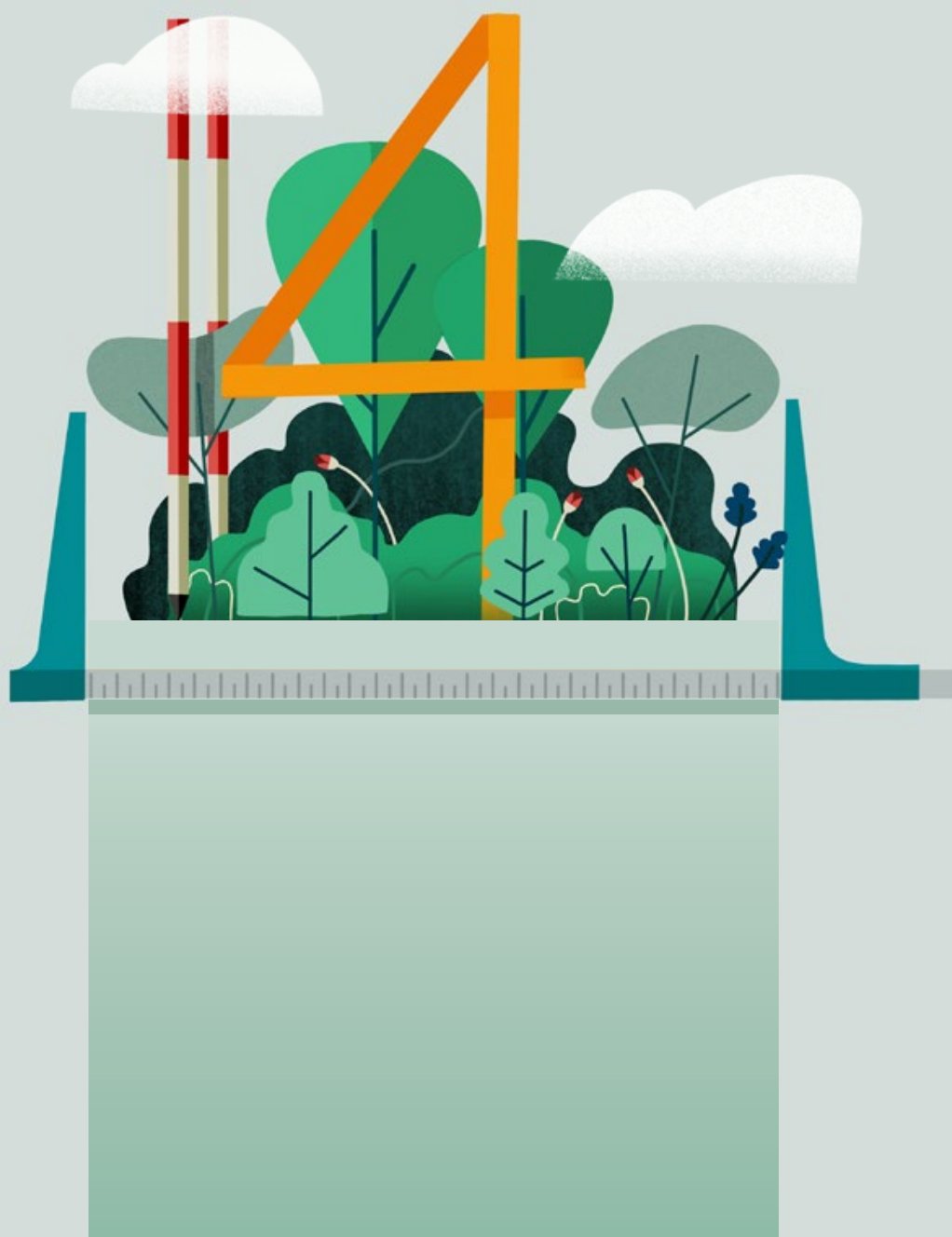


Capítulo



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES

Thomas Brandeis, Servicio Forestal de los Estados Unidos, Estación de Investigación del Sur, Inventario y Análisis Forestal, 4700 Old Kingston Pike, Knoxville, Tennessee, 37934, Estados Unidos de América

Joberto Veloso de Freitas, Universidad Federal de Amazonas, Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 6200, Coroado I Facultad de Ciencias Agrarias, Campus Universitario, Sector Sur, Bloco I, Manaus, AM, CEP 69080-900, Brasil

Rubi Angélica Cuenca Lara, Comisión Nacional Forestal, Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco, México

Alexs Arana, Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Dirección de Inventario y Valoración, Av. Javier Prado Oeste 2442, Urb. Orrorantia, Magdalena del Mar, Lima, Perú

Mariana Boscana, Dirección General Forestal, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Cerrito 318, CP 11000, Montevideo, Uruguay

Anibal Cuchietti, Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, San Martín 451, Buenos Aires, Argentina

Rafael Mayorga Saucedo, Unidad Técnica Especializada en Monitoreo, Reporte y Verificación, Comisión Nacional Forestal, Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco, México

