
8 Evaluación de los recursos forestales ante necesidades cambiantes de información

Autores principales: Carlos Bahamondez, Martin Lorenz, Gerardo Mery y Jari Varjo

Autores contribuyentes: Sebastião Kengen, Roberto Kometter, Víctor Nieto, Rodrigo Rodas, Marco Trilles y Jorge Trevin

Resumen: La evaluación de los bosques tiene como objetivo satisfacer las necesidades de información del sector forestal para una adecuada la toma de decisiones en el manejo forestal. Fue introducida hace más de 500 años cuando la demanda cada vez mayor de madera condujo a la idea de un manejo forestal sostenible. Desde entonces, junto con la evolución de la planificación desde la maximización de madera hasta el manejo holístico ecológico, varios cambios paradigmáticos han ocurrido en la evaluación de los bosques. Hoy en día, la evaluación de los bosques ha sido implementada globalmente bajo diferentes intensidades y a diferentes escalas, variando desde el nivel de rodal hasta el nivel internacional, multinacional y global. Los paradigmas están cambiando en diferente medida en la mayoría de estos sistemas silviculturales. Los sistemas multinacionales basados en recopilaciones de resultados nacionales, tanto como en redes transnacionales de monitoreo, evalúan indicadores de la salud forestal, el cambio climático, el secuestro de carbono, la biodiversidad y el manejo forestal sostenible. Sin embargo, incluso la información cuantitativa básica sobre los bosques de varios países en desarrollo y naciones con grandes territorios está basada en cálculos. La detección remota puede contribuir en llenar las brechas en los conocimientos, especialmente cuando esta se combina con evaluaciones terrestres. La armonización de los métodos de evaluación, los estándares y los sistemas de reporte entre diferentes países aumenta la posibilidad de comparar de los resultados. Esta es una precondition para las evaluaciones multinacionales que utilizan sinergias y evitan duplicaciones. Cualquier sistema de evaluación de los bosques tiene que poseer objetivos claramente definidos, tiene que contar con un diseño de una evaluación estadísticamente sólida y tiene que ser sujeto a estrictos procedimientos de garantía de calidad de los datos.

Palabras claves: Evaluación de los bosques; inventario forestal; necesidades de información; manejo forestal sostenible; detección remota; garantía de calidad.

Reconocimiento: El presente artículo es una actualización de un trabajo de investigación publicado en 2005, en inglés, por el proyecto WFSE bajo el título “Forest Assessment for Changing Information Needs” (Lorenz, M., Varjo, J., and Bahamondez, C.), en el libro “Forest in the Global Balance – Changing Paradigms” (Mery, G., Alfaro, R., Kanninen, M. and Lobovikov, M. eds.), 2005, en el Volumen 17 (:139–150) de la serie “IUFRO World Series”. Queremos expresar nuestra gratitud a Cris Brack, Majella Clarke, Mark Gillis, Harry Hirvonen, Christoph Kleinn, Allen Riebau, Hiroyuki Sase y Tsumugu Totsuka cuya valiosa colaboración como autores contribuyentes fue importante para completar este artículo. En esta versión española se ha revisado el texto, ampliando la sección de América Latina y se han condensado o suprimido los otros análisis regionales.



8.1 Introducción

Las evaluaciones de los bosques y los inventarios forestales tienen por objetivo proveer información básica requerida por el sector forestal. Las primeras colecciones documentadas de información sobre los bosques provienen de Austria y datan desde 1499 hasta 1510. El manejo sostenible de los bosques se mencionó por primera vez en el siglo 16 en la ley forestal sajona.

Desde estos orígenes y en la medida que otros valores sociales vinculados a los bosques – tales como el esparcimiento, la estética, conservación y el manejo de tierras nativas – pasaron crecientemente a un primer plano, nuevas necesidades de información empezaron a evolucionar paulatinamente. La información forestal se necesita para varios propósitos y varía a través del tiempo y el espacio. La información vinculada a la estrategia referida al tamaño, la condición y el desarrollo de los recursos forestales es necesaria para efectuar planificaciones extensas y consideraciones sobre inversiones. La información vinculada a las propiedades y funciones específicas de los bosques es requerida para la forestación, el aclareo y la cosecha. La información vinculada a los problemas relativos a la presencia e intensidad de daños y riesgos es necesaria para tratar temas como el control de plagas, el mejoramiento del suelo y el combate contra los incendios. Las informaciones relacionadas con temas globales tales como la salud forestal, los efectos de la contaminación atmosférica y el cambio climático, el secuestro de carbono, el crecimiento y la biodiversidad están siendo demandadas por los procesos internacionales sobre las políticas ambientales y el manejo sostenible de los bosques.

Diversos sistemas de monitoreo forestal han sido implementados globalmente bajo diferentes intensidades y a distintas escalas, variando desde el nivel de rodal hasta el nivel nacional, multinacional y global. Los paradigmas están cambiando en todos estos sistemas forestales a diferentes escalas. Aquí presentamos algunos ejemplos sobre los sistemas globales o regionales de mayor importancia, poniendo un énfasis principal en los sistemas de inventario en América Latina. Deseamos que los ejemplos seleccionados de los sistemas, desde el ámbito nacional al global, ayuden al lector a viajar a través de los paradigmas cambiantes relativos a la evaluación de los bosques e inventarios forestales.

8.2 Paradigmas cambiantes en las evaluaciones de los recursos forestales

Junto con la evolución del manejo forestal desde la maximización de producción maderera a la planificación holística ecológica, se pueden identificar varios cambios paradigmáticos en la evaluación de los bosques e en los inventarios forestales (Tabla 1). Aquellos cambios paradigmáticos ocurrieron con respecto a:

- ✘ Las necesidades de información
- ✘ Las escalas de evaluación
- ✘ Los períodos de evaluación
- ✘ Los métodos de evaluación.

Con respecto a las necesidades de información, el primer paradigma estaba vinculado a la superficie forestal desde aproximadamente el 1500, lo que respondía a una demanda cada vez mayor de leña y madera. Después de los 1700, la idea del suministro sostenible de madera creó la necesidad de información sobre el volumen en pie y el crecimiento de los árboles. Dentro de la primera mitad del siglo XX, los inventarios forestales nacionales más avanzados recopilaron información sobre la composición florística en los rodales y sobre la sucesión de especies. En la segunda mitad de este siglo, los esfuerzos iniciales evolucionaron hasta el monitoreo completo de la salud forestal, tomando en consideración los efectos de los insectos, las enfermedades, los incendios y la contaminación atmosférica. Este desarrollo fue estimulado por la preocupación cada vez más acentuada sobre la contaminación ambiental. Siguiendo la difusión de la idea del desarrollo sostenible, popularizada a fines del siglo XX, la información sobre las interrelaciones entre los bosques, otros recursos naturales y la sociedad se encontraron ya arraigados en el monitoreo forestal. Se desarrollaron los criterios e indicadores para el manejo forestal sostenible (MFS), y se estableció por meta que la información necesaria sea a menudo evaluada dentro de los sistemas existentes de monitoreo forestal. En la médula del MFS se encuentra la consideración de valores tanto sociales como madereros en la planificación forestal. Los últimos 15 años han sido testigo de la introducción de un enfoque ecológico del MFS, lo que ha ganado cada vez mayor atención a través de los procesos internacionales tales como el Protocolo de Kioto y la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (UNCBD). Este nuevo

Tabla 1. Trayectoria en el tiempo: Inventarios forestales nacionales y desarrollo técnico.
(Zon 1910, Brack 1997, Natural Resources Canada 1997, Lund 1998, The History of Belgian ... 2005)

