como resultado de observaciones y sugerencias que se hayan hecho durante las sesiones de formación. Es, por tanto, importante que los expertos que definieron los procedimientos y desarrollaron el manual de campo participen en estas sesiones, puesto que proporcionan una excelente oportunidad para identificar posibles puntos débiles antes de su ejecución.

En un SNMF se tendrán en cuenta los siguientes aspectos para la formación:

a. La formación debería adecuarse a las capacidades nacionales y basarse en un enfoque por etapas.
b. Todos los equipos que realizan el mismo tipo de trabajo deberían recibir la misma formación. La formación general puede realizarse con grupos más grandes. Las sesiones de formación práctica relativas al uso de los dispositivos electrónicos de medición o la formación sobre el terreno pueden requerir grupos más pequeños.
c. Deben proporcionarse ejemplos para ilustrar cómo abordar la amplia gama de situaciones que pueden encontrarse sobre el terreno.
d. La seguridad sobre el terreno merece especial atención. Es importante tener en cuenta qué vacunas podrían ser necesarias, llevar a cabo una evaluación de los riesgos en el trabajo de campo y compartir los resultados de la evaluación durante las sesiones de formación.
e. Los equipos deberían recibir formación sobre nuevas tecnologías y herramientas a medida que estas se adopten.
f. Debería formarse a los equipos para que recojan datos socioeconómicos, además de datos científicos. Esta formación debería incluir la forma de relacionarse con las mujeres y con los hombres, con grupos específicos de usuarios de los bosques, etc.
g. Al final de la sesión de formación, cada equipo debería realizar uno o dos ejemplos prácticos bajo la supervisión de instructores.
h. La duración de la formación dependerá de la complejidad del tema y la experiencia previa de los equipos. Debería cubrir todos los temas relevantes e incluir tanto la información general introductoria sobre la importancia del SNMF como temas específicos.
i. Los talleres de formación deben formar parte de una estrategia de desarrollo de la capacidad integrada, eficaz y duradera de ámbito nacional.
j. Los talleres de formación pueden incluir un examen al final para la entrega de un certificado oficial.
k. El intercambio de conocimientos y experiencias entre los equipos de campo es crucial. Es importante, por tanto, fomentar el contacto directo entre los participantes a lo largo del tiempo.
l. Para formalizar este tipo de intercambios, puede llevarse a cabo un taller de formación intermedio poco después de la ejecución sobre el terreno. Esto servirá como plataforma para que los equipos de campo intercambien experiencias y aborden dificultades concretas que hayan encontrado durante la ejecución.
m. Las sesiones de formación deberían tener lugar poco antes de la realización del trabajo previsto.

5.3.5 Planificación del trabajo de campo

En las presentes Directrices, el término "trabajo de campo" se refiere al proceso de recogida de datos biofísicos y socioeconómicos durante el trabajo específico del inventario forestal, mientras que la "planificación del trabajo de campo" se refiere al desarrollo del plan de ejecución del inventario de campo. La planificación del trabajo de campo se realiza definiendo y priorizando todas las actividades necesarias y su secuencia, para que los objetivos específicos de cada componente del SNMF puedan lograrse de la manera más eficiente posible dentro del presupuesto. Esto implica un proceso de planificación para la realización de las actividades propuestas, en el que se identifican y documentan los insumos, recursos y responsabilidades. Este proceso de planificación define el plan de trabajo de los equipos técnicos y requiere tanto capacidades de planificación como capacidades técnicas para la realización de inventarios forestales.

Para la planificación del trabajo de campo los SNMF tendrán en consideración los siguientes aspectos:

a. El plan de trabajo del campo del SNMF debería aclarar los objetivos y los principios rectores (en particular, en lo que respecta a la calidad de los datos), definir las actividades generales y específicas, detallar los recursos disponibles, asignar las responsabilidades de los equipos y los miembros del personal, y programar sus actividades.
b. El plan operacional define la carga de trabajo (los puntos de muestreo que deben medirse) para cada equipo de campo. Posteriormente,

la planificación detallada es responsabilidad de los jefes de los equipos de campo.

c. Es importante garantizar la compatibilidad de la planificación operacional con los objetivos y resultados esperados del SNMF, en el mediano y largo plazo.
d. Debe llevarse a cabo el monitoreo y el análisis de los recursos para mantener la eficiencia en relación con los costos y asegurar que la planificación se mantiene dentro del presupuesto.
e. El plan operacional debe ocuparse de todas las cuestiones logísticas, incluido el transporte, los equipos y los dispositivos de medición (incluidos los repuestos), los planes de emergencia en el caso de que se produzcan accidentes sobre el terreno, y la comunicación entre los equipos de campo, así como entre la sede del SNMF y los equipos de campo.
f. La planificación operacional debería implicar al equipo de campo, en la medida en que sea posible y practicable.
g. La planificación operacional incluye la planificación de la supervisión del trabajo de campo. Esto implica la formación de equipos de supervisión, la selección de los puntos de muestreo que deben supervisarse, y la definición de un protocolo de mediciones de supervisión, unas normas de calidad para un conjunto central de variables y unas consecuencias cuando los equipos de campo no cumplan con estas normas.
h. Debería desarrollarse un proceso de mejora continua a partir de información de campo, del personal de la oficina y de las partes interesadas, que incluya el plan de trabajo de campo en sí.
i. Si están disponibles, los datos espaciales auxiliares deberían evaluarse para determinar si la ubicación de la muestra no incluye bosque y si necesita ser evaluada utilizando las fuentes de información disponibles. También es importante evaluar si puede accederse a las parcelas por tierra, algo que podría no ser posible en algunas áreas restringidas o en áreas con barreras geográficas. Pueden utilizarse datos espaciales para ayudar a determinar la mejor manera de acceder a la ubicación de las muestras que deban visitarse.