Humfredo Marcano Vega, Servicio Forestal de los Estados Unidos de América, Programa de Inventario y Análisis Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical, Jardín Botánico Sur, San Juan, Puerto Rico

Carlo Paredes Valiente, Instituto Nacional de Bosques, 7ª Avenida 6-80 Zona 13, Ciudad de Guatemala, Guatemala

Carla Ramírez, Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Sabana Sur, Instalaciones del Ministerio de Agricultura, Edificio del Servicio Fitosanitario del Estado, Primer piso, San José, Costa Rica

Sergio Villela, Comisión Nacional Forestal, Periférico Poniente 5360, Col. San Juan de Ocotán, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco, México

Iciar Alberdi, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria - Centro de Investigación Forestal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Ctra. a Coruña km 7.5, 28040 Madrid, España

4.1 INTRODUCCIÓN

En la introducción (Capítulo 1), se ha puesto de manifiesto la relevancia de los inventarios forestales nacionales (IFN) para la toma de decisiones relacionadas con la gestión, planificación y política forestal. Es necesario que la ciencia y la política pública colaboren estrechamente, prestando atención al rol que desempeña el conocimiento (Siclar Bravo, 2020).

En este capítulo se analizan los desafíos y oportunidades de los IFN en la región de América Latina y el Caribe (ALC), analizando aspectos relacionados con la influencia del grado de institucionalidad y de los diferentes diseños de muestreo, los desafíos para poder proporcionar estimaciones comparables en la escala internacional, y la necesidad de mejorar la transparencia y la transferencia de la información.

4.2 GRADO DE INSTITUCIONALIDAD, PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Tal y como se deriva de los resultados obtenidos del cuestionario elaborado sobre las perspectivas futuras de los IFN (Capítulo 3), uno de los aspectos más relevantes para lograr la continuidad de los IFN es avanzar en la institucionalidad, siendo este uno de los aspectos más relevantes en los que deben focalizarse los países de ALC. La institucionalidad implica la apropiación y responsabilidad por parte de la administración nacional por lo que incluye aspectos como la existencia de una legislación que proporcione a los IFN un marco legal sólido que, a su vez, le permita acceder a un presupuesto gubernamental garantizado a largo plazo; además, implica

una estructura de gobernanza con los roles claros de las entidades participantes, y personal capacitado de forma permanente con el apoyo técnico científico de los grupos de investigación y docencia (FAO, 2017, 2021). Durante las reuniones de trabajo con los países de la región de ALC, la sostenibilidad financiera de los IFN fue un desafío en común para la mayoría de los países; por lo tanto, se espera continuar el diálogo para buscar soluciones que ayuden a lograr recursos de financiamiento estables, principalmente desde los presupuestos nacionales, pero con apoyo de la cooperación internacional, mientras se consolidan la institucionalidad en cada uno de los países.

Por otra parte, los IFN requieren de una planificación detallada para lograr éxito y calidad en las mediciones. Debe iniciarse con el establecimiento de los arreglos institucionales para una buena coordinación. En América Latina y el Caribe, la mayoría de los IFN poseen liderazgo por parte de los servicios forestales en donde se han establecido oficinas permanentes. Esta condición es muy importante para lograr sostenibilidad a largo plazo. Los IFN implican la organización con gobiernos locales y oficinas descentralizadas, además de la movilización de personal a lo largo del territorio y la contratación de personal local para facilitar los permisos de acceso en cada una de las comunidades visitadas y para ayudar con la identificación de especies y recolección de los datos. Todos los participantes en las mediciones deben ser capacitados para internarse en el territorio y los bosques de forma segura y para realizar las mediciones con la mayor calidad. Las estrategias de implementación pueden variar de país en país según las fuentes de recursos de financiamiento y las capacidades instaladas. A lo largo de los capítulos nacionales de esta publicación, el lector podrá conocer las distintas estrategias de implementación de los IFN.

de armonización, estableciendo definiciones de referencia comunes, como es el caso de la red europea de IFN (ENFIN) y el grupo de trabajo de inventarios y monitoreo forestal de los países de América del Norte (COFAN), están sirviendo de base a la región de ALC, que busca tener datos comparables de manera confiable para la planificación y toma de decisiones a escala nacional, regional y global.

Los IFN de ALC tienen diseños y metodologías diferentes puesto que deben adaptarse a múltiples circunstancias (véase el Capítulo 2). Sin embargo, para lograr la comparabilidad, no es necesario establecer estándares de diseño de muestreo como tamaño de la malla de muestreo (distancia entre unidades de muestreo) o tamaño de las unidades de muestreo; si los IFN están diseñados de una manera estadísticamente robusta es posible comparar las estimaciones de los diferentes indicadores entre países (Vidal *et al.*, 2016a). Además, se debe tener especialmente en cuenta que lograr una normalización del diseño sería costoso económicamente y produciría una pérdida de información, puesto que, entre otros factores, no se podría analizar la evolución de los diferentes indicadores al no tener continuidad con los datos históricos (Tomppo *et al.*, 2010). Por lo tanto, para mejorar la comparabilidad, es clave contar con una documentación clara y establecer definiciones de referencia considerando todos los valores umbrales. Por ejemplo, para determinar el volumen, es necesario establecer la forma en que se medirá el diámetro del fuste de los árboles, los tamaños mínimos de los árboles para su inclusión en la muestra y los compartimentos del árbol que se incluirán (Gschwantner *et al.*, 2019).