Tecnología e innovación

1150	Primer texto en Europa, España
1600s	Primera recopilación sistemática de información forestal en Europa
1846	Primeras estadísticas forestales en Bélgica – Estimación ocular
1850	Se desarrollan tablas de volumen, evaluaciones aleatorias, y en líneas
1900	Se utilizan cada vez más las relaciones de mensura de los bosques
1920s	Muestreo estratificado, evaluaciones aéreas innovadas en Canadá
1950s	Muestreo de probabilidad variable
1957	Primer satélite lanzado por la Unión Soviética
1975	Modelos sofisticados (modelo de conicidad), uso de la tecnología sónica y láser
El SIG pasa a estar disponible	
1980–90s	Se desarrollan los primeros inventarios de fuentes múltiples
2000	Inventarios en fases y etapas múltiples. Modelos de regresión lineal y no lineal, sistemas expertos

Desarrollo de programas nacionales de inventarios forestales

1617	La legislación forestal se establece con el edicto “en honor de y en el interés de los bosques” para el Ducado de Luxemburgo
1846	Canadá inicia la política de tenencia / licencia de los bosques
1854	El Acta Forestal de Bélgica
1882	Congreso Forestal Americano, Montreal
1892	Se funda el club Sierra
1900	Se establece la Asociación Forestal Canadiense
1910	Primer informe sobre los recursos forestales del mundo por el Servicio forestal de EE.UU
1920s	Primer Inventario Forestal Nacional (IFN) en Nueva Zelanda 1921–23
1920s	Primer IFN en Finlandia, Suecia y Noruega 1921–24
1930s	Se inicia el 1er IFN de EE.UU.
1947	Primera Evaluación de los Recursos Forestales (FRA) de la FAO
1961–85	Primer IFN de México, pero sólo con cobertura cartográfica parcial
1963–67	Primer IFN de Nepal, asistido por USAID
1981	Primera evaluación en la India La FAO publica el “Manual de Inventarios Forestales”
1983–85	Primer IFN de Italia
1986–90	Primer IFN de Alemania
1988	Primer IFN de Suiza
1988	Primer IFN de Australia

enfoque hacia la planificación pone atención en los valores sociales y económicos tanto como en las funciones ecológicas y los procesos asociados con los ecosistemas en consideración. Esto resalta un amplio cambio paradigmático, pasando desde las necesidades de información relacionadas solamente con la actividad forestal a necesidades de información multisectoriales que cubren a toda la sociedad, y vinculadas especialmente al monitoreo del uso de tierra. Un buen ejemplo de esto es la variedad de necesidades de información demandadas por el Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC) vinculadas a los cambios en el uso de tierra y los efectos sobre los depósitos de carbono y

las emisiones de gases de efecto invernadero (Penman et al. 2003).

En cuanto a las escalas de tiempo y espacio, el desarrollo de inventarios multisectoriales se puede considerar como un cambio paradigmático en la evolución de la escala de los inventarios forestales. La primera escala aplicada fue el enfoque a nivel de rodal, y la agregación de inventarios a nivel del rodal. El segundo suponía el desarrollo de las técnicas de muestreo que adecuadamente abarcaban toda la base del terreno forestal, ampliando así el rango a niveles nacionales. Aproximadamente durante la última década se han efectuado inventarios que proporcionan información a escala conti-

mental y global. Otro cambio de paradigma está relacionado con el lapso interpretativo de los inventarios. Uno de los aspectos importantes de la evaluación de los bosques y del monitoreo de los ecosistemas es la detección de cambios. Ésta es importante para entender las influencias humanas sobre el ecosistema. Inicialmente los inventarios describían la condición actual de los bosques. En el siglo 20, los inventarios fueron diseñados para estimar las condiciones forestales dentro de un escenario futuro de una a dos décadas. Con temas tales como el calentamiento global, los escenarios interpretativos futuros pueden comprender cientos o miles de años.

Los cambios paradigmáticos en el alcance y escala de los inventarios forestales han presentado y continúan presentando importantes desafíos para las metodologías y los procedimientos de evaluación por la integración interpretativa de aspectos económicos, ecológicos, sociales y culturales. Los inventarios más antiguos se centraron en el suministro de madera para la construcción de barcos, la minería y las fundiciones de hierro, dirigiendo su atención a los bosques que se localizaban en las cercanías de estas industrias. Durante la revolución industrial se necesitaba más madera para los crecientes fines industriales como también para leña. Se requería más precisión para evaluar el suministro potencial de madera. La revolución industrial y el desarrollo de las industrias de la pulpa y papel funcionaron como catalizadores para los inventarios nacionales en Europa. La necesidad de evaluar los bosques a nivel nacional a menores costos condujo al desarrollo de los inventarios basados en el muestreo. Al mismo tiempo, se incrementaban los requerimientos sobre los datos. En función de los diferentes usos industriales, se necesitaba información más exacta no sólo sobre el suministro de madera sino también sobre la calidad de la madera.

Con el surgimiento del uso de la fotografía aérea a mediados del siglo XX, la interpretación fotográfica pasó a ser un sostén importante de los inventarios forestales. La fotografía aérea y la detección remota basada en imágenes de satélites son ahora componentes integrantes de los inventarios forestales (ver Tabla 1). La detección remota se puede adaptar a varias escalas de manejo, comprendiendo desde amplias visiones generales a delineaciones a nivel de rodal. El desarrollo de las metodologías de la detección remota espacial hace posible monitorear grandes áreas y detectar cambios en los paisajes forestales. Los productos de la detección remota incluyen mapas generales de bosques en áreas

multinacionales. Aquellos mapas y los mapas temáticos múltiples basados en datos terrestres detallados se pueden convertir en bases de datos digitales para la modelación a través de SIG (sistemas de información geográfica). La modelación también ha evolucionado durante los últimos 25 años y se ha convertido en una herramienta integral a diferentes escalas, desde el nivel del árbol hasta niveles de rodal y paisaje. Es también inestimable como una herramienta de predicción cuando se consideran varios escenarios operacionales o de planificación. Los criterios e indicadores del MFS han evolucionado representando la gama de valores del ecosistema forestal. Muchos indicadores interesantes, p. ej. sobre el secuestro de carbono, no se pueden medir directamente y por eso se hace necesario la utilización de modelos, la modelación y el uso de otras técnicas interpretativas. La modelación sofisticada y los sistemas expertos juntos con los inventarios de fases y etapas múltiples son ahora necesarios para enfrentar los abundantes criterios e indicadores que describen el estado y progreso hacia el MFS.

Muchas naciones en vías de desarrollo anticipan que la actividad forestal proporcionará un cambio en las formas de vida. El ecoturismo, la agroforestería y los productos no madereros son sólo algunos de los beneficios más recientes que han influido en las formas de vida y modificado los valores con que las comunidades perciben sus bosques. Pese a esto, una de las tareas que representa un desafío mayor para los investigadores forestales es la escasez de evaluaciones e información cuantitativa con respecto a los productos forestales no madereros (PFNM). La evaluación de los recursos forestales de la FAO de 1990 notó el estado deprimente de los inventarios de los bosques en los trópicos, señalando que ningún país había efectuado una evaluación completa sobre el estado de sus recursos en relación con los PFNM. Al mismo tiempo, los valores críticos para los inventarios sobre los PFNM discreparon de aquellos proporcionados por los inventarios que se concentraron en la determinación de los volúmenes madereros.



La “Evaluación mundial de los recursos forestales” (FRA por sus siglas en inglés) recopila una gran cantidad de información por país, abarcando no sólo los parámetros dasométricos tradicionales, sino que también incorpora, entre otras, variables de biodiversidad, biomasa aérea y numerosas características de los sitios.

8.3 Sistemas de evaluación global de los bosques

Una de las evaluaciones periódicas más importante y tradicionales a nivel de país sobre los recursos forestales y las tendencias de estos en todo el mundo es la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA por sus siglas en inglés) de la FAO. Los parámetros evaluados globalmente son (FAO 2001):

- ✘ La superficie forestal y su cambio;
- ✘ El volumen de madera y la biomasa maderera aérea;
- ✘ La extensión y las especies principales de las plantaciones forestales;
- ✘ Los árboles fuera del bosque;
- ✘ La diversidad biológica;
- ✘ Las áreas bajo manejo forestal;
- ✘ Las superficies forestales en áreas protegidas;
- ✘ La información sobre los incendios forestales;
- ✘ El suministro de madera y las remociones;
- ✘ Los productos forestales no madereros.