5.3.6 Ejecución del trabajo de campo

El trabajo de campo se lleva a cabo sobre el terreno y consiste en la realización de observaciones en las parcelas relacionadas con la estructura y la composición de los bosques y con otras características relevantes, y puede incluir también entrevistas con usuarios y propietarios de los bosques. El objetivo principal es recoger datos originales sobre el estado del ecosistema forestal y los recursos forestales en un lugar y un momento determinados, tanto de variables cualitativas como cuantitativas. El trabajo de campo también tiene un papel importante en el establecimiento de relaciones entre los datos de la teledetección y los datos de campo.

La parte técnica del trabajo de campo se basa en el manual de campo, mientras que las cuestiones de organización y logística tienen su origen en la planificación operacional.

Los SNMF tendrán en cuenta los siguientes aspectos relacionados con la ejecución del trabajo de campo:

a. La ejecución del trabajo de campo se refiere a la programación concreta del trabajo de campo según las condiciones viales y meteorológicas, la accesibilidad, la aptitud de los equipos de campo y otros criterios prácticos.
b. Los equipos de campo organizan su trabajo de campo independientemente de acuerdo con la asignación de tareas que se haya formulado en la planificación operacional. Sin embargo, la sede del SNMF mantiene su función de coordinación para garantizar la compatibilidad con los objetivos del SNMF y los procedimientos generales.
c. El funcionamiento y la calibración de los instrumentos de medición debe revisarse regularmente.
d. Se consultará a la sede del SNMF en el caso de que surjan dudas con respecto a cualquiera de los pasos operacionales, a fin de garantizar la coherencia en todo el sistema.
e. Los procedimientos de trabajo de campo pueden optimizarse gradualmente a lo largo del transcurso del trabajo de campo, según la experiencia y las capacidades de

los miembros del equipo y la comunicación interna.

f. El principio de orientación técnica más importante en la ejecución del trabajo de campo es seguir estrictamente el protocolo de campo y mantener unos elevados niveles de calidad en los datos. El principio de orientación organizacional más importante es garantizar la seguridad sobre el terreno y evitar los accidentes.

g. Las dinámicas de los equipos también desempeñan un papel crucial en el trabajo de campo de los inventarios forestales. Es, por tanto, vital que los jefes de los equipos de campo mantengan la motivación de todos los miembros del equipo mostrando aprecio por su duro trabajo y destacando continuamente la importancia de sus contribuciones al SNMF.

5.3.7 Supervisión del trabajo de campo

En este contexto, la supervisión del trabajo de campo se refiere a las medidas de control o la verificación cruzada, que son necesarias para garantizar la calidad de los datos. Los aspectos técnicos de la planificación de las mediciones de supervisión y los detalles sobre las fuentes de error se presentan en secciones previas y en el Recuadro 19. Hay muchas fuentes de errores y la calidad de los datos puede resentirse a lo largo del tiempo. La supervisión independiente puede servir para motivar a los equipos de campo a mantener unos niveles de calidad altos, pero también para dejar claro que el incumplimiento y los errores pueden tener consecuencias. La supervisión puede considerarse una continuación de la formación.

Para la planificación operacional de las medidas de supervisión, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

a. Los supervisores deben ser expertos en inventarios forestales perfectamente familiarizados con los protocolos de campo y con experiencia en trabajo de campo de inventario forestal.

b. La independencia entre los supervisores y los equipos de inventario regulares debe garantizarse en la medida de lo posible para evitar conflictos de interés.

c. Un supervisor debe acompañar a cada equipo (comprobaciones en caliente) al comienzo de la temporada de trabajo de campo para evitar malentendidos y errores en las primeras etapas. Esto también debería hacerse con los nuevos equipos que se agreguen durante la temporada de trabajo de campo.

d. Los equipos de supervisión deben revisitar un porcentaje determinado de las parcelas de cada equipo, llevando consigo los datos del equipo, para identificar las fuentes de error y la magnitud de los errores en los datos recogidos (comprobaciones en frío).

e. Los datos de las comprobaciones en frío deben analizarse rápidamente y deben comunicarse los correspondientes comentarios a los equipos de campo. Es posible que haya casos de incumplimiento en los que el contrato de un equipo de campo tenga que rescindirse de manera inmediata. También puede haber casos en los que los equipos de campo aporten excelentes sugerencias para mejorar la ejecución de los procedimientos de campo, en cuyo caso deberían revisarse los manuales de campo.

f. Las comprobaciones a ciegas se llevan a cabo revisitando una muestra representativa de todas las parcelas sin los datos del equipo a mano para comprobar si los datos son reproducibles (para controlar su calidad). Las comprobaciones a ciegas pueden ser realizadas por equipos de supervisión o por equipos regulares.