Se analizan a continuación las condiciones del diseño que se deben considerar en el proceso de armonización en ALC.

4.3 LA INFLUENCIA DE LAS DIFERENCIAS METODOLÓGICAS EN LA COMPARABILIDAD DE LOS DATOS

Los IFN son procesos nacionales, en principio independientes unos de otros, por lo que, en muchas ocasiones, los datos que se proporcionan internacionalmente por los diferentes países son difícilmente comparables (McRoberts, Tomppo y Næsset, 2010). Las experiencias previas de procesos

4.3.1 LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES Y LA TELEDETECCIÓN

El monitoreo de los bosques puede estar basado en el muestreo de campo a través de los IFN, en teledetección, o en una combinación de ambos, siendo la combinación lo que proporciona una información más completa que optimiza los costes y mejora las estimaciones (Lister *et al.*, 2020; Kangas *et al.*, 2019).

Los IFN son la fuente de datos de campo más importantes de los países y por su relevancia requieren un mayor compromiso de recursos para lograr un muestreo suficiente, sobre todo en paisajes extensos, heterogéneos y con alta diversidad. Sin embargo, se debe considerar la necesidad de su existencia, puesto que, entre otras razones, los IFN proporcionan datos para poder generar los mapas derivados de la teledetección. Estos datos se generan desde el terreno y, actualmente, existen numerosas variables que no se pueden obtener de forma confiable a partir de datos obtenidos por teledetección, como, por ejemplo, el carbono en el suelo, la composición de las especies, la regeneración arbórea, etc. Por otra parte, el empleo de la teledetección ofrece ventajas que incluyen, además del coste, la posibilidad de actualizarse con mayor frecuencia y que la cobertura del país es completa, sin problemas de inaccesibilidad (aunque en este caso deben considerarse limitaciones de calidad de imagen, como en las áreas con la cobertura de nubes persistente).

En la integración de ambas fuentes de información, la teledetección supone un apoyo fundamental hoy en día para los IFN (McRoberts y Tomppo, 2007; Kangas *et al.*, 2018; Lister *et al.*, 2020). Además del uso de imágenes satelitales actualizadas y clasificadas basadas en definiciones nacionales para la producción de mapas y estimaciones de área (McRoberts y Tomppo, 2007), esta integración también es importante para generar información auxiliar para apoyar la planificación, estimación e inferencias (Kangas *et al.*, 2018). Finalmente, la integración de nuevas tecnologías en la recopilación de datos, como lidar (Henry *et al.*, 2015) y drones, también pueden contribuir a mejorar la eficiencia, cantidad y calidad de la información producida por los IFN (Breidenbach *et al.*, 2020).

Actualmente, en ALC, uno de los mayores desafíos es procurar una mejor integración en los sistemas nacionales de monitoreo forestal (SNMF) de los IFN mediante teledetección. Como fue mencionado en el Capítulo 3, la mayoría de países indicaron la necesidad de integración con otras iniciativas de monitoreo. Esta falta de integración podría implicar la necesidad de mayores recursos para producir las estadísticas forestales del país y provocar inconsistencias en los datos.

4.3.2 LOS CICLOS DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES

Es recomendable que en el futuro todos los países de la región de ALC realicen IFN periódicos o continuos que permitan la actualización de las estadísticas nacionales e internacionales. En los IFN de ALC, es especialmente limitante mantener los costos del monitoreo para cumplir con el período de cada ciclo (ver el Capítulo 2), por lo que es oportuna la discusión a nivel internacional para procurar un financiamiento continuo.

La anualización de los IFN, entendida como la división planeada del número total de unidades de muestreo previstas en el ciclo para una medición proporcional en cada año de trabajo, puede ser una alternativa para obtener datos anuales que puedan adaptarse a los diferentes períodos de los requerimientos de información forestal. La división se realiza en subconjuntos denominados paneles, que abarcan la superficie forestal nacional (McRoberts, 2008). Por otro lado, esta puede no ser una decisión sencilla para muchos países, ya que requiere estabilidad en la disponibilidad de recursos humanos y económicos, así como un incremento en los costes para la misma intensidad de muestreo. Algunos países ya han adoptado los paneles anuales, como los Estados Unidos de América (McRoberts, 2008), la República de Corea (Kim *et al.*, 2008), Francia (Vidal *et al.*, 2007), Costa Rica (Capítulo 12), Honduras (Capítulo 17) y el Perú (Capítulo 22). Por otro lado, debe considerarse que los inventarios anuales pueden captar parcialmente los eventos esporádicos (como tormentas, incendios forestales, etc.), aunque hay consideraciones especiales que deben tenerse en cuenta al interpretar esos datos y compararlos entre países que están usando sistemas de muestreo diferentes. Si las estimaciones de los atributos del bosque se promedian durante todo el ciclo basado en mediciones anuales, cada estimación promedio anual contendrá unas parcelas afectadas por el evento y alguna proporción de aquellas no afectadas (Patterson y Reams, 2005). Al final del ciclo, los datos reflejarán el impacto del evento, pero en diferentes momentos. Es decir, se disminuye el impacto del evento en el año que ocurre, pero, posteriormente, se alarga su efecto (Coulston *et al.*, 2020).