El avance en la armonización de los términos y las definiciones dentro de la FRA (o relacionados con la FRA) es una precondition para la presentación de información consistente y comparable de todos los países del mundo (FAO 2002). Reflejando el desarrollo del sector forestal durante la última década, la FRA está evolucionando hacia una colección más comprehensiva de datos e información requerida por varios procesos de políticas internacionales tanto forestales como ambientales. La información sobre los países de la región templada y boreal ha sido tradicionalmente resumida en el sistema de la FRA en la Evaluación de los Recursos Forestales Templados y Boreales (TBFRA) de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE) y la FAO (2001). La obtención de esta información ha sido difícil incluso en la zona templada y boreal, y las dificultades aumentan a nivel global, aunque la información requerida sea limitada. En África, Asia y América Latina la información de la FRA estuvo basada en evaluaciones expertas en el caso de no existir en funciones un inventario forestal nacional. En la FRA 2005 se aumentó la

cantidad de información globalmente evaluada y se proporcionó información sobre variables tales como el empleo en los bosques y otras tierras boscosas. El enfoque del cuestionario adoptado por la TBFRA se expandió, y se aplicaron globalmente sistemas uniformes. Además, la FRA 2005 hace más hincapié en el desarrollo de capacidades nacionales para analizar sus bosques. Una nueva sección añadida a los cuestionarios nacionales es la de informes temáticos que tratan de temas específicos, como los bosques montanos. Además de la FRA, el mapa global de la cubierta terrestre y la cubierta arbolada representan buenos ejemplos de los esfuerzos cartográficos globales o regionales. Éstos se basan en imágenes de satélites globalmente disponibles como NOAA-AVHRR (satélite NOAA – radiómetro avanzado de muy alta resolución) o Spot Vegetation, y son producidos comúnmente a resolución de 1 km. (p. ej. Múcher et al. 1998). Para los objetivos forestales, el grupo de datos con resolución de 1 Km. está disponible para el porcentaje de la cubierta arbórea y para clases amplias de bosques (Defries et al. 2000). La Global Land Cover 2000 (Cobertura Terrestre Global), que incluye clases amplias de bosques, es otro de los ejemplos de estos tipos de esfuerzos cartográficos.

Una visión general de Europa y América del Norte

Las evaluaciones de la FAO sobre los bosques no se limitan a evaluaciones cuantitativas, sino que están ampliando su alcance para incluir evaluaciones cualitativas de los recursos forestales. Un buen ejemplo es la inclusión de los resultados a gran escala del Programa Internacional Cooperativo sobre la Evaluación y Seguimiento de los Efectos de la Contaminación Atmosférica en los Bosques (ICP Bosques) en la TBFRA 2000. Desde 1986, el ICP Bosques ha estado llevando a cabo una evaluación continua de la condición de los bosques en Europa conjuntamente con la Unión Europea (UE). Con 40 países participantes, el ICP Bosques es una red sistemática de dos niveles que pretende alcanzar los siguientes objetivos: proveer de una visión general periódica de la variación espacial y temporal de la condición forestal (nivel I), contribuir a un mejor entendimiento de las relaciones entre la condición de los ecosistemas forestales y los factores de estrés, particularmente sobre la contaminación atmosférica (nivel II), contribuir en

la estimación de los niveles críticos, las cargas críticas y la superación de éstas en los bosques, recopilar información sobre los procesos ecosistémicos forestales, y proveer información relevante a los formuladores de políticas y al público.

Para alcanzar estos objetivos principales se ha instalado un red de monitoreo sistemático a gran escala (Nivel I) y un Programa de Monitoreo Forestal Intensivo (Nivel II). La solidez de la red del Nivel I está basada en la enorme extensión de las aproximadamente 6000 parcelas permanentes pertenecientes a la red, las cuales se han ordenado en una cuadrícula de 16 × 16 km. que abarca toda Europa. Para alcanzar un monitoreo intensivo, se han seleccionado más de 860 parcelas del Nivel II en los ecosistemas forestales de mayor importancia de los países participantes. Este monitoreo intensivo incluye el estado de copa, la condición del suelo, la química de la solución del suelo, la química del follaje, el crecimiento de los árboles, la fenología de los árboles, la vegetación del suelo, las condiciones meteorológicas y la calidad y deposición del aire ambiental. Otros sistemas Europeos de evaluación son la “Coordinación de Información sobre el Medio Ambiente” (CORINE) que pretende facilitar la planificación y ejecución de las políticas ambientales de la UE. Los resultados principales constan de procedimientos y métodos para la recopilación, la estandarización y el intercambio de datos a nivel Europeo, funcionando también como un sistema capaz de suministrar información políticamente relevante sobre el medio ambiente Europeo. Los inventarios de la CORINE son relevantes para las evaluaciones forestales sobre la cubierta terrestre, los biotopos, la calidad del suelo, la erosión del suelo y los recursos de agua a través de imágenes de satélites.

En contraste con el enfoque cartográfico de la CORINE, El estudio estadístico sobre el uso de tierra / la estructura de la cubierta de tierra (LUCAS) produce información armonizada sobre la cubierta terrestre basada en el muestreo sistemático de terrenos (Bruyas 2002). El LUCAS evalúa datos a través de estudios de campo anuales y entrevistas a los agricultores. La información relacionada con la actividad forestal se provee a través de las evaluaciones del área de bosques (latifoliadas, coníferas y mixtas) y otras áreas boscosas, álamos y eucaliptos, tierra de arbustos y praderas.

Igual que en Europa, los sistemas de evaluación de los bosques en América del Norte ya no siguen restringidos a la cuantificación del área

forestal y al suministro de madera, sino que se han profundizado mediante los factores de la contaminación atmosférica, el cambio climático, la biodiversidad y el MFS.

En Canadá, todas las provincias llevan a cabo inventarios a diferentes escalas de manejo. La evaluación nacional actual forestal (ENF) de Canadá está compuesta de una recopilación periódica de evaluaciones existentes en todo el país. Canadá está en el proceso de desarrollar un sistema basado en parcelas de unidades permanentes de observación ubicadas sobre una malla nacional a fin de sustituir el actual sistema de los inventarios forestales. Tiene por objetivo recopilar información exacta y oportuna sobre la extensión y el estado de los bosques de Canadá, para establecer un punto de referencia del estado de los bosques o cómo estos están cambiando durante el tiempo. Todas las ubicaciones potenciales para el muestreo residen en una red de 4 x 4 km. cubriendo todo el país, la cual se ha diseñado para evaluar un mínimo de un 1% de la superficie terrestre del país, lo que se traduce a aproximadamente 20 000 foto parcelas de muestra para todo el territorio.

El monitoreo de la salud forestal en Canadá se lleva a cabo por los gobiernos provinciales. A nivel nacional, los atributos de la salud forestal se integran a la nueva ENF. En EE.UU., existen varios sistemas que pertenecen a las evaluaciones forestales o pueden proveer información sobre el impacto de la contaminación atmosférica en los bosques.

Para el Servicio Forestal del Departamento de Investigación Agrícola de EE.UU. (USDA), un programa primario es el Análisis de la Evaluación Forestal (FIA). El programa cubre los bosques de todas las tierras boscosas dentro de EE.UU. El FIA consiste de un programa núcleo que es nacionalmente consistente y que puede ser más avanzado a nivel local, regional o estatal para tratar ciertos intereses especiales. El núcleo nacional consta de tres fases (USDA Forest Service 2002):

- a) La clasificación de la tierra a través de la detección remota en categoría de bosque o no bosque, y la medición espacial de variables tales como la fragmentación, urbanización y distancia. Las imágenes de satélites están asumiendo el rol de las fotos aéreas en esta fase.
- b) Un grupo de ubicaciones de parcelas de campo distribuidas a través del paisaje, con aproximadamente una ubicación muestral (parcela del FIA) cada 2500 ha. Grupos de trabajo de campo visitan las ubicaciones boscosas de la parcela de mues-

tra para recopilar una variedad de datos sobre el ecosistema de los bosques.

