

# SIMILITUDES Y DIFERENCIAS EN EL DISEÑO DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

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

Rubí Cuenca, 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, Lima, Perú

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

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

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

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

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

## 2.1 INTRODUCCIÓN

El diseño y la planificación son elementos operacionales de los inventarios forestales nacionales (IFN) para la recolección de datos de alta calidad a un costo eficiente. Deben tener una base científicamente robusta para cumplir con el principio de credibilidad, y considerar los recursos disponibles para cumplir con el principio de viabilidad, según las *Directrices voluntarias sobre monitoreo forestal nacional* (FAO, 2017).

En el proceso de planificar y diseñar los IFN se debe considerar los objetivos, las necesidades de información, el alcance geográfico (nacional o subnacional), las definiciones de las variables que se van a medir y los recursos disponibles (Vidal *et al.*, 2016; Ramírez, 2012; Schreuder, Ernst y Ramirez-Maldonado, 2004). Se realiza mediante un proceso iterativo en el que los requisitos de precisión o los presupuestos se ajustan según las necesidades de información, las circunstancias nacionales y las capacidades técnicas, financieras y humanas (FAO, 2017). Además, los procesos deben ser participativos e involucrar a expertos nacionales, quienes influyen en las decisiones más específicas sobre el diseño de los IFN. Por otra parte, para encuadrar el diseño de muestreo de los IFN de forma eficiente, se debe tener en cuenta los siguientes criterios para que den respuesta a las preguntas de monitoreo: las variables o atributos prioritarios, la variabilidad de los datos de los atributos prioritarios y las metas de precisión que se definan (McRoberts *et al.*, 2013; Schreuder, Ernst y Ramirez-Maldonado, 2004). Estas condiciones determinarán las similitudes y diferencias de las metodologías y los diseños de los IFN.

Los IFN de los países de América Latina y el Caribe (ALC) se basan en muestreos probabilísticos, donde las unidades de muestreo fueron seleccionadas y asignadas siguiendo criterios probabilísticos válidos que permiten hacer inferencias de la población. Estas condiciones permiten que los IFN produzcan información con una base científica robusta y fiable sobre las estimaciones de los atributos de interés (McRoberts *et al.*, 2013; Schreuder, Ernst y Ramirez-Maldonado, 2004). Los datos se recolectan mediante mediciones y observaciones en parcelas (áreas de tamaños

definidos en el terreno). En el caso de los IFN de ALC las parcelas tienen un tamaño fijo, pero la configuración varía en los diferentes países —en su tamaño, forma y cantidad por cada unidad de muestreo— debido a las diferencias en los atributos a medir, variabilidad, metas de precisión, costos y condiciones específicas de sus ecosistemas forestales, como el tamaño y distribución de los árboles y estructura del bosque (Kleinn *et al.*, 2015).

## 2.2 METODOLOGÍA

El propósito del presente capítulo, como proceso inicial de armonización, es describir y analizar las similitudes y diferencias de los diseños de IFN de ALC. El análisis se enfoca específicamente en elementos de planificación, diseño de muestreo y la configuración de las unidades de muestreo, temas fundamentales para entender cómo se recolectan los datos y las condiciones o desafíos que pueden generar para lograr una armonización de la información forestal en la región.

La información se compiló a través de un cuestionario respondido por 20 países. Esta información se complementa con la proporcionada en los 21 capítulos nacionales que se describen en la parte II de este volumen (capítulos 6 a 26). El cuestionario se organizó en cinco bloques para abarcar diferentes aspectos de los IFN. La información consultada en cada bloque fue relacionada a los siguientes temas: i) planificación general del IFN; ii) teledetección; iii) diseño de muestreo; iv) configuración de la unidad de muestreo; y v) mediciones. El cuestionario se realizó en dos idiomas (español e inglés) y se realizaron 35 preguntas para recabar información detallada sobre los IFN de los países de ALC.