Con el objetivo de realizar una estimación de indicadores sencilla, se podría considerar un ciclo quinquenal de los IFN de ALC (como es el caso en la mayoría de los países de ALC) que estuviese vinculado a las fechas de presentación de informes a la Evaluación de los recursos forestales mundiales

(FRA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) o los inventarios de gases de efecto invernadero (IGEI). No obstante, existen otras opciones cuando se cuenta con datos robustos de los IFN, como la modelización de los datos para proyectarlos al año del que se requiere la información (Kangas *et al.*, 2019). De hecho, tal y como indican Kangas *et al.* (2019), actualmente es necesario aplicar tanto la inferencia de los datos basados en el diseño de muestreo como en la modelización para poder satisfacer todas las necesidades de información a las distintas escalas temporales y espaciales, siendo relevante establecer y definir el sesgo y sus implicaciones en las estimaciones para todos los datos utilizados en la formulación de políticas, lo que supone un desafío de actualidad en la región.

4.3.3 DISEÑO DEL MUESTREO

El tamaño de la unidad de muestreo de campo es diverso en los IFN de ALC, considerando que se define de acuerdo con las características del bosque, las necesidades de información y los costos para la implementación. De manera general, se emplean unidades de muestreo mayores en zonas heterogéneas y en bosques abiertos (baja densidad) (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 1992). Asimismo, situaciones con diferencias entre tamaños y diseños entre países pueden encontrarse también en el mismo país. Este es el caso del Perú, que tiene dos tipos de unidades de muestreo: i) para subpoblaciones de selva alta, costa, sierra y zona hidromórfica utilizan conglomerados de 10 parcelas circulares, y ii) para la subpoblación de selva baja utilizan 7 parcelas rectangulares (ver el Capítulo 22).

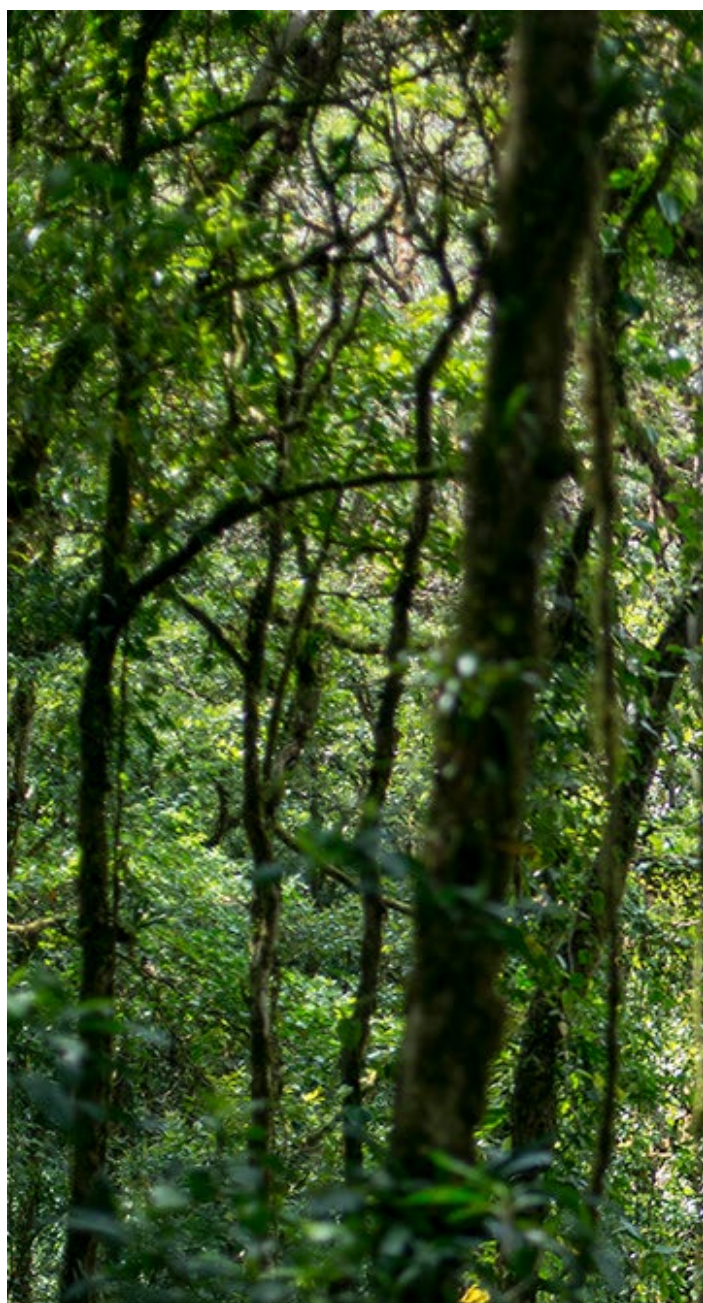
Existe una clara tendencia en los últimos años hacia el uso de conglomerados en ALC (ver el Capítulo 2) para formar una unidad de muestreo con el objetivo de capturar mejor la variabilidad en el sitio de muestreo (comparado con una sola parcela de área igual o mayor). Este muestreo debe llevarse a cabo cuando el ahorro de tiempo y recursos en el proceso de medición en una unidad de muestreo con múltiples parcelas de determinado tamaño a una distancia definida supera los de una parcela grande (McRoberts, Tomppo y Czaplewski, 2015).