5.3.8 Recopilación y supervisión de los datos auxiliares

Los atributos auxiliares pueden recogerse utilizando los mapas existentes y mediante la interpretación de imágenes. Debería escribirse una guía para describir los protocolos de recopilación de cada uno de estos atributos. Cuando se recoge esta información, pueden utilizarse mapas e imágenes para ayudar a identificar las parcelas a las que no puede accederse por tierra y aquellas que pueden ser "observadas" exclusivamente mediante mapas e imágenes, como las parcelas que se encuentran en tierras estériles. Los mapas e imágenes pueden utilizarse después para ayudar a encontrar las parcelas restantes. Estas actividades suelen realizarse antes de las actividades de campo

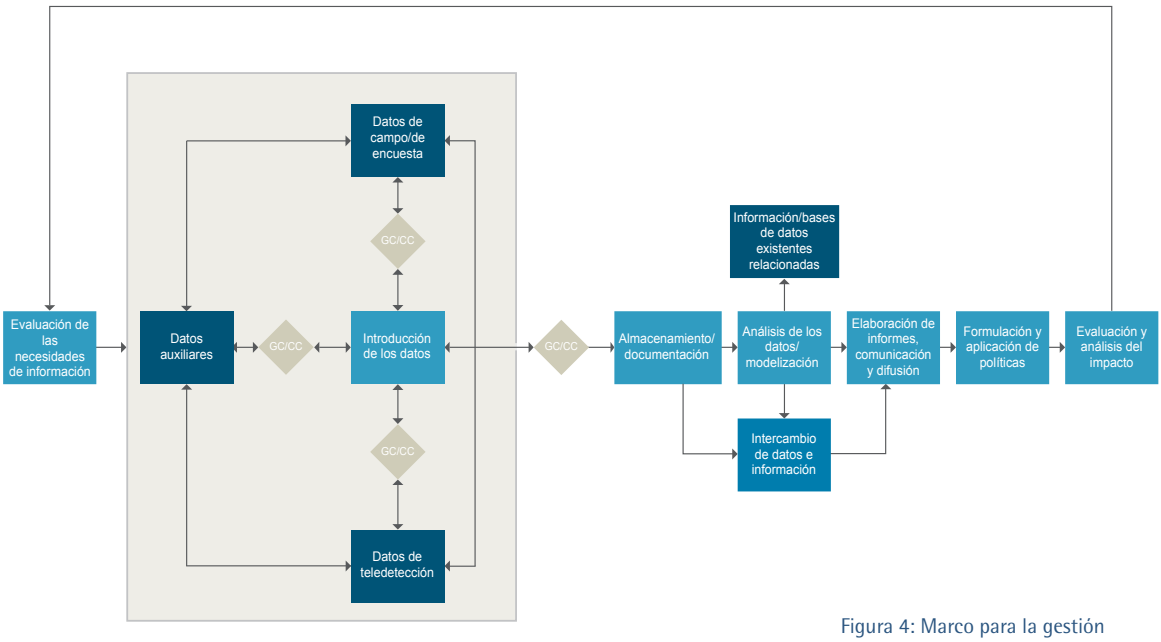


Figura 4: Marco para la gestión de los datos de un SNMF

y, por tanto, podemos referirnos a ellas como actividades de recogida de datos previas a las actividades de campo.

En un SNMF, la guía para los datos auxiliares deberá:

a. Identificar las fuentes de datos pertinentes (mapas, imágenes de satélite y otras imágenes) que proporcionan los atributos identificados en la evaluación de las necesidades de información. Otros atributos que deben incluirse tienen que ver con la accesibilidad de las parcelas. Comprobar la calidad de las fuentes y otras características de las mismas, como la precisión, la resolución y la escala de los mapas, el marco temporal y el costo.
b. Establecer los protocolos para la adquisición, procesamiento, extracción y asignación espacial de la información, incluso a parcelas individuales, según corresponda. Los protocolos también deben incluir normas para los metadatos.

5.4 Gestión de los datos, análisis de los datos, documentación y presentación de informes

Una vez recogidos los datos de campo, deben almacenarse de forma segura y permanente para asegurarse de que sean de fácil acceso como datos de referencia y para futuros análisis. La disponibilidad permanente de los datos es uno de los elementos que constituyen un SNMF eficiente. El control de calidad previo a los análisis debe llevarse a cabo de forma sistemática a partir de la metodología de recogida de datos de campo. Los análisis de los datos estadísticos deberían diseñarse para responder a preguntas específicas, tal como se formula en la evaluación de las necesidades de información, y para producir resultados adicionales que puedan derivarse de las preguntas de investigación. Posteriormente, los resultados deben convertirse en informes para un público más amplio (Figura 4).