## 2.3 RESULTADOS

### 2.3.1 PLANIFICACIÓN Y DISEÑO DE MUESTREO DE LOS INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Según la planificación y la forma en que se ejecutan, los IFN pueden ser periódicos y continuos, es decir, son permanentes y se repiten en ciclos que pueden variar de cinco a diez años generalmente en ALC.

Por otro lado, hay IFN que están diseñados como temporales, es decir, recolectan información para obtener una evaluación única, por lo que no se planifican para replicar las mediciones. La gran mayoría de países de ALC (86%) planificaron sus IFN como periódicos y continuos (Argentina, Bahamas, Belice, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Guayana Francesa y las islas de Martinica y Guadalupe, Honduras, Islas Vírgenes de los Estados Unidos, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú y Puerto Rico). Solo el 14,3% de los países planificaron los IFN para una evaluación temporal (El Salvador, República Dominicana, Uruguay).

Los IFN periódicos y continuos evalúan cambios en las características de los bosques que permiten comparar la información en el tiempo; por ejemplo, si un determinado sector de un bosque se encuentra en crecimiento o bajo degradación. En los países de ALC, el 76% realizan ciclos de medición cada cinco años. Solo dos países (Chile y Costa Rica) poseen un ciclo de medición más corto (cuatro años), mientras que un solo país (República Dominicana) estableció para su IFN ciclos de mediciones cada 10 años. Completar los ciclos de muestreo requiere muchos recursos y planificación, lo cual conlleva a que en distintos países el cierre completo de un ciclo de medición del IFN se demore más de lo planificado. Esto puede dificultar la comparabilidad y aumentar la variabilidad de la información.

En algunos casos dentro de un mismo ciclo, se organizan las mediciones de datos aplicando paneles. Los paneles consisten en mediciones normalmente anuales de una submuestra, es decir, un panel anual puede contener el 20% de las unidades de muestreo de la población o subpoblación, por lo tanto, en cinco años se logra completar un ciclo del IFN. En los países de ALC el 33% de los países realizan paneles o campañas de mediciones de las unidades de muestreo de forma anual. Un porcentaje mayor de los países (66%) no utiliza paneles anuales, sino que aplica paneles que segmentan las mediciones según regiones. En aquellos países donde se aplican estos paneles regionalizados, el 60% logra cumplir con las mediciones dentro del año planificado. Como la mayoría de los países de ALC no aplican paneles anuales en sus IFN, los informes de resultados se elaboran al concluir el ciclo completo de mediciones; esto ocurre en 52,4% de los países. Solo el 24% de los países presenta informes anuales o para cumplir con otro criterio, por ejemplo, completar las mediciones dentro de una determinada jurisdicción política. Existen cinco países (24%) que no planifican previamente cada cuánto se presentarán los informes de su IFN.