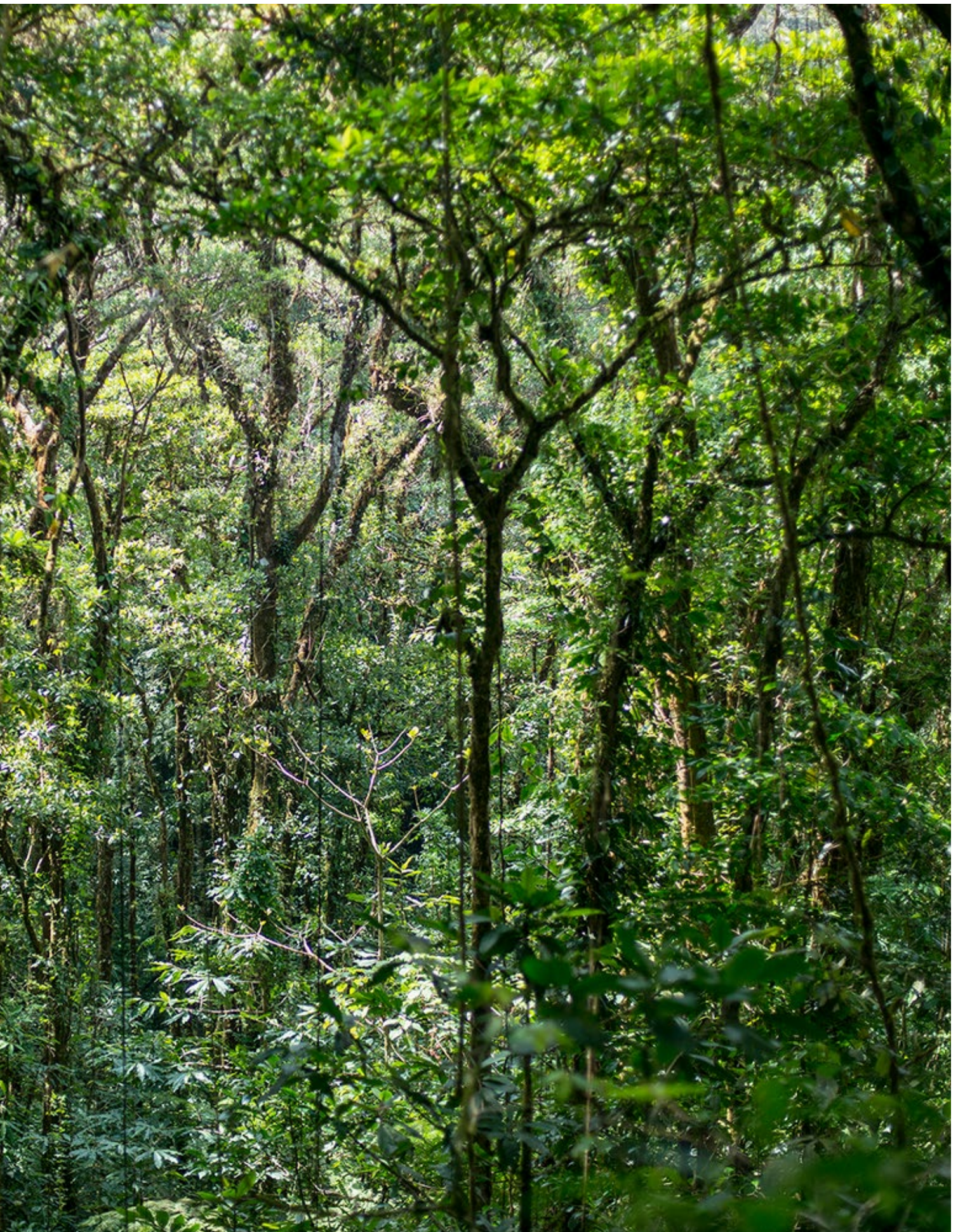
Independientemente del diseño de parcela elegido por un país para la implementación en su IFN, se debe pensar y planificar considerablemente un cambio en el diseño de un IFN al siguiente. Las ganancias que ofrece un nuevo diseño, ya sean eficiencias mejoradas, mayor exactitud y

precisión de la estimación, armonización con las normas internacionales, etc., deben evaluar la consecuencias contra la posible pérdida de la continuidad de datos para analizar las tendencias históricas; ya sea debido a la incompatibilidad inherente entre el antiguo y el nuevo diseño, o por una mayor incertidumbre sobre cuál es el verdadero cambio en el recurso y cuál es la variación introducida por el cambio en la metodología.