Los informes para satisfacer las necesidades de información (véase la Sección 4.2) deberían enfocarse a las principales partes interesadas, tanto en su contenido como en su formato.

Estos informes externos deberían realizarse paralelamente a los informes internos. Estos últimos consisten en un análisis exhaustivo de las experiencias durante el ciclo de ejecución del inventario forestal nacional, tanto en lo relativo a la aplicación técnica como al cumplimiento de las expectativas de los interesados. Estas lecciones aprendidas permitirán a los SNMF mejorar gradualmente su desempeño en todos los niveles de planificación y ejecución.

Esta fase requiere una diversidad de conocimientos especializados, incluidos conocimientos en gestión y almacenamiento de datos, informática y análisis de datos estadísticos, así como en comunicación y relaciones públicas. Además, las etapas finales que consisten en una reflexión crítica y un análisis del impacto (lecciones aprendidas) requieren conocimientos especializados en todos los aspectos del proceso de monitoreo de los bosques nacionales.

El elemento de "Gestión de los datos, análisis de los datos y presentación de informes" se relaciona principalmente con el *Principio 5: Infraestructuras de la investigación y desarrollo de la capacidad*, el *Principio 12: Una política de intercambio de datos e información bien definida*, y el *Principio 13: Credibilidad a través de la transparencia y la calidad*. Cabe señalar que la forma en que se ha organizado la institucionalización definirá la aplicación de la gestión y el análisis de los datos, así como de la elaboración de informes.

5.4.1 Introducción y gestión de los datos

A la hora de planificar la introducción y gestión de los datos es crucial hacerlo con visión de futuro. Los datos deben almacenarse de manera que puedan recuperarse utilizando tecnologías futuras, lo que incluye tanto los programas como los equipos informáticos. Debe pensarse, por tanto, en las futuras actualizaciones de los programas y los futuros formatos que podrían utilizarse para la exportación de los datos.

La gestión de los datos se inicia con los datos registrados. La tecnología que sirva de soporte a estos datos (por ejemplo, la teledetección, la introducción manual y analógica de los datos o el registro digital de los datos) dependerá del tipo de datos recogidos. Tanto los datos de campo sin procesar como los datos "depurados" requieren un almacenamiento y una copia de seguridad permanentes. Lo ideal sería que se almacenara una única copia actualizada de los datos en un servidor central (con una copia exacta en otro servidor), en lugar de múltiples versiones en varios ordenadores distintos. Este enfoque facilita la integridad, la actualización y el intercambio de los datos.

Un SNMF requiere un sistema de gestión de datos eficiente que abarque la introducción de datos, el control de calidad, y el archivo y accesibilidad a largo plazo tanto de los datos recogidos como de los metadatos asociados.

Una vez se haya diseñado e instalado el sistema de gestión de la información, debe documentarse la totalidad del sistema. La documentación debería incluir una descripción de los datos (incluida su fuente), del sistema de información de la base de datos (incluida la estructura de la base de datos) y de los metadatos (es decir, del conjunto de términos y definiciones que describen los datos en términos de disponibilidad, ubicación y accesibilidad), si es posible, debería presentarse en un formato estándar internacional, de conformidad con los protocolos de recogida de datos.

Para garantizar una gestión eficaz de los datos, el SNMF deberá:

a. Establecer una estructura de base de datos y un protocolo de gestión detallados (que incluyan los requisitos de equipos y programas informáticos).
b. Utilizar formatos de datos que se prevé que sigan utilizándose en el futuro y que permitan la interoperabilidad, en lugar de desarrollar y/o utilizar formatos hechos a medida o poco conocidos.
c. Si una parte de los datos se exporta para su análisis mediante programas informáticos diferentes, debe garantizarse la integridad de la base de datos original.
d. Los datos almacenados en el sistema deberían incluir metadatos que contengan la descripción de los diversos conjuntos de datos (por ejemplo, el año de creación, la ubicación, el titular de los datos, los derechos de acceso, etc.). El formato de los metadatos debería seguir las normas internacionales en la medida de lo posible.

5.4.2 Control de la calidad de los datos

Antes de llevar a cabo cualquier análisis es importante realizar un control de calidad final de los datos y la posterior depuración y corrección. En esta etapa solo puede detectarse y corregirse una serie limitada de errores. Las comprobaciones cruzadas con la situación sobre el terreno no suelen ser posibles y los errores detectados están principalmente relacionados con inconsistencias internas y con valores que quedarían fuera de unos rangos realistas. La corrección será fácil en algunos casos (por ejemplo, si el punto decimal de un valor de medición está claramente desplazado) e imposibles en otros (por ejemplo, si una especie se ha identificado incorrectamente o se ha determinado de manera incorrecta la ubicación de una parcela).