- c) Un subconjunto propio de las parcelas de la fase dos (aproximadamente una cada 39 000 ha). Se visitan estas parcelas durante el período de crecimiento a fin de recopilar una serie amplia de datos ecológicos.

Bajo un nuevo enfoque, el FIA recopila cada año datos sobre un subconjunto propio de parcelas en todos los estados. El objetivo final es tomar muestras anualmente de 205 parcelas de campo en cada estado. Otro enfoque nuevo es el programa gemelo o compañero del FIA, el Monitoreo de la Salud Forestal (FHM). El FIA y el FHM tienen por objetivo determinar la productividad y la salud de los bosques a través de la recopilación de una serie medular de datos e indicadores consistentes, la cual se puede comparar a través de los límites administrativos y diferentes tipos de tenencias de la tierra (p. ej. federal, estatal, privada) y proveer un análisis significativo de un modo oportuno.

El Programa Nacional de Deposición Atmosférica / Red de Tendencias Nacionales (NADP/NTN) es, tal vez, la red de monitoreo más extensa y antigua que se dedica a la salud de los bosques y la calidad del aire en EE.UU. Esta red cuenta aproximadamente con 200 sitios cooperativos que recopilan información sobre la deposición húmeda atmosférica que se utiliza en las evaluaciones de los bosques.

Bajo los auspicios de la Comisión Forestal para América del Norte (NAFC) de la UN-FAO, Canadá, EE.UU. y México están trabajando mancomunadamente para desarrollar protocolos amplios que cubran los inventarios, el monitoreo, la evaluación y la realización de informes forestales de toda Norteamérica.

Evaluaciones forestales en América Latina

En América del Sur y Central aún no se han establecido sistemas de evaluación, información o monitoreo forestal que cubran todo el continente. De este modo, la información forestal para toda la región proviene de una recopilación de datos nacionales y de otros estudios de evaluaciones globales. La Organización Internacional para la Madera Tropical (ITTO por sus siglas en inglés) respaldó los proyectos para establecer e implementar centros de información forestal en cuatro países de Latinoamérica (Bolivia, Colom-

bia, Panamá, y Perú), y concluyó que aquellas actividades “han contribuido significativamente a la capacidad de los países para recopilar y analizar datos fiables relativos a las actividades forestales” (ITTO 2003). Además, un proyecto regional de la FAO, el Estudio de Perspectivas del Sector Forestal para América Latina (LAF-SOS), produjo un informe sobre “el estado de la información forestal” para 17 países Latinoamericanos entre 2001 y 2002. Este informe cubre temas como los recursos forestales, el cambio en el uso de la tierra, el manejo forestal y los árboles fuera de los bosques, los productos forestales madereros y no madereros, el uso de la madera para energía, las condiciones socioeconómicas con respecto a los bosques y las actividades forestales, y los sistemas de información forestal (FAO LAFSOS 2001–2002). Además, en un conjunto de documentos de trabajo de la FAO FRA, se imparte información específica sobre los estudios de los cambios en la cubierta forestal en 11 países de Latinoamérica (FAO 2001). La FAO está también implementando sistemas nacionales de monitoreo forestal a través de su programa de la FRA. Las actividades correspondientes de inventarios están más estrechamente relacionadas con las instituciones nacionales, por lo que se puede esperar un nivel más alto de “apropiación nacional” de los sistemas de monitoreo. En América Latina, la FAO FRA llevó a cabo estos proyectos a fin de “Respaldo los sistemas nacionales de monitoreo forestal” en Costa Rica y Guatemala (desde 2004). Es probable que otros países tales como Honduras y Colombia sigan esta misma experiencia. Este programa ha desarrollado una metodología central de evaluación con un grupo medular de atributos/datos que serán recopilados. Se puede formar, de este modo, la base para los futuros sistemas de monitoreo forestal que abarquen todo el continente.

Una nueva e interesante iniciativa para monitorear los cambios en la cubierta forestal a nivel regional es la Iniciativa para el Monitoreo de los Cambios en la Cobertura Forestal (MIFCC) propuesta durante la última Consultación Experta para la Evaluación de los Recursos Globales Forestales organizada por la FAO FRA en Junio 2006. Básicamente la MIFCC involucra la participación de todos los países de América Latina, desde México a Chile, y se ha propuesto como una acción coordinada de estos países para alcanzar los siguientes objetivos:

- ✘ Evaluar la extensión de la cubierta forestal en América del Sur y Central y proporcionar estimaciones periódicas continentales del cambio en la cubierta de las tierras boscosas y el impacto de éste a escala regional y global.
- ✘ Proporcionar y evaluar las estadísticas sobre la extensión de los bosques utilizando una escala móvil de definiciones forestales (10% a 100% de la cobertura de copas) a escala continental y para los ámbitos ecológicos pertinentes.
- ✘ Asegurarse de que los resultados sean accesibles y estén libremente disponibles en formatos interactivos fáciles y afables para usuarios que pertenezcan a una amplia variedad de públicos, incluyendo a los responsables de la toma de decisiones, la comunidad de investigadores, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado.
- ✘ Catalizar el uso de esta información donde sea aplicable para crear una mayor responsabilidad, identificar prioridades para adoptar acciones y mejorar las decisiones de manejo forestal a niveles nacionales e internacional.
- ✘ Ofrecer una oportunidad continua para los países en cuanto al desarrollo de capacidades dentro de las organizaciones a nivel nacional.

La MIFCC está organizada como una red voluntaria con un esquema organizacional sumamente simple. Esta red está trabajando bajo el respaldo de la FAO-FRA y está pensada como una iniciativa para facilitar la preparación del informe de la FRA 2010.

A nivel nacional, la situación de la información forestal y los sistemas de información forestal varía ampliamente entre los diferentes países. La recopilación de datos y los procedimientos de análisis varían, tanto como la actualidad de la información disponible. Durante los últimos 30–40 años, la mayoría de los países han efectuado algunos inventarios forestales, muchos de los cuales fueron financiados y respaldados técnicamente por la FAO y por proyectos bilaterales de cooperación técnica. Una nota del secretariado de la 15^o sesión COFO de la FAO (FAO COFO 2001) declara que de los 17 países Latinoamericanos evaluados, tres no tuvieron ningún inventario forestal (desde 2001), y sólo cuatro desarrollaron inventarios repetidos que permitían el monitoreo de los cambios sobre una base estadísticas. Muchos inventarios forestales nacionales en América Latina no eran inventarios forestales “desarrollados” (es decir, en los cuales se haya recopilado un amplio grupo de variables forestales y ecológicas), sino que eran más bien estudios cartográficos con un enfoque

explícito sobre el estado y el cambio en el área forestal, el tipo de área boscosa y la distribución espacial de los bosques.

A continuación se describe brevemente la situación de los inventarios forestales y el monitoreo en unos pocos países de la región.

México es probablemente el país con la historia más larga y continua con respecto a las actividades del monitoreo forestal nacional. En este país, el servicio forestal está actualmente en el proceso de llevar a cabo un nuevo ciclo de su inventario forestal nacional en estrecha cooperación con la Unidad de Inventario y Análisis Forestal (FIA) del Servicio Forestal USDA (Subsecretaría de Gestión 2002). Será el cuarto ciclo de este tipo de inventarios. El primer inventario forestal nacional en México se realizó entre 1961 y 1986. Una visión general de estas actividades de monitoreo de los bosques se da, por ejemplo, en Velazquez et al. (2000).