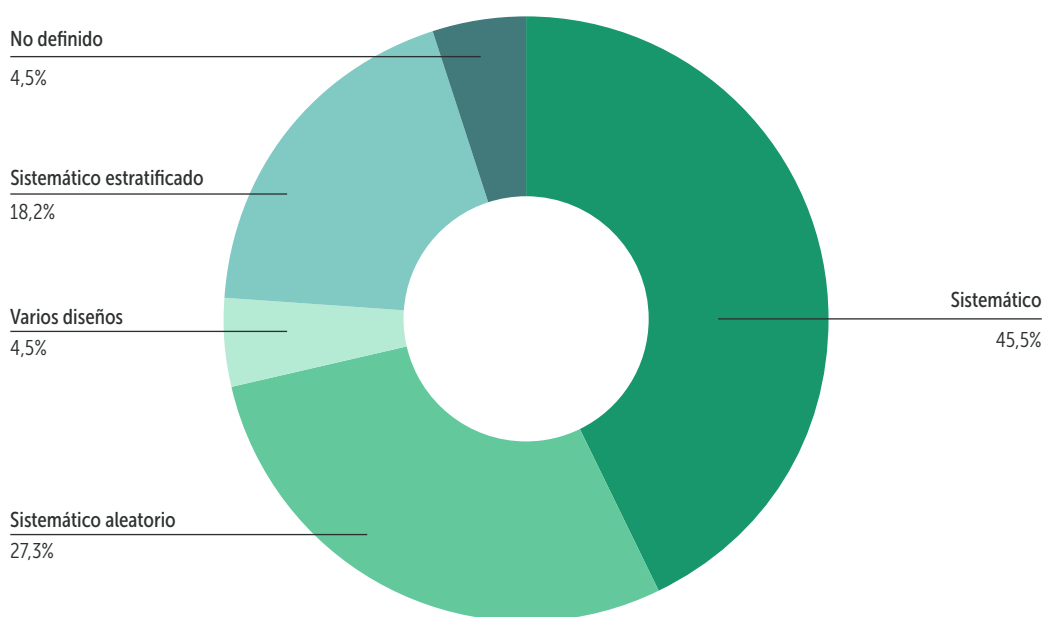
Una vez determinada la planificación del IFN, es necesario establecer el diseño de muestreo, para lo que se debe determinar la cantidad de muestras y la forma como se seleccionan en el territorio o población de interés. Existen diversas estrategias para seleccionar las unidades de muestreo, pero lo importante es utilizar un muestreo probabilístico, para reducir la subjetividad en la selección, y que al seleccionar las muestras se tenga en cuenta una estrategia que logre captar lo mejor posible la heterogeneidad del bosque al menor costo (McRoberts *et al.*, 2013).

En los IFN de los países de ALC, 43% determinaron la ubicación espacial de las unidades de muestreo de forma sistemática sin tener en cuenta una estratificación previa. El 29% de los países define la ubicación de los sitios de muestreo utilizando una estrategia de selección combinada de manera sistemática y aleatoria, con el objetivo de obtener una muestra aleatoria a la vez de asegurar una distribución balanceada en el territorio; en cambio, el 19% de los países utiliza una estrategia sistemática y estratificada. Un país utiliza varios métodos de selección por tener varios inventarios subnacionales, mientras que solo un país de la región aún no ha definido la estrategia a implementar (Figura 2.1).

Otra característica muy relevante de los IFN es determinar si las unidades de muestreo son temporales o permanentes. Según las *Directrices voluntarias sobre monitoreo nacional forestal* (FAO, 2017), es recomendable establecer las unidades de muestreo de manera permanente para los IFN periódicos o continuos. Para lograr esto, los procedimientos de medición deben registrar coordenadas precisas en un sistema de referencia geográfico y obtener puntos de referencia para una futura recolección de datos en el mismo sitio de muestreo. En ALC el 76% de los IFN establecen unidades de muestreo permanentes, lo que garantiza que en ciclos sucesivos las mediciones se realicen en el mismo sitio. El 14% mide la totalidad de sus unidades de muestreo de forma temporal, es decir, no se toman datos en los mismos sitios en diferentes ciclos del IFN, y 10% de los países posee una cierta cantidad de unidades de muestreo permanentes y otras temporales (Figura 2.2).