En cualquier caso, la existencia de distintos tamaños y diseños de unidades de muestreo no es un obstáculo para la armonización de las estimaciones, pero debe analizarse la influencia de esta variabilidad de los diseños en cada una de las diferentes variables.

© UN-REDD / Pablo Cambrero





4.4 DESAFÍOS PARA PROPORCIONAR DATOS ARMONIZADOS EN LA REGIÓN DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Existen desafíos para la armonización dentro y entre los países de la región de América Latina y el Caribe. A pesar de los adelantos significativos de los últimos años, existe la necesidad de mejorar la comunicación, cooperación y discusión técnica de manera regular. Como parte del proceso, se requiere una investigación colaborativa internacional dirigida a la armonización de los datos.

La estimación de la superficie de bosque en ALC se realiza en muchos casos basándose únicamente en datos obtenidos de la teledetección y, en otros casos, combinando ambas fuentes. Es especialmente reseñable que la cobertura mínima arbórea considerada para definir el bosque es variable entre los IFN. En la definición de bosque de la FAO, la cobertura del dosel de árboles debe ser del 10% (FAO, 2020), pero en varios países consideran valores superiores, generalmente en el rango de 25% a 30% (Capítulo 2). Esto hace que deba trabajarse especialmente para mejorar la comparabilidad de este dato tan relevante en esta región y en la combinación de las técnicas de teledetección e inventario forestal.

En los IFN, las variables dasométricas como altura y diámetro se miden en todos ellos (Capítulo 2), aunque existen diferencias en su definición y en la posterior estimación de indicadores relacionados (como volumen o biomasa). Las definiciones son diferentes debido a los umbrales considerados como diámetro o altura mínima para medir un árbol; en las estimaciones de volumen o biomasa, las ecuaciones consideradas pueden tomar en cuenta diferentes compartimentos del árbol (ramas, corteza, tocón, entre otros) (Gschwandtner *et al.*, 2019). Por ello, en este libro se analizan por primera vez las definiciones y umbrales empleados para tres variables claves: superficie, volumen y biomasa por encima del suelo.

Tres aspectos destacados por los expertos nacionales de los IFN de ALC que serían de gran interés para mejorar la comparabilidad de los datos son los siguientes:

- Desarrollar una clasificación de los tipos de bosque para ALC, basados en los términos y definiciones de FRA y siguiendo las experiencias de armonización de las

clasificaciones de uso y cobertura de la tierra de países como Guatemala (Saput *et al.*, en prensa) y Costa Rica (CENIGA, 2020).

- Emplear un mismo modelo de datos y nomenclatura de las especies vegetales en ALC, como, por ejemplo, Plinian Core (<https://github.com/tdwg/PlinianCore>).
- Generar una base de datos con ecuaciones alométricas recomendadas por especie o grupo taxonómico, que podría apoyarse en plataformas ya existentes como GlobAllomeTree de la FAO (www.globallometree.org/).

4.5 REQUERIMIENTOS CRECIENTES DE INFORMACIÓN Y POTENCIALIDAD DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES

Las nuevas demandas de la sociedad y de la agenda internacional sobre bosques contribuyen a la incorporación de nuevas variables y evaluaciones más rigurosas en temas como, por ejemplo, la biodiversidad (incluyendo la toma de datos de material genético), los productos forestales no maderables, los suelos y el valor local de los bosques para las personas. Esta información está siendo recopilada por algunos países, aunque la inclusión de nuevas variables de campo debe ser cuidadosamente evaluada desde el punto de vista del consumo de tiempo (y, por lo tanto, económico) y de la capacitación de los técnicos para evitar errores de evaluación (Ringvall *et al.*, 2005).

La gran cantidad de variables medidas, unido a la credibilidad e idoneidad de la información producida (como un sistema de muestreo con base estadística, protocolos de campo definidos, equipos de campo capacitados y control de calidad), potencian importantes aplicaciones de los IFN como fuente de información para diversos informes nacionales e internacionales (Vidal *et al.*, 2016b). Por ejemplo, en el contexto internacional, los IFN son muy importantes para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero del sector forestal que se deben reportar en los Niveles de Referencia para el mecanismo de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD+) y el informe de progresos o resultados en las Comunicaciones Nacionales (CN), los Informes Bienales de Actualización

(BUR, por sus siglas en inglés) o los Informes Bienales de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés) (FAO, 2018, 2020), pudiendo ampliar su uso a otros posibles requerimientos relacionados, por ejemplo, con el monitoreo de la biodiversidad (Chirici *et al.*, 2012) o la restauración forestal (Ramírez y Morales, en prensa).