Chile es un buen ejemplo de los inventarios a nivel nacional dentro de América Latina. En Chile, el levantamiento topográfico nacional (catastro) es un programa gubernamental dedicado al monitoreo del uso de tierra y sus cambios, abarcando tanto los bosques naturales como las plantaciones exóticas e incluyendo también las tierras agrícolas. El catastro está basado en un enfoque fisiognómico de la vegetación (Long 1974), en el cual las formaciones de vegetación natural están caracterizadas por un grupo de variables (en clases discretas) relacionadas con la estructura y composición botánica de la vegetación. La cartografía está basada en información terrestre relacionada con puntos que se extrapolan al resto del estrato, utilizando una interpretación directa de fotos de fotografías aéreas disponibles. El catastro cubrió todo el país, clasificando todos los rodales individuales con una resolución de 6,25 ha. Los resultados se han presentado en mapas 1:50 000 conteniendo los tipos de bosques que cubren todo el país, y que están basados en una combinación de fotografía aérea de pequeña escala e imágenes de satélites.

El Instituto Forestal de Chile (INFOR) está actualmente llevando a cabo un inventario forestal continuo (IFC) en un estudio piloto que comprende un área total de 3 millones de ha. El INFOR propuso el enfoque del IFC para solucionar la multiplicidad de materias relacionadas con el estado y la condición de los recursos ecosistémicos forestales de Chile y su sustentabilidad. De este modo, se aplicó un enfoque sobre una base

muestral como un inventario forestal de niveles y recursos múltiples. Se ha implementado un diseño de muestreo sistemático que cubre todo el país con una malla de cinco kilómetros (este-oeste) por siete kilómetros (norte-sur).

Brasil, al igual que otros países de la región, carece hasta la fecha de un Inventario Forestal Nacional. No obstante existen esfuerzos particulares a nivel de los estados de la confederación para la realización de inventarios regionales, como es el caso de Santa Catarina donde el estado está desarrollando un inventario regional incentivado por el tema de la biodiversidad ante la demanda de información ambiental. Este inventario regional ya está en ejecución. Brasil por su enorme extensión y por contener dentro de su territorio gran parte de la selva amazónica, ha dedicado, desde hace algún tiempo, importantes esfuerzos técnicos y financieros en el monitoreo de los cambios que están ocurriendo en esta inmensa superficie con una alta cobertura forestal. El SIPAM es un ejemplo de este esfuerzo, el cual hoy en día está bajo el auspicio de la OTCA, que está desarrollando una primera etapa de capacitación a todos los países que comparten la cuenca del Amazonas. Además, el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) lleva a cabo una evaluación de la cubierta forestal basada en imágenes de satélites del Amazonía sobre una base anual y publica cifras de cubierta forestal y cambio de cobertura forestal para toda esa extensa región (INPE 2004).

Argentina es otro país sudamericano con una alta riqueza forestal, a pesar que las tierras boscosas solo cubren el 12 % del territorio nacional. Argentina posee 31,8 millones de has de bosque natural y 1,2 millones de has de bosques plantados. Además se estima que la categoría denominada "otras tierras boscosas" cubren aproximadamente 51 millones de has. Estas cifras provienen de inventarios nacionales realizados recientemente, por primera vez, tanto de bosques naturales como de plantaciones forestales. El inventario de plantaciones fue realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, y finalizó en 2001 (SAGPyA 2001). Se ejecutó sobre un total de catorce provincias, cubriendo todas aquellas donde el recurso alcanza un nivel significativo. El inventario de bosques naturales fue realizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y su fase preliminar, que actualizó la superficie total y realizó el trabajo dasométrico de campo en la



Diego Pérez

Es muy importante determinar y dar seguimiento a la relación dinámica entre los bosques y los impactos de las acciones antropogénicas sobre ellos. El monitoreo de esta relación debe ser aplicado a todo tipo de formaciones forestales, incluyendo bosques naturales, plantaciones y otras tierras boscosas.

mayor parte de las regiones, terminó en 2002.

Ambos organismos han establecido sistemas de seguimiento y actualización permanente de los inventarios, apoyándose en unidades de SIG. En el caso de los bosques plantados, los datos del régimen de promoción de plantaciones, que administra el mismo organismo que llevó a cabo el inventario, son utilizados para la actualización.

Para los bosques nativos se está completando el trabajo de campo y se prevén actualizaciones cada cuatro años, por lo cual habrá nuevas cifras hacia fines de 2006. En los períodos interme-

dios, se realiza un seguimiento especial de las áreas más críticas por su biodiversidad y riesgo de deforestación, específicamente las regiones del Chaco en el Norte y Centro del país, la Selva de las Yungas en el Noroeste, y la Selva Misionera en el Nordeste. Debido a esta estrategia de sistema de actualización permanente, basado en gran parte en tecnología de SIG, no se están previendo actualizaciones "periódicas". En ambos casos, se planea fortalecer las capacidades locales, ya sea de las provincias o de "nodos regionales", para asegurar la actualización.

En **Colombia** se registra una fuerte reducción del área bajo cubierta forestal. Según estimaciones de la FAO (FAO LAFSOS 2003), la cobertura boscosa de este país variará desde, aproximadamente, 50 millones de hectáreas existentes en el 2000 a 45,8 millones ha en el 2020, significando una reducción de un 8%. Mientras tanto, la cobertura permanente de pastos en el mismo período aumentará en un 4,3%; la de cultivos permanentes un 3,8% y las tierras arables disminuirán un 25,7%, pasando de 2,8 millones ha a 2,1 millones ha. El análisis del área plantada es aun más crítico para este país: existen aproximadamente 164 000 ha, de las cuales, según la evaluación contratada en 2003 por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el CIF, se debería reducir por lo menos un 20% de la superficie por la selección inadecuada de especies, el mal manejo, o por haber sido objeto de ataque de plagas, enfermedades o afectadas por incendios. Según esto, los registros se reducirían a no más de 135 200 hectáreas, demostrando así el fracaso del país en su gestión de más de 25 años para desarrollar esta actividad económica. Teniendo en cuenta sus 3 a 4,5 millones de has con aptitud sin restricciones, sólo se ha logrado reforestar entre un 5,4% a un 3,6% del citado potencial.

Sin embargo, estos datos y muchos de los registros nacionales colombianos de cobertura y estadística forestal y ambiental, se prestan a muchas dudas e incertidumbres ya que cada entidad o autoridad de control ambiental cita sus propias cifras y tiene sistemas propios para obtenerlas; las evaluaciones forestales nacionales en Colombia

La diversidad de cifras sobre la cobertura de bosques del país (naturales o plantaciones) y de su potencial productivo son resultado de la ausencia de un programa dinámico de inventario nacional forestal, que permita identificar con más precisión no solo áreas, sino posibilidades de aprovechamiento sostenible de productos madereros y no madereros, de iniciar procesos localizados para la valoración de los bienes y servicios que estos ofrecen a la sociedad, de tal manera que el estado disponga de una adecuada herramienta para planificar el extenso recurso forestal.

Colombia está hoy en día en un proceso de revisión y planificación de estrategias para realizar, en forma integrada y estándar, un Inventario Forestal Nacional y existe un fuerte impulso de su gobierno para apoyar esta iniciativa liderada por el CONIF y el IDEAM.

En **Perú** en el año 1980 la Dirección General Forestal y de Fauna inicio la evaluación nacional de los recursos forestales, para lo cual convocó al Departamento de Manejo Forestal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Estas instituciones planificaron el Inventario Forestal Nacional (IFN), con el auspicio de Gobierno de Finlandia.

La planificación del IFN consideró los siguientes puntos: mapa base, diseño de muestreo sistemático, error de muestreo máximo de 15% sobre la media del volumen al 95% de probabilidad, identificación de especies forestales, y tabla de volumen, El procesamiento de datos se hizo con una post estratificación con criterio fisiográfico, obteniéndose valores de número de árboles y volumen m³/ha para cada tipo de bosque y para el total. Dentro de este proyecto se logró evaluar aproximadamente 5 millones de hectáreas hasta que se termino el financiamiento. Nunca se retomó el proyecto.