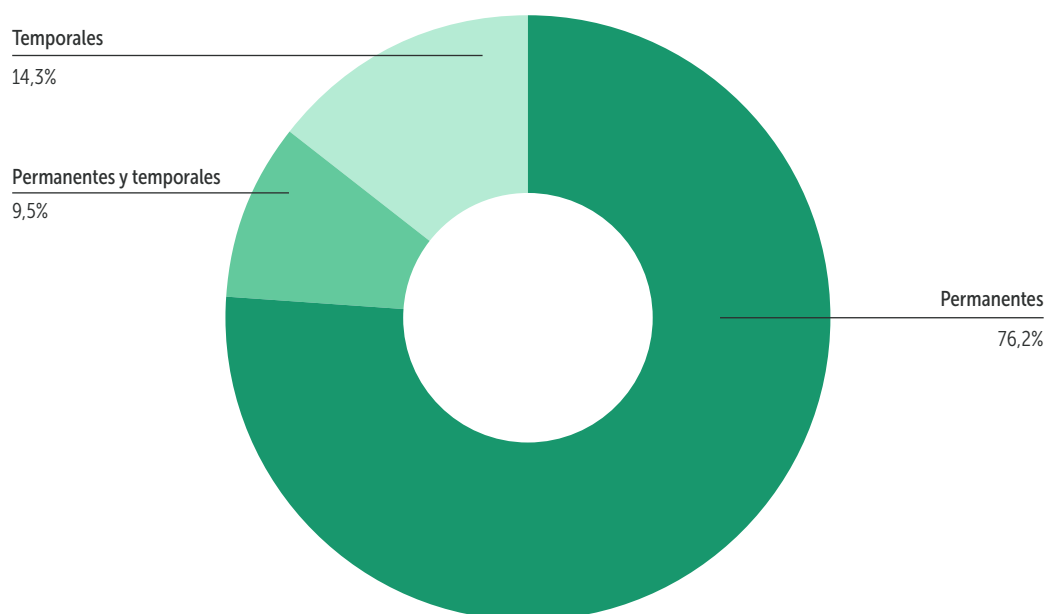
**FIGURA 2.1**

Tipos de diseños de muestreo de los inventarios forestales nacionales de América Latina y el Caribe



**FIGURA 2.2**

Tipo de unidades de muestreo de los inventarios forestales nacionales de América Latina y el Caribe según su temporalidad



### 2.3.2 UTILIZACIÓN DE HERRAMIENTAS DE TELEDETECCIÓN EN INVENTARIOS FORESTALES NACIONALES

El uso de la teledetección en los IFN es recomendable para apoyar la implementación de los IFN y alcanzar mayor amplitud en el uso de los datos; por otro lado, las observaciones derivadas de la teledetección pueden utilizarse como variables auxiliares para mejorar las estimaciones (estratificación previa o posterior) (McRoberts y Walters, 2012). También puede utilizarse en sitios donde no es posible realizar mediciones en el terreno, cuando se quieren producir datos a una menor escala del alcance del IFN o para calcular estadísticas con base en modelamiento (volumen de madera, biomasa, carbono, etc.) (Kangas *et al.*, 2019). La implementación de teledetección en los IFN trae múltiples beneficios y por lo tanto el 95% de los países de ALC la utiliza.

La información obtenida por teledetección también es muy útil durante las etapas de planificación y del diseño de muestreo. El 80% de los países de ALC aplica información de teledetección para mejorar la planificación del inventario forestal. Entre el 65% y el 70% de los países utiliza estas herramientas en