Las siguientes acciones de comprobación de la calidad se llevarán a cabo durante la gestión de la base de datos:

a. Nueva comprobación de los datos en la oficina. Realización de comprobaciones de edición que deberían haberse hecho sobre los datos en bruto en el terreno, especialmente si no se utilizó un registrador de datos de campo. Los datos en bruto deberían archivarse y cualquier cambio que se haga debería reflejarse en sus copias. Pueden realizarse más comprobaciones utilizando estadísticas gráficas y de resumen para identificar los valores atípicos que se analizarán más detenidamente. Por último, deberían diseñarse y ejecutarse unos métodos adecuados para la cumplimentación de los datos que faltan o la corrección de datos claramente erróneos, siempre que sea posible.
b. Los llamados valores atípicos deben comprobarse muy cuidadosamente antes de su eliminación. Podrían ser casos extremos, en lugar de errores.
c. Proporcionar protocolos para la depuración de los datos y aplicarlos a la base de datos para garantizar su coherencia.
d. A la hora de hacer cambios, registrar por qué y cómo se hicieron los cambios (por ejemplo, si se ha excluido un valor atípico, explicar por qué).

Recuadro 21: Estimaciones significativas

En la producción de estimaciones basadas en muestras de unidades espaciales definidas o en la elaboración de informes, es importante tener en cuenta que hay unos tamaños mínimos para estas unidades de referencia.

Solo pueden producirse estimaciones significativas cuando un número suficientemente grande de parcelas de muestreo entra en la región correspondiente.

Para las áreas muy pequeñas, las estimaciones pueden ser irrelevantes por la menor precisión de la estimación.

5.4.3 Análisis de los datos

El análisis de los datos es la etapa en la que se abordan las preguntas planteadas en la evaluación de las necesidades de información. Sin embargo, a lo largo del tiempo pueden surgir otras necesidades de análisis, en cuyo caso deben identificarse y declararse de manera precisa tanto las preguntas como las hipótesis aplicadas durante los análisis. Los análisis deberían basarse en conocimientos científicos sólidos y en un buen conocimiento de la base de datos, de cómo se recogieron los datos, y de qué variables y modelos pueden utilizarse para la realización de análisis significativos.

Antes de la publicación de los resultados de los análisis, debe llevarse a cabo un control de la calidad de las estimaciones (por ejemplo, mediante la realización de un análisis en el que se utilicen métodos, herramientas y controles de la coherencia alternativos).

En las evaluaciones forestales los resultados de los inventarios forestales nacionales basados en muestras suelen ser estimaciones (por ejemplo, estimaciones de valores medios, como la biomasa por hectárea), que siempre van acompañados de una determinada incertidumbre (por ejemplo, las variaciones de error y el intervalo de confianza). Como se mencionó en la Sección 5.1.4, este intervalo de confianza no cuantifica con exactitud todas las fuentes de incertidumbre de un inventario forestal nacional. Sin embargo, sí que proporciona un orden de magnitud muy útil.

Con respecto a los análisis y las estimaciones de los datos, los SNMF deberán:

a. Asegurarse de que los análisis y las estimaciones de los datos sean realizados o supervisados por personal con experiencia que esté familiarizado con las numerosas dificultades del análisis de datos de monitoreo forestal.
b. Considerar estrictamente todos los elementos estadísticos del diseño de muestreo y el diseño de parcela y seguir los procedimientos de estimación generalmente aceptados para la estimación de los puntos y los intervalos: una vez están definidos y fijados los elementos de diseño, solo suelen quedar unas pocas opciones para el diseño de cálculo. Cabe señalar que, para el diseño de muestreo más utilizado (es decir, el muestreo sistemático), no existen estimadores de la varianza no sesgados para el muestreo basado en el diseño (véase el Recuadro 15). Sin embargo, los estimadores más habitualmente utilizados en el muestreo aleatorio simple tienden a ser conservadores (es decir a sobreestimar la varianza).
c. Idealmente, aclarar y probar el diseño de cálculo del análisis con datos de prueba para asegurarse de que el diseño de cálculo estadístico del análisis es correcto.
d. Utilizar datos auxiliares de otras fuentes de datos para mejorar las estimaciones, cuando corresponda.
e. Puesto que las estimaciones de los cambios tienen grados de incertidumbre diferentes de los de las estimaciones de las mediciones individuales, calcularlas teniendo esto en cuenta, para comprobar si el cambio calculado es significativo o no.
f. Proporcionar estimaciones para todo el país (estimaciones de ámbito nacional) y para unidades de referencia subnacionales, tal como se define en la fase de planificación.
g. Utilizar programas informáticos que hayan sido probados en estimaciones de inventarios forestales (programas estándares, libres y/o de código abierto) para todos los análisis. Los esfuerzos para desarrollar nuevos programas pueden introducir importantes errores de programación.
h. Comprobar y corregir las inconsistencias y los errores en los datos que solo puedan detectarse durante los análisis.