4.6 NECESIDAD DE MEJORAR LA TRANSFERENCIA DE LA INFORMACIÓN

Una correcta gestión de datos de los IFN es fundamental para establecer una ruta clara entre planificadores y tomadores de decisión de los países en la región. Los sistemas de entrada de datos, análisis y generación de informes, como Open Foris y Arena, son ejemplos que pueden ser seguidos por los países de ALC y un mayor desarrollo podría ayudar a los IFN emergentes. Una completa armonización de los indicadores de los IFN de ALC que permita su comparabilidad favorecería una toma de decisiones a escala regional.

Aunque las políticas de datos en los diferentes IFN son diversas, un aspecto fundamental para favorecer y maximizar el uso de los datos recopilados por los IFN es favorecer la transparencia de los datos forestales (ver el Capítulo 5).

Es también un aspecto crucial comunicar adecuadamente la amplia información forestal a la sociedad a través de bases de datos accesibles, informes completos y publicaciones dirigidas a los diferentes grupos involucrados (partes interesadas, gestores, responsables políticos, entre otros) (Alberdi *et al.*, 2017; FAO, 2017).



REFERENCIAS

- Alberdi, I., Vallejo, R., Álvarez-González, J.G., Condés, S., González-Ferreiro, E., Guerrero, S., Hernández, L., et al.** 2017. The multi-objective Spanish National Forest Inventory. *Forest Systems*, 26(2): e04s. (disponible en: <https://doi.org/10.5424/fs/2017262-10577>).
- Breidenbach, J., Granhus, A., Hysten, G., Eriksen, R. y Astrup, R.** 2020. A century of National Forest Inventory in Norway – informing past, present, and future decisions. *Forest Ecosystems*, 7: 46. (disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40663-020-00261-0>).
- Centro Nacional de Información Geoambiental de Costa Rica (CENIGA).** 2020. Descripción del sistema de clasificación de uso y cobertura de la tierra propuesto para el SIMOCUTE. *Revista Ambientico*, 273: 23-34. (disponible en: www.ambientico.una.ac.cr/wp-content/uploads/tainacan-items/5/30621/273_23-34.pdf).
- Chirici, G., McRoberts, R.E., Winter, S., Bertini, R., Brändli, U.B., Alberdi Asencio, I., Bastrup-Birk, A., Rondeux, J., Barsoum, N. y Marchetti, M.** 2012. National Forest Inventory contributions to forest biodiversity monitoring. *Forest Science*, 58(3): 257-268. (disponible en: <https://doi.org/10.5849/forsci.12-003>).
- Coulston, J.W., Edgar, C.B., Westfall, J.A. y Taylor, M.E.** 2020. Estimation of forest disturbance from retrospective observations in a broad-scale inventory. *Forests*, 11(12): 1298. (disponible en: <https://doi.org/10.3390/f11121298>).
- FAO.** 2017. *Directrices voluntarias sobre monitoreo nacional forestal*. Roma. (disponible en: <https://doi.org/10.4060/i6767es>).
- FAO.** 2018. *Fortalecimiento de los sistemas nacionales de monitoreo de los bosques para REDD+*. Documento de trabajo sobre monitoreo y evaluación de los recursos forestales nacionales N.º 47. Roma. (disponible en: www.fao.org/3/ca0525es/CA0525ES.pdf).
- FAO.** 2020. Bosques y transparencia en virtud del Acuerdo de París (curso en línea). Lección 2. Roma. (disponible en: <https://elearning.fao.org/course/view.php?id=610>). Acceso: 28 de julio de 2021.
- FAO.** 2021. *Institutionalisation of forest data. Establishing legal frameworks for sustainable forest monitoring in REDD+ countries*. Roma. (disponible en: <https://doi.org/10.4060/cb3525en>).
- Gschwantner, T., Alberdi, I., Balázs, A., Bauwens, S., Bender, S., Borota, D., Bosela, M. et al.** 2019. Harmonisation of stem volume estimates in European National Forest Inventories. *Annals of Forest Science*, 76: 24. (disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0800-8>).
- Henry, M., Réjou-Méchain, M., Jara, M.C., Wayson, C., Piotto, D., Westfall, J., Fuentes, J.M.M., et al.** 2015. An overview of existing and promising technologies for national forest monitoring. *Annals of Forest Science*, 72(6), 779-788. (disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0463-z>).
- Kangas, A., Rätty, M., Korhonen, K., Vauhkonen, J. y Packalen T.** 2019. Catering information needs from global to local scales—Potential and challenges with National Forest Inventories. *Forest*, 10(9): 800. (disponible en: <https://doi.org/10.3390/f10090800>).
- Kangas, A., Astrup, R., Breidenbach, J., Fridman, J., Korhonen, K.T., Maltamo, M., Nilsson, M., et al.** 2018. Remote sensing and forest inventories in Nordic countries – roadmap for the future. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 33(4): 397-412. (disponible en: <https://doi.org/10.1080/02827581.2017.1416666>).
- Kim, D.H., Nor, D.K., Jeong, J.H., Kim, S.H. y Chung, D.J.** 2008. Forest resources of the Korea based on National Forest Inventory data. *Journal of Forest Science*, 24(3), 159-164. (disponible en: <http://pdf.medrang.co.kr/jfs/2008/024/jfs024-03-07.pdf>).
- Lister, A.J., Andersen, H., Frescino, T., Gatzliolis, D., Healey, S., Heath, L.S. y Liknes G.C.** 2020. Use of remote sensing data to improve the efficiency of National Forest Inventories: A case study from the United States National Forest Inventory. *Forests*, 11(12): 1364. (disponible en: <https://doi.org/10.3390/f11121364>).
- McRoberts, R.E.** 2008. The National Forest Inventory of the United States of America. *Journal of Forest Science*, 24(3): 127-135. (disponible en: www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2008/nrs_2008_mcroberts_001.pdf).
- McRoberts, R.E. y Tomppo, E.O.** 2007. Remote sensing support for national forest inventories. *Remote Sensing of Environment*, 110(4): 412-419. (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.09.034>).
- McRoberts, R.E., Tomppo, E.O. y Czaplewski, R.L.** 1992. Diseños de muestreo de las evaluaciones forestales nacionales. En *Antología de conocimiento para la evaluación de los recursos forestales nacionales*. Roma, FAO.