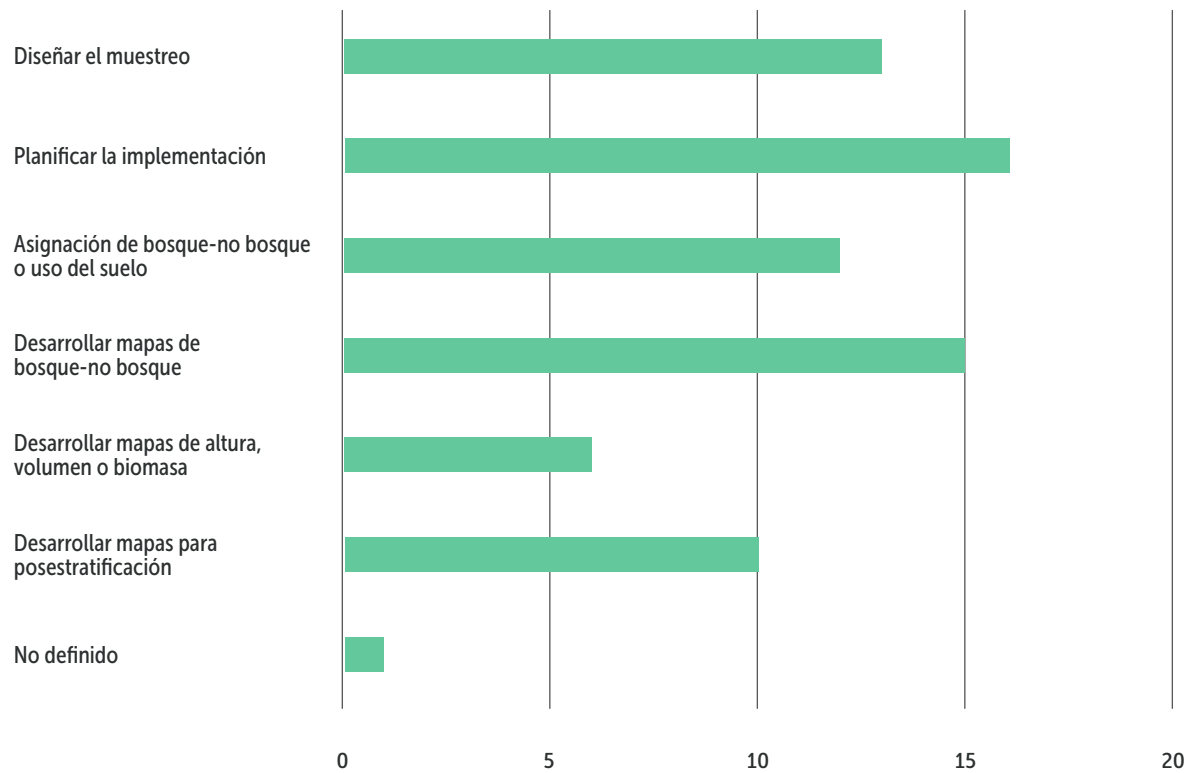
el diseño de muestreo para determinar las áreas de bosque, no bosque y otros usos de la tierra, como un criterio de estratificación previa a los muestreos. El 50% de los países utiliza mapas de tipos de bosques para realizar una estratificación posterior de los datos y para realizar mapas de resultados de las variables medidas en las unidades de muestreo (Figura 2.3).