5.4.4 Documentación

Para asegurarse de que el SNMF en su totalidad es transparente, se administra durante un período largo de tiempo, se revisa, se utiliza adecuadamente y es creíble, todos los elementos pertinentes del sistema deben describirse detalladamente y esta descripción debe archivarse. La documentación debería incluir toda la información pertinente sobre el diseño y la ejecución del proceso de monitoreo (por ejemplo, los manuales, los protocolos, la descripción de las metodologías (incluidas las hipótesis), las herramientas, los mapas y las imágenes, los datos en bruto y procesados, los programas informáticos, la dotación de personal, los costos, etc.). La documentación debería estar bien estructurada y ser accesible en cualquier momento, a fin de garantizar que todos los elementos del sistema puedan reproducirse y utilizarse en el futuro. Entre estos elementos pueden incluirse los datos que se esperan para el análisis, cualquier hipótesis que se tenga en cuenta, las lagunas que había o sigue habiendo y las sugerencias sobre cómo mejorar el análisis.

Los protocolos que se utilicen para el análisis de los datos también deberían documentarse para permitir a otros llevar a cabo el mismo análisis (véase la Sección 5.4.3).

5.4.5 Elaboración de informes

La elaboración de informes sirve para comunicar los resultados y conclusiones del SNMF a las partes interesadas (nacionales o internacionales), incluidos los gobiernos federales y locales. La elaboración de informes debería ser precisa, completa, consistente, comparable con estimaciones similares producidas por otros SNMF, transparente y accesible. Tanto el contenido como el formato de los resultados de los análisis deberían ajustarse a las necesidades de información de las partes interesadas.

El objetivo de la elaboración de informes es: i) proporcionar resultados científicamente sólidos derivados de los SNMF a las partes interesadas que los necesiten; ii) publicar la metodología, incluidas las hipótesis y las lagunas; y iii) informar sobre cuestiones relativas a la exactitud y las pruebas estadísticas de los resultados.

El valor de un SNMF depende en última instancia de lo adecuadamente que pueda presentar la información forestal requerida de manera específica y oportuna. Para que sea creíble, también es esencial evaluar el nivel de incertidumbre de los resultados e informar sobre el mismo.

El cumplimiento de los requisitos anteriores es particularmente pertinente para los procesos internacionales que requieren información forestal. Los países que participan en estos procesos tienen que presentar regularmente información creíble sobre la situación de sus recursos forestales y sus esfuerzos para monitorearlos, a menudo con directrices muy específicas para la elaboración de los informes.

Los SNMF también pueden poner los datos en bruto a disposición del público o de partes interesadas seleccionadas. Esto puede aumentar tanto la transparencia como el uso de datos. En esos casos hay que asegurarse de que se proporciona información sobre la metodología utilizada para la recogida de datos, así como orientación para su interpretación, con el fin de evitar las interpretaciones erróneas.

Con respecto a la elaboración de informes, los SNMF tendrán en cuenta los siguientes puntos:

a. El método de elaboración de informes debería adaptarse para satisfacer las expectativas de información específicas de los interesados, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Esto incluye la cobertura de las variables, el formato de los resultados y una evaluación de lo que pueden significar las cifras derivadas. Algunos informes están orientados a los procesos políticos y a los responsables de la toma de decisiones. En algunas secciones específicas (por ejemplo, las dedicadas a aspectos socioeconómicos) podrían resumirse de forma útil cuestiones como el uso (equitativo o no) de los bosques. Las instituciones de investigación también pueden tener un gran interés en los datos de los SNMF y podrían beneficiarse de una base de datos en línea con funciones estándar integradas para la elaboración de informes.
b. Los informes de los SNMF deben ser documentos independientes. Ellos deben permitir a los lectores entender los resultados sin necesidad de hacer referencia a otras fuentes.
c. Los informes deberían explicar los objetivos estratégicos, el mandato político y la justificación científica del SNMF. También deberían presentar los resultados numéricos de todas las unidades espaciales (tanto de nivel nacional como subnacional) y proporcionar una descripción completa de la metodología.
d. Como tanto los resultados como los métodos suelen ser muy exhaustivos y pueden dar lugar a largos informes, podría ser buena idea publicar los resultados y métodos en volúmenes separados, según las necesidades de las partes interesadas. Entre las opciones podría ser la inclusión un informe con un resumen para los responsables de la formulación de políticas, otro conteniendo un resumen ejecutivo seguido de toda la información detallada, y otro volumen adicional con la información metodológica pertinente incluyendo referencias a otras publicaciones para conocer más detalles. En general, los informes completos y detallados se dirigirían a los expertos en inventarios, mientras que los informes resumidos irían dirigidos a los profanos en temas de inventarios forestales, como los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones y el público en general.
e. El informe debería dar respuestas a las preguntas para las que se diseñó el SNMF. Si se encuentran deficiencias durante el proceso de elaboración de informe, debería establecerse una forma de utilizar esas observaciones para refinar y mejorar los procedimientos del SNMF. Si no puede responderse a una pregunta, deberían darse explicaciones sobre por qué es así y extraerse conclusiones sobre si la pregunta sigue siendo pertinente y/o sobre qué debe hacerse para darle respuesta.

Recuadro 22: Comunicación y difusión

La planificación y ejecución de la comunicación y difusión suelen recibir menos atención en el proceso de los SNMF que las etapas más técnicas. Esto es probablemente consecuencia del hecho de que los estadísticos de inventarios y los analistas de recursos no necesariamente son comunicadores formados y con experiencia.