- McRoberts, R.E., Tomppo, E.O. y Czaplewski, R.L.** 2015. Sampling designs for national forest assessments. En *Knowledge reference for national forest assessments*, pp. 23-40. Rome, FAO. (disponible en: www.fao.org/forestry/44859-02cf95ef26dfdc86c6be2720f8b938a8.pdf).
- McRoberts, R.E., Tomppo, E.O. y Næsset, E.** 2010. Advances and emerging issues in national forest inventories. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25(4): 368-381. (disponible en: <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.496739>).
- Patterson, P.L. y Reams, G.A.** 2005. Combining panels for forest inventory and analysis estimation. En W.A. Bechtold y P.L. Patterson, coords. *The enhanced forest inventory and analysis program – national sampling design and estimation procedures. General Technical Report SRS-80*, pp. 69-74. Asheville (Estados Unidos), United States Department of Agriculture, Forest Service. (disponible en: www.fs.usda.gov/treearch/pubs/20380).
- Ramírez C. y Morales D.** En prensa. Integración de la restauración de bosques y paisajes a los Sistemas Nacionales de Monitoreo Forestal. Roma, FAO.
- Ringvall, A., Petersson, H., Ståhl, G. y Lämås, T.** 2005. Surveyor consistency in presence/absence sampling in monitoring vegetation in a boreal forest. *Forest Ecology and Management*, 212(1-3): 109-117. (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.03.002>).
- Saput, C., Armas, U., López, J., y Ramírez, C.** En prensa. Refinamiento de las clases de cobertura vegetal y uso de la tierra de Guatemala. Proyecto Readiness del Fondo Verde del Clima. Ciudad de Guatemala, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Bosques, Consejo Nacional de Áreas Protegidas, y Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Siclari Bravo, P.G.** 2020. *Amenazas de cambio climático, métricas de mitigación y adaptación en ciudades de América Latina y el Caribe. Documentos de Proyectos (LC/TS.2020/185)*. Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46575/1/S2000867_es.pdf).
- Tomppo, E., Schadauer, K., McRoberts, R.E., Gschwantner, T., Gabler, K. y Ståhl, G.** 2010. Introduction. En E. Tomppo, T. Gschwantner, M. Lawrence y R.E. McRoberts, coords. *National Forest Inventories: Pathways for common reporting*, pp. 1-18. Londres, Springer.
- Vidal, C., Alberdi, I., Redmond, J., Vestman, M., Lanz, A. y Schadauer, K.** 2016a. The role of European National Forest Inventories for international forestry reporting. *Annals of Forest Science*, 73: 793-806. (disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13595-016-0545-6>).
- Vidal, C., Alberdi, I., Hernández, L. y Redmond, J.J., coords.** 2016b. *National Forest Inventories: Assessment of wood availability and use*. Cham (Suiza), Springer International Publishing.
- Vidal, C., Bélouard, T., Hervé, J.C., Robert, N. y Wolsack, J.** 2007. A new flexible forest inventory in France. En R.E. McRoberts, G.A. Reams, P.C. Van Deusen y W.H. McWilliams, coords. *Proceedings of the seventh annual forest inventory and analysis symposium. General Technical Report WO-77*, pp. 67-73. Washington, DC, United States Department of Agriculture, Forest Service. (disponible en: www.fs.usda.gov/treearch/pubs/14907).