Con la nueva ley forestal, en el año 2002 el Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, inicio la promoción de las concesiones forestales con fines de producción forestal maderera, para lo cual ejecutó Inventarios Forestales Exploratorios en los regiones de Madre de Dios, Ucayali, Loreto, San Martín y Huanuco, en total 21 millones de hectáreas. Para la ejecución de estos inventarios se elaboraron mapas forestales con criterio fisiográfico florístico. Se aplicó un diseño de muestreo estratificado con unidades de muestreo sistemáticas en bloques convencionales, siendo el error de muestreo y el nivel de confianza iguales al caso anterior. Se identificaron las especies forestales y el procesamiento de datos fue estratificado, obteniéndose valores de número de árboles, AB m²/ha y Vol. m³/ha para cada tipo de bosque y para el total.

Las empresas forestales concesionarias con interés en obtener la Certificación Forestal Voluntaria, tienen que ejecutar inventarios forestales exploratorios de sus concesiones para la elaboración del Plan General de Manejo Forestal Sostenible. Once de estas empresas lo han ejecutado asesoradas por WWF, en un total de 500 000 ha. Con la información del inventario se ha calculado los diámetros mínimos de corta e intensidad de corta de las especies de interés, así como la corta anual permisible.

En **Ecuador**, la evaluación de los recursos forestales a nivel nacional no ha sido una prioridad a pesar de la existencia de la Ley Forestal de 1982. Lamentablemente, en esa ley no se hace ninguna mención a la necesidad de actualizar continua-

mente los datos sobre los recursos forestales. Durante la década de los sesenta y setenta del último siglo, se llevaron a cabo algunos inventarios forestales locales, principalmente centrados en el área Noreste del territorio ecuatoriano, para establecer una evaluación de la reserva creciente de productos madereros tradicionales. Se dispone actualmente de alguna información muy dispersa vinculada a los bosques, pero es propiedad de diversas instituciones según su propia área de trabajo y pericia, sin ninguna política o coordinación nacional. Como resultado, no existe ninguna evaluación minuciosa sobre los recursos forestales de Ecuador.

Basado en el proceso de la FAO-FRA 2005, el Ministerio del Medio Ambiente solicitó a la FAO la posibilidad de recibir apoyo financiero y técnico para la formulación de una propuesta para el diseño e implementación de un Inventario Forestal Nacional (IFN). Esta iniciativa se ha trazado bajo el entendimiento de que la propuesta del proceso de la FRA representa el nivel mínimo de información requerida para respaldar la política nacional y un proceso de toma de decisión bien informado. De este modo, se realizó, durante Marzo de 2006, un taller nacional involucrando varias partes interesadas. El objetivo general para el taller era establecer una visión consensual acerca del concepto del IFN bajo el ámbito del modelo del proceso de la FRA para el IFN. También se tuvo por objetivo en este taller establecer el área estratégica de acción en Ecuador, y se analizaron algunos temas metodológicos relevantes. Como resultado del taller se formó un grupo especial de expertos con el objetivo de respaldar la recaudación de fondos a nivel nacional, sensibilizar a los políticos sobre la importancia de esta iniciativa y sus resultados, y elaborar una estrategia para la formulación de la propuesta y las actividades de recaudación de fondos. La FAO respaldará la elaboración del primer borrador para un IFN en Ecuador.

En **Guatemala**, los sistemas de monitoreo de los recursos forestales se iniciaron hace relativamente poco tiempo, debido a los requerimientos de información para la toma de decisión y para la planificación. La antigua Dirección General de Bosques y Vida Silvestre fue disuelta y en su lugar se creó al Instituto Nacional Forestal. Este instituto inició sus actividades en 1997, cambiando el paradigma del manejo de recursos forestales del país. La creación de una unidad de SIG en 1997 marcó un hito. Como resultado, en 1999 este publicó el mapa de la cobertura forestal y el mapa de los ecosistemas forestales.

Recientemente, un proyecto sobre las dinámicas forestales estudió estas dinámicas en el período de 1991–2001. Esta ha sido una herramienta muy importante para el monitoreo de los recursos forestales porque existían solo dos inventarios regionales forestales en el país y no había ningún INF. El servicio forestal nacional de Guatemala pidió a la FAO FRA que provea de soporte técnico y financiero para realizar un INF a fin de crear un sistema periódico de la recopilación de información sobre los bosques a nivel nacional, para generar información clave sobre los recursos forestales y boscosos, con un enfoque hacia las personas e instituciones responsables de la toma de decisión. Después de su finalización, en el futuro cercano, este inventario forestal habrá producido información sobre la extensión de los bosques, su potencial productivo, el potencial productivo de tres productos no madereros, el potencial productivo de árboles fuera de los bosques, el estado y manejo de los bosques, el uso de productos y servicios de los bosques e información socioeconómica, entre otras. Este proyecto reside hoy en día bajo las autoridades de Guatemala y el gobierno está realizando esfuerzos para llevar a cabo el segundo INF en el año 2008, trazar un mapa de la cobertura forestal para el año 2007 y un análisis de las dinámicas forestales para el período de 1986–2007. La generación del modelo de base de datos ya está concebida y se espera que el modelo de datos esté listo y activo para el próximo inventario forestal.

8.4 Conclusiones y recomendaciones

Los inventarios y las evaluaciones forestales son necesarios para suministrar información cuantitativa y cualitativa para respaldar las decisiones políticas y de manejo a diversas escalas, desde el nivel de rodal a nivel nacional, multinacional y global. La evolución de la silvicultura desde la maximización de madera al manejo ecológico causó varios cambios paradigmáticos en la evaluación forestal con respecto a las necesidades de información, las escalas de evaluación y los métodos de evaluación. La disponibilidad de la información, particularmente la información cualitativa que satisfagan las necesidades cambiantes que resultan de las mudanzas paradigmáticas, difiere en gran medida entre las diferentes regiones del mundo. La información cuantitativa sobre los bosques (p. ej. sobre el área forestal,



La recopilación de datos de calidad y representativos, tanto cuantitativos como cualitativos, es uno de los factores de crucial importancia en las evaluaciones forestales realizadas a diversas escala espaciales. La información proporcionada por diversos tipos de sensores remotos permite obtener datos, a un costo relativamente menor, en regiones de difícil acceso.

el volumen e incremento de madera) es abundante en los países desarrollados y se encuentra crecientemente disponible para algunos países en vías de desarrollo. Pese a esto, la información es escasa o basada en estimaciones para los países con grandes territorios y para muchos países desarrollados. En los países en desarrollo, la información es escasa a causa de la historia económica, social y ambiental. Los políticos e investigadores forestales deberían identificar las nuevas necesidades de información, establecer nuevos conceptos para las evaluaciones forestales y ajustar los sistemas existentes para cumplir con los nuevos desafíos que han emergido de los cambios en los paradigmas.

Existen necesidades de información demandadas por los procesos internacionales actuales sobre la política ambiental, como el Protocolo de Kioto y la Convención sobre la Diversidad Biológica, CBD. Tal información se puede suministrar a través de la implementación de nuevos sistemas de monitoreo multinacional de los bosques y el desarrollo de los sistemas

existentes. Sin embargo, al mismo tiempo se debe evitar la duplicación innecesaria y se debe coordinar el uso de los recursos. Esto es difícil ya que muy pocos donantes financian inventarios globales autosuficientes, y los inventarios nacionales se financian nacionalmente. Los sistemas de monitoreo forestal han sido integrados dentro de las estructuras políticas, asegurando que la información científica proporcionada por éstos pueda conducir a alguna acción política. Un buen ejemplo es el del combate contra la deposición de sulfato en Europa. Basados en programas de monitoreo como el ICP Bosques, los Estados Signatarios adoptaron protocolos con vinculación legal, lo que condujo, por ejemplo, a una reducción de aproximadamente un 70% en las deposiciones de sulfato en Europa.

En la fase de establecimiento de cualquier sistema de monitoreo forestal, hay que satisfacer varios requerimientos cruciales para su futuro. Los políticos y los investigadores tienen que formular conjuntamente objetivos de monitoreo claros y realistas. Para alcanzar estos

objetivos, los políticos deben asegurar, desde el principio, la disponibilidad continua y a largo plazo de recursos financieros, humanos y técnicos. Sin embargo, el diseño del monitoreo tiene que permitir la generación de resultados estadísticamente fiables dentro de un escala de tiempo razonable.