Deben asignarse suficientes recursos a la comunicación y difusión de los resultados. Una buena opción podría ser la de contratar a un experto en comunicación profesional para que acompañe la totalidad del proceso del SNMF y lleve a cabo la "promoción" activa del proceso y los resultados del SNMF.

También puede aprenderse mucho de las experiencias de otros países, tanto de sus éxitos como de sus fracasos.

f. Los informes deberían incluir información sobre cómo se llevó a cabo la GC/CC y sobre sus resultados.

5.4.6 Comunicación y difusión

Como se señaló anteriormente, la comunicación y difusión de la información es una parte crucial de la evaluación inicial de las necesidades de información y la implicación de las partes interesadas. También es de gran importancia en el proceso de elaboración de informes que sigue al análisis de los datos. El SNMF no es un proceso en sí mismo, sino que define su pertinencia y justificación por su capacidad para responder a unas necesidades de información. Por lo tanto, el valor general de un SNMF es limitado si los datos recogidos no se convierten en información útil para las partes interesadas en los recursos forestales. Además, esta información útil tiene que entregarse a las partes interesadas en un formato que puedan entender y utilizar fácilmente.

La elaboración y difusión de unos informes orientados a objetivos y adecuadamente presentados (es decir, de una forma útil) también aumenta el interés en los datos de los SNMF y su utilización, al generarse nuevas ideas mediante ejemplos e interpretaciones informadas (Recuadro 22).

La comunicación y difusión de los informes de los SNMF deberá:

a. Identificar los medios por los que se comunicarán los resultados a todas las partes interesadas, incluidas aquellas identificadas previamente y, posiblemente, otras. Esto puede implicar la difusión a través de todo tipo de medios: televisión y radio, herramientas diversas de Internet, artículos científicos, artículos periodísticos, material educativo, etc.
b. Una vez los resultados del SNMF estén disponibles, darlos a conocer y promover su difusión entre todas las partes interesadas.
c. Recibir comentarios de los usuarios, incluidos los órganos internacionales que requieren la elaboración de informes, sobre la utilidad de los informes con respecto al contenido, el formato de los datos y la presentación de la información.
d. Ver las actividades de elaboración de informes como una forma de promover la creación de redes, así como una mayor participación e implicación de las partes interesadas, y de promover los esfuerzos de colaboración entre diferentes sectores públicos y privados.
e. Estar atentos a oportunidades para implicar a las comunidades científicas nacionales e internacionales en estudios técnicos que exploren los datos y que puedan presentarse en publicaciones de literatura científica revisada por pares. Los resultados y experiencias de un ciclo de SNMF constituyen un punto de partida excelente para la optimización del siguiente ciclo mediante la investigación.
f. Utilizar el proceso de análisis, elaboración de informes, difusión sistemática de la información y respuesta a las posteriores solicitudes de información (incluidas las peticiones de datos en bruto) como una oportunidad de los SNMF para desarrollar la capacidad nacional y llegar a nuevos públicos, así como para desarrollar el apoyo político, social e institucional.
g. Destacar el valor de los SNMF tanto a escala nacional como internacional proporcionando unos productos de gran calidad, para reforzar el apoyo político e institucional al programa.

5.4.7 Diálogo sobre los SNMF y sus resultados

La elaboración de informes, la comunicación y la difusión deberían usarse también para establecer un diálogo con cualquier parte interesada sobre todos los aspectos del monitoreo forestal nacional, garantizando al mismo tiempo una evaluación imparcial y transparente de todo el sistema.

Los datos y la información de los SNMF proporcionan resultados científicos sólidos para informar mejor a las partes interesadas y reducir la especulación. Los discursos relacionados con los bosques, tanto dentro de los gobiernos como entre los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales o el público en general son, a menudo, bastante controvertidos, en parte debido a una falta de información adecuada. La información científica sólida puede ayudar a elevar estos discursos a un nivel de mayor conocimiento. Un medio importante para asegurar unos resultados sólidos desde un punto de vista científico es validar la totalidad del sistema de forma sistemática, incluido su diseño y sus resultados.

Para garantizar la actualización continua del SNMF, el proceso del SNMF deberá incluir de forma sistemática el diálogo sobre cuestiones relacionadas con el diseño, la operación y los resultados esperados de los ciclos del SNMF mediante la organización de talleres y discusiones. Estos talleres pueden ser de carácter general o centrarse en las necesidades (y las posibles aportaciones) de las partes interesadas, por ejemplo, de las ONG dedicadas a la conservación, los institutos de investigación forestal, la industria de procesamiento de madera, las ONG de desarrollo rural, etc.