© UN-REDD / Pablo Cambrónero



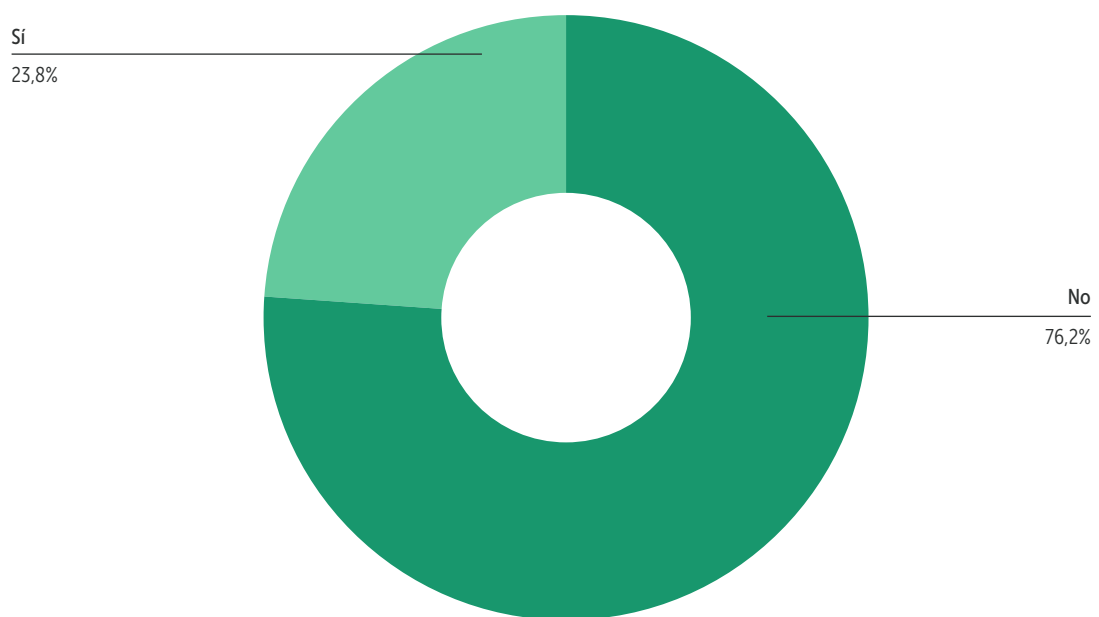
**FIGURA 2.3**

Actividades donde se utiliza la teledetección en los inventarios forestales nacionales de América Latina y el Caribe



**FIGURA 2.4**

Países que cuentan con un equipo técnico para necesidades de inventarios forestales nacionales



Para que los IFN puedan realizarse de forma adecuada, en los sistemas nacionales de monitoreo forestal es recomendable contar con personal técnico con los conocimientos y experiencia en mediciones de campo, procesamiento de datos, gestión de información y en la utilización de herramientas de teledetección (FAO, 2017). A pesar del amplio uso y aplicaciones de teledetección en los países de ALC, sólo cinco países (24%) cuentan con un equipo de técnicos exclusivo para las necesidades derivadas del IFN (Figura 2.4). Esta situación podría derivar en dificultades para el uso de la teledetección en los IFN.

En relación a los productos derivados de la aplicación de herramientas de teledetección, solo el 19% de los países cuenta con mapas de vegetación realizados con imágenes satelitales de menos de dos años de antigüedad. La mayoría de los países (57%) dispone para su IFN mapas de vegetación actualizados entre dos y cinco años; mientras que el 23,8% de los países utiliza mapas de vegetación derivados de imágenes satelitales actualizados entre cinco y diez años (Figura 2.5).

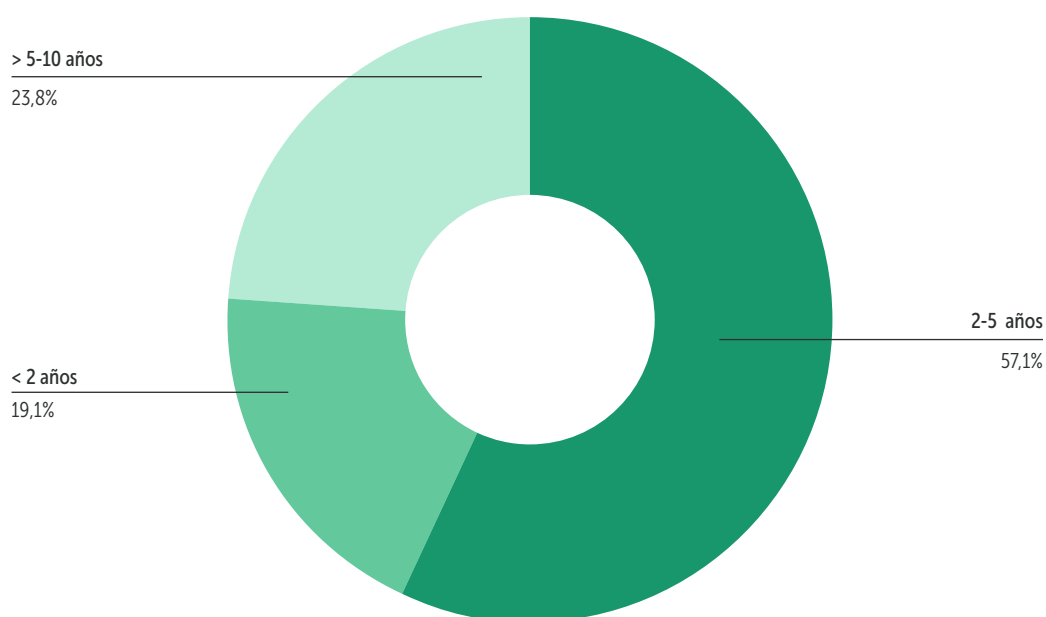
### 2.3.3 CONFIGURACIÓN DE LA UNIDAD DE MUESTREO