Las evaluaciones multinacionales se pueden realizar a través de recopilaciones de datos provenientes de evaluaciones nacionales existentes, así como también a través de sistemas transnacionales de monitoreo uniforme. En la mayoría de los casos, la primera opción es más factible que la última. La precondition para ambos enfoques, sin embargo, es una armonización estricta de las definiciones, los estándares y los métodos dentro de los países participantes. Por ejemplo, la definición de *bosque* varía según los tipos y funciones de los bosques dentro y entre los países. Aquellas diferencias conceptuales rinden resultados incompatibles de la evaluación. Resolver aquellas diferencias resulta a menudo difícil, ya que los países cuentan con procedimientos que se han establecido hace mucho tiempo y que satisfacen sus necesidades. Así los países titubean en la adopción de compromisos para enfrentar los estándares o recomendaciones internacionales. Estas razones conducen a que los estándares y métodos internacionales se acepten más fácilmente cuando los países están en el proceso de desarrollar sus inventarios, lo que está vinculado al desarrollo de sus capacidades.

El mejor ejemplo de la recopilación de datos de evaluaciones nacionales existentes es la ERF/TBFRA. Esta evaluación cuenta con la mejor información disponible que está armonizada por expertos nacionales, así como también el desarrollo de las capacidades en los lugares donde los sistemas nacionales son débiles. Requiere solo costos adicionales marginales a nivel internacional y no implica duplicación a nivel nacional. En cuanto a la armonización, la ERF/TBFRA aún posee preocupaciones con respecto a las inconsistencias espaciales y los cambios de las necesidades de información, lo que dificulta las comparaciones entre las evaluaciones (Holmgren y Persson 2002). Sin embargo, la ERF/TBFRA demuestra que la recopilación de resultados globales puede funcionar a cierto nivel, aunque varíen la exactitud y fiabilidad.

Un ejemplo del desarrollo de un sistema uniforme internacional es proporcionado por el monitoreo de las condiciones forestales en Europa por el ICP Bosques y la UE. Este enfoque fue costoso y requirió mucho tiempo, pero

eventualmente condujo a un muy alto nivel de armonización. Esta armonización se realizó no sólo con respecto a las definiciones, los estándares y los procedimientos de las evaluaciones de campo sino también con respecto a la obtención de datos, el manejo, la evaluación y el informe de los resultados.

Ambos enfoques de evaluaciones multinacionales son apropiados para utilizar sinergias y evitar redundancias entre los estudios nacionales e internacionales. Braatz (2002) y Prins (2002) describen dos maneras de superar las redundancias en los informes nacionales e indican sinergias entre la evaluación de los recursos forestales y los indicadores de manejo sostenible. Un buen ejemplo es proveído por las sinergias entre la TBFRA 2000 y la Conferencia Ministerial para la Protección de los Bosques en Europa (MCPFE) (MCPFE 2000). Los datos sobre los indicadores cuantitativos para la tercera Conferencia Ministerial en 1998 no fueron recopilados por la MCPFE, pero en el contexto de la TBFRA 2000, el ICP Bosques y otros arreglos internacionales. Existen también, sin embargo, ejemplos de redundancias en las evaluaciones multinacionales. En Europa, por ejemplo, la escasez de consistencia en los esfuerzos de evaluaciones multinacionales incluso ha encaminado a una situación en la cual un componente forestal ha sido incluido en la Cubieta Terrestre de la CORINE y el LUCAS. Esta es una duplicación innecesaria, y podemos preguntarnos por qué la información requerida no fue recopilada, por ejemplo, por los estudios nacionales.

Ha habido discusión sobre la posibilidad de desarrollar un solo proceso internacional de evaluación, lo que cumplirá con la mayoría de las futuras necesidades de información internacionales. Aquél objetivo será extremadamente difícil de alcanzar, particularmente a nivel de medición. La armonización a nivel de informes es más alcanzable. El IPCC es un buen ejemplo de eficacia en la realización de informes. Este tipo de enfoque puede cumplir, en gran medida, con las necesidades globales de datos, pero tiene que ser combinado con el desarrollo de las capacidades donde no existan inventarios en funciones. Lund y Iremonger (2000) describen las posibilidades de desarrollo de un proceso “desde abajo hacia arriba” basado en la combinación de fuentes de información nacionales, o de “arriba hacia abajo” a través de métodos tales como el muestreo multinacional descrito anteriormente. Ellos subrayan la importancia de compartir la información existente a nivel

internacional y desarrollar los objetivos globales conjuntos de las evaluaciones.

Las necesidades globales de datos e informes no necesariamente tienen que contar con la cobertura total de los inventarios nacionales, ya que esta cobertura no será alcanzable en un futuro cercano. Lo que se necesita es un objetivo mucho más factible: la determinación o identificación de un mínimo denominador común global para los datos. Algún tipo de evaluación experta o enfoque basado en la detección remota puede ser necesario para cubrir las brechas más serias de los datos en cuanto a este denominador. Con tiempo y perfeccionamiento en la tecnología y el desarrollo de capacidad en los países, esta línea de base puede cambiar a reflejar capacidad interpretativa adicional. Un buen comienzo podría ser que los esfuerzos cartográficos globales de la vegetación y el muestreo basado en la detección remota se puedan utilizar de una manera armonizada para producir grupos de datos globalmente consistentes y productos interpretativos. La detección remota ya es un método bien establecido, pero puede adquirir importancia adicional ya sea tanto para las evaluaciones cuantitativas como cualitativas, particularmente con el desarrollo actual de sensores de más alta resolución o operando en frecuencias que no se han estudiado previamente. Esto permitiría la provisión de datos para áreas menos accesibles (tales como los bosques tropicales), e incluso para países que suministran datos por sí mismos. Esta ventaja, y los costos relativamente bajos, hacen que la detección remota sea una buena opción para la evaluación en los países en desarrollo o países con territorios muy extensos. Aunque el grupo limitado de parámetros que pueden ser evaluados constituye una restricción (Kleinn 2002), la detección remota puede complementar o incluso reemplazar las evaluaciones terrestres, dependiendo de la información requerida. En Canadá, por ejemplo, la detección remota se aplica exitosamente a todas las escalas. Es posible que exista una preocupación por el monitoreo a escala global, ya que las resoluciones alcanzadas con la tecnología actual posiblemente no proveen de la información necesaria para cubrir todas las necesidades. Además puede que la detección remota no provea de información para todas estas necesidades. Las esperanzas originales según las cuales la detección remota pueda eventualmente reemplazar a las evaluaciones terrestres de extensas áreas (FAO 1968), han resultado demasiado optimistas. En varios casos, se ha demostrado que el abandono de

las evaluaciones terrestre ha conducido a una escasez de información (Holmgren y Persson 2002). La combinación de las evaluaciones terrestres con la detección remota sigue siendo la mejor opción.

Las evaluaciones forestales multinacionales requieren manejo institucional eficiente para la planificación, para la toma e implementación de decisiones estratégicas y para la evaluación. La posibilidad de comparar los resultados entre los países participantes no se puede alcanzar sólo a través de la armonización. El manejo de programas también tiene que implementar estrictos procedimientos de garantía de calidad. Los esfuerzos necesarios para lograr dicha garantía son muy a menudo subestimados en la fase de planificación, resultando en una desproporción entre los costos y los beneficios. Los errores de los datos son inherentes al diseño del monitoreo, la evaluación de campo, la evaluación de datos y el informe de los resultados. La fiabilidad de los resultados depende fuertemente de las medidas adoptadas a fin de limitar los errores, dentro de límites tolerables, durante cada fase del programa de monitoreo. Además, hay que establecer un sistema efectivo del manejo de datos e información. Asimismo, el manejo del programa tiene que asegurar que este programa sea evaluado regularmente, por entes independientes, con respecto a su eficiencia y al cumplimiento de sus objetivos.