Para fomentar el diálogo sobre su programa y resultados, los SNMF deberán:

a. Identificar un formato de diálogo adecuado para cada grupo de interés particular.
b. Involucrar a representantes de las partes interesadas en la preparación de estas discusiones.
c. Asegurarse de que los expertos del SNMF estén también invitados a participar en las discusiones, para que tengan la oportunidad de informar a los participantes acerca de los detalles metodológicos y los resultados, y de explicar claramente el fondo estratégico de los SNMF.
d. Si es necesario, asegurar la participación de alto nivel tanto de los gestores y el equipo de planificación del SNMF, como de todas las demás partes interesadas.
e. Moderar los debates para gestionar las expectativas y asegurarse de que todas las voces son escuchadas.
f. Para garantizar la eficacia de las discusiones, preparar ejemplos de resultados basados en datos empíricos, incluida la información sobre las incertidumbres, que apoyen o contradigan los argumentos utilizados en los discursos relacionados con los bosques antes de la disponibilidad de los nuevos resultados del inventario. Tales ejemplos deberían incluir información sobre las tasas de deforestación, el desarrollo de la composición de especies y otros temas relacionados con la biodiversidad, la explotación ilegal de madera, las especies invasivas, el potencial efecto de los incentivos para la gestión forestal sostenible, etc.
g. Adaptar y reforzar el programa y sus instituciones asociadas documentando los debates y comentarios de las partes interesadas y aprendiendo de ellos, para centrar mejor los esfuerzos futuros, dentro de unos límites factibles, en relación con las necesidades de información, los aspectos técnicos, la inclusión de sectores cercanos, y el desarrollo de la capacidad interna y general.

5.4.8 Evaluación y análisis del impacto

Debe realizarse una evaluación sistemática en la fase final de cada ciclo del SNMF, con el fin de extraer enseñanzas del proceso y mejorar el sistema. Las etapas de la elaboración de informes, la comunicación y la difusión ofrecen muchas oportunidades para la reflexión crítica y pueden generar una considerable cantidad de comentarios.

Todos los actores que participan en la planificación, ejecución y análisis del inventario, así como todas las partes interesadas, podrían tener observaciones pertinentes. La evaluación y el análisis del impacto pretenden recoger la

mayor cantidad de comentarios posible. Puesto que un SNMF es un sistema complejo y cada ciclo del inventario nacional forestal es un proyecto técnicamente complejo que implica mucho personal con diferentes responsabilidades, se presentarán muchas recomendaciones y algunas de ellas serán contradictorias.

Además de la evaluación, debería llevarse a cabo una evaluación sistemática para determinar el impacto real del SNMF. Esta evaluación podría ser necesaria para justificar la financiación requerida por el SNMF. Las principales preguntas que deben hacerse en la evaluación son: ¿Quién está usando el SNMF? ¿Qué resultados están utilizando, con qué frecuencia y para qué fines? Las respuestas a estas preguntas proporcionan a los gestores de los SNMF una información muy importante respecto a los resultados. Sin embargo, muy pocos SNMF han realizado una evaluación sistemática del impacto. Como resultado de esto, no existe ninguna norma para tales evaluaciones y puede ser muy difícil hacer un seguimiento del uso y el impacto de los resultados de los SNMF. La evaluación interna y la evaluación del impacto suelen ser responsabilidad de los gestores de alto nivel de los SNMF. Sin embargo, es importante asegurarse de que también se lleva a cabo una evaluación independiente externa de vez en cuando. Todas las evaluaciones deben incluir los siguientes pasos:

a. La comparación de los resultados obtenidos con las necesidades de información, tal y como se expresaron con anterioridad a los inventarios. Parte de la información puede estar ausente y algunos datos pueden no corresponderse con los requerimientos de las partes interesadas.
b. Analizar si se cumplieron los requisitos de precisión de variables clave e identificar las posibles soluciones en los casos en los que no se cumplieron.
c. Evaluar los procedimientos de recogida de datos. Esto debería llevarse a cabo en comunicación con los diversos equipos de recogida de datos, con especial atención a las experiencias e informes de los equipos de supervisión.
d. Realizar un análisis de los costos e identificar los componentes más costosos que se podrían ajustar.
e. Como parte de la evaluación del impacto, averiguar si los responsables de la toma de decisiones políticas y de gestión han recibido los resultados en formatos que satisfagan sus necesidades.
f. Instalar un mecanismo y herramientas para realizar un seguimiento de quién está utilizando determinados resultados, así como para qué fin y con qué frecuencia los está utilizando.
g. Identificar cómo se utiliza la información de los SNMF en la legislación, las políticas y las medidas.

Observaciones finales

El establecimiento y operación de un SNMF es una tarea compleja para los gobiernos que sirve para proporcionar una mejor información a las decisiones relacionadas con los bosques y, por lo tanto, para apoyar el desarrollo sostenible de los bosques a nivel nacional. Requiere una visión a largo plazo, así como una colaboración interdisciplinaria, y es una empresa a la vez exigente y apasionante.

Habitualmente, el SNMF se llevará a cabo mediante un enfoque gradual sobre el que se harán mejoras continuas basadas en los comentarios derivados de la experiencia de los usuarios y de los recursos disponibles.

Los autores esperan que las presentes directrices ayuden a este proceso al situar los SNMF en el contexto más amplio de los procesos nacionales de toma de decisiones relacionadas con los bosques y abordar diversos puntos importantes de tipo técnico, operacional y estratégico.

© FAO

www.fao.org/forestry/fma

© FAO 2017

ISBN 978-92-5-309619-0

I6767ES/1/07.17