Un aspecto importante en el diseño metodológico de los IFN es la elección del patrón de configuración espacial de las unidades de muestreo. Determinar la configuración espacial incluye varios aspectos como si las unidades de muestreo se definen como un conglomerado o únicas, si la forma de la unidad de muestreo es cuadrada, rectangular o circular (entre otras formas posibles), o si la unidad de muestreo tiene subdivisiones (McRoberts *et al.*, 2013). Estos aspectos de la unidad de muestreo responden a diversas necesidades de mejoras en la dinámica de recolección de datos, optimización de costos y para lograr captar mayor heterogeneidad de los bosques.

En ALC se observan diferencias entre los IFN respecto a la configuración de la parcela: 67% utiliza parcelas en conglomerado, mientras que 24% de los países utilizan parcelas individuales. Existen casos particulares como El Salvador, que presenta dos tipos de configuración en las unidades de muestreo del IFN: en bosque latifoliado, bosque de conífera y cafetal bajo sombra utilizan parcelas individuales y en bosque salado o manglares utilizan unidades de muestreo en conglomerados. Guayana Francesa, Martinica y Guadalupe se encuentran en una etapa de definición del diseño de la configuración de sus unidades de muestreo (Figura 2.6).

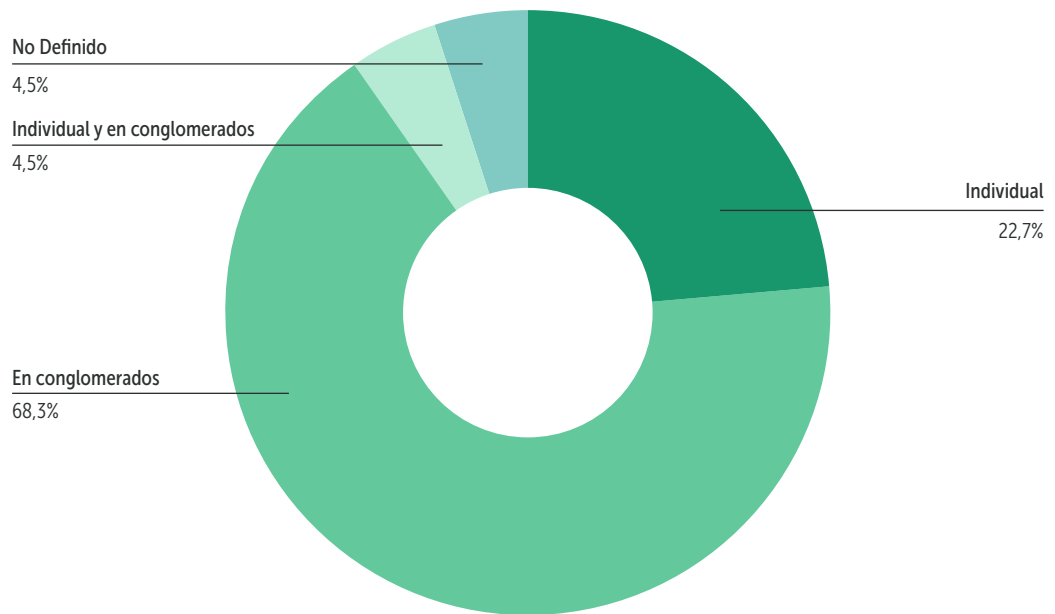
#### FIGURA 2.5

Disponibilidad de mapas de vegetación



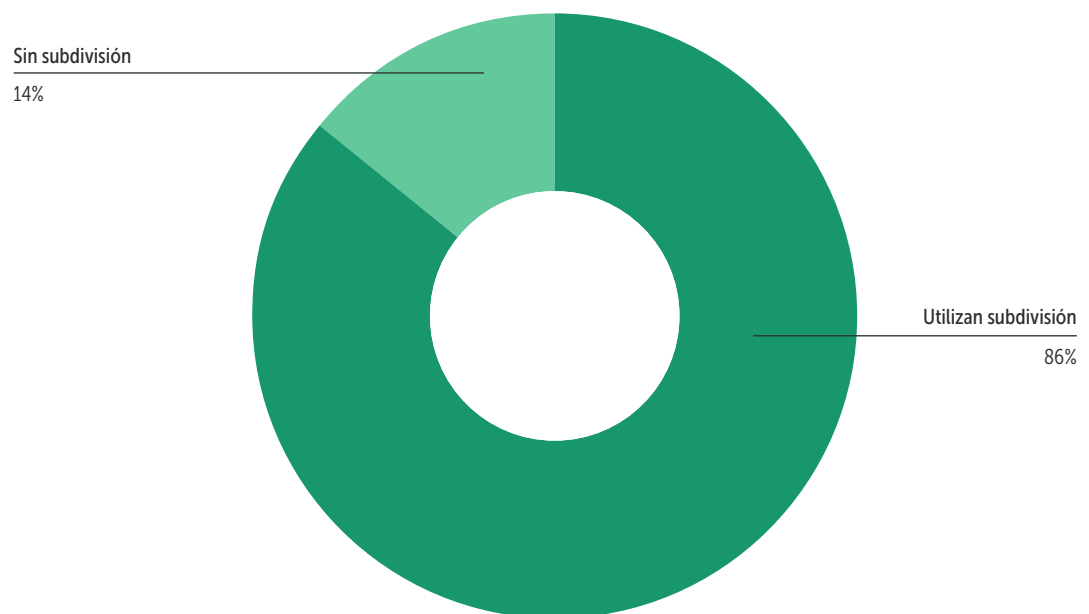
**FIGURA 2.6**

Configuraciones de la unidad de muestreo utilizadas en los inventarios forestales nacionales en América Latina y el Caribe