Actualmente, las evaluaciones forestales globales son actividades independientes que no tienen vinculación con otras necesidades sociales y económicas. Pese a esto, las evaluaciones forestales y el manejo sostenible de los bosques tienen que ser considerados junto con las evaluaciones de otras necesidades de recursos, como la demanda de tierra para cultivos, las praderas, la urbanización etc. (Lund e Iremonger 2000). Esto ha llegado a ser recientemente muy evidente en la contabilidad del carbono, en la cual los bosques, las tierras de cultivos, las praderas, las tierras húmedas, los asentamientos humanos y otras clases de tierras deben ser consideradas de conjunto para la efectiva contabilidad nacional e internacional del carbono (Penman et al. 2003). La globalización y el desarrollo tecnológico han sido factores potentes que han alentado el cambio de las actitudes de la sociedad y sus percepciones sobre el medio ambiente, influyendo así en desarrollar el papel de las evaluaciones forestales. Los dos primeros factores están interconectados. El desarrollo técnico puede resolver problemas así como generar nuevos paradigmas, tales como la aplicación

de material genéticamente modificado para la mejoría de los árboles, las consecuencias de lo cual posiblemente deberán ser monitoreadas en las futuras evaluaciones. Los factores para las evaluaciones futuras planteados por los valores cambiantes y la globalización, incluyen:

- ✘ La sustentabilidad
- ✘ La ecología
- ✘ La economía
- ✘ Los valores sociales y culturales de la actividad forestal
- ✘ La función del ecosistema
- ✘ El mejor entendimiento de los procesos ecosistémicos y los efectos de las influencias antropogénicas, incluyendo las actividades forestales
- ✘ El valor intrínseco de todos los ecosistemas
- ✘ La importancia de los bosques y la silvicultura para el suministro terrestre de agua
- ✘ El valor de los valores y servicios no madereros comparados con la producción de madera
- ✘ Los conflictos cada vez mayores en el uso de la tierra

En consecuencia, uno de los paradigmas con mayor predominio en el futuro puede ser la provisión de información a nivel cada vez más global para la generación de modelos, tomando en cuenta los efectos de los cambios globales, la desertificación, la producción de agua y la interacción de estos con la biosfera.

Referencias

- Braatz, S. 2002. National reporting to forest related international instruments: mandates, mechanisms, overlaps and potential synergies. *Unasylva* 210: 65–74.
- Brack, C.L. 1997. Forest Inventory in the 21st Century. Proceedings of the Australian and New Zealand Institute of Foresters Conference. Preparing for the 21st Century. 21–24 April, 1997. Canberra, ACT. p. 329–335.
- Bruyas, P. 2002. Land use – land cover: Lucas 2001 primary results. Statistics in focus – agriculture and fisheries. Theme 5–8/2002. European Communities, 2002. ISSN 1562-1340.
- Defries, R.S., Hansen, M.C., Townshend, J.R.G., Janetos, A.C. y Loveland, R.T. 2000. A new global 1-km dataset of percentage tree cover derived from remote sensing. *Global Change Biology* 6(2): 247–254.
- FAO 1968. World forest inventories. *Unasylva* 3: 2.
- FAO 2001. Global Forest Assessment 2000 – Main Report. FAO Forestry Paper 140. Rome, Italy. 479 p.
- FAO 2002. Second expert meeting on harmonizing forest-related definitions for use by various stakeholders. FAO, Rome, Italy. Disponible en: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y4171E/Y4171E00.HTM. [Citado 1 Feb 2005].
- FAO COFO 2001. Tropical and Sub-Tropical Forests – The information base. Committee on Forestry, Item 8(b) of the Provisional Agenda. Fifteenth Session. Rome, Italy, 12–16 March 2001. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/meeting/003/X8784e.htm>. [Citado 1 Feb 2005].
- FAO LAFSOS 2001–2002. Working Papers 01 to 17. Disponible en: <http://www.fao.org/documents/>. [Citado 1 Feb 2005].
- FAO LAFSOS. 2003. Socio-economic trends and outlook in Latin America: Implications for the forestry sector to 2020. LAFSOS Working Paper 01.
- Holmgren, P. y Persson, R. 2002. Evolution and prospects of global forest assessment. *Unasylva* 210: 3–9.
- INPE 2004. Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite – Projeto PRODES. Disponible en: <http://www.obt.inpe.br/prodes/index.html>. [Citado 1 Feb 2005].
- ITTO 2003. Forest statistics improve in Latin America. Disponible en: [http://www.itto.or.jp/live/Live_Server/289/tfu.2003.01\(13–15\).e.pdf](http://www.itto.or.jp/live/Live_Server/289/tfu.2003.01(13–15).e.pdf). [Citado 1 Feb 2005].
- The History of Belgian forests and forest policy. EFI, Forest Information Services Network for Europe. Country and Regional Information on Forests. Disponible en: http://www.efi.fi/fine/Belgium/Policy/E_BelHis.htm. [Citado 10 Feb 2005].
- Kleinn, C. 2002. New technologies and methodologies for national forest inventories. *Unasylva* 210: 10–15.
- Long, G. 1974. Diagnostic Phytoécologique et aménagement du territoire. Tome I. Principe généraux et méthode. Recueil, analyse, traitement et expression cartographique de l'information. Masson, Paris. 252 p.
- Lund, H.G. (ed.) 1998. Guidelines for Designing Multi-purpose resource inventories. IUFRO World Service Vol. 8. IUFRO, Vienna, Austria. 216 p.
- y Iremonger, S. 2000. Omissions, commissions, and decisions: the need for integrated resource assessments. *Forest ecology and Management* 128(1–2): 3–10.
- MCPFE 2000. General Declarations and Resolutions adopted at the Ministerial Conferences on the Protection of Forests in Europe. Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe. Vienna. 88 p.
- Mücher, C.A., Steinnocher, K., Champeaux, J.L., Griguolo, S., Wester, K. y Loudjani, P. 1998. Land Cover Characterization for environmental monitoring of pan-Europe. En: Proc. 18th EARSEL Symp. on Operational Remote Sensing for Sustainable Development, ITC, Enschede, 11–13th May 1998. p. 107–113.
- Natural Resources Canada, Canadian Forest Service 1997. The State of Canada's Forests – learning from history 1996–1997. Ottawa, ON. 40 p.
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. y Wagner, F. (eds.) 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC. Kanagawa, Japan. Disponible en: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/Y4171E/Y4171E00.HTM. [Citado 1 Feb 2005].

- www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_contents.htm. [Citado 1 Feb 2005].
- Prins, C.F.L. 2002. Synergies between forest resources assessment and indicators of sustainable management: The European experience. *Unasylva* 210: 51–55.
- SAGPyA, 2001. Argentina. Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Buenos Aires: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación.
- Subsecretaría de Gestión para la protección Ambiental 2002. Manual Para realizar los Trabajos de Campo del Inventario Nacional Forestal y de Suelos 2000–2006. Dirección del Inventario Nacional Forestal. Subsecretaría de Gestión para la protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. Mexico City. 63 p.
- UNECE y FAO 2000. Forest Resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand – Main report. Geneva Timber and Forest Study Papers 17. United Nations, New York and Geneva. 467 p.
- USDA Forest Service 2002. Forest inventory and analysis, national field guide, volume 1: field data collection procedures for phase 2 plots, version 1.6. Washington Office Internal report. US Department of Agriculture, Forest Service, Washington, D.C. 294 p.
- Velázquez, A., Mas, J.F., Mayorga-Saucedo, R., Díaz, J.R., Alcántara, C., Castro, R., Fernández, T., Palacio, J.L., Bocco, G., Gómez-Rodríguez, G., Luna-González, L., Trejo, I., López-García, J., Palma, M., Peralte, A., Prado-Molina, J. y González-Medrano, Y.F. 2000. Estado actual y dinámica de los recursos forestales de México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/conabio_espanol/doctos/recursos_forestales.html. [Citado 1 Feb 2005].
- Zon, R. 1910. The forest resources of the world. United States Department of Agriculture. Forest Service Bulletin No. 83. Government Printing Office, Washington D.C. 91 p.