**FIGURA 2.7**

Uso de subdivisiones en las parcelas de los inventarios forestales nacionales de América Latina y el Caribe





Dentro de los países que utilizan unidades de muestreo en conglomerado, existe disparidad en la elección del número de parcelas: el 54% de los países utilizan tres parcelas, mientras que el 40% utiliza cuatro parcelas. Colombia utiliza cinco parcelas, Bahamas utiliza dos parcelas, mientras que el Perú cuenta con dos tipos de unidades de muestreo dependiendo de la subpoblación; para subpoblaciones de selva alta, costa sierra y zona hidromórfica, utilizan diez parcelas y para la subpoblación de selva baja utilizan siete parcelas.

Existen diversos factores a tener en cuenta para decidir la forma de las unidades de muestreo. Algunos aspectos importantes son la estructura del bosque, las variables priorizadas para la medición, aspectos prácticos y técnicos, y reducir el efecto de borde o la practicidad de remediación de la información (Kleinn *et al.*, 2015). Por ejemplo, en los IFN de Honduras (ICF, 2020) y Guatemala (INAB y CONAP, 2020), se determinó pasar de unidades de muestreo rectangulares a circulares debido a la facilidad de remediación y la reducción del efecto borde. En las unidades de muestreo circulares se necesita un solo punto para la reubicación de los árboles, mientras que en las rectangulares se dificulta la reubicación de los árboles al necesitar al menos cuatro puntos de referencia para la correcta ubicación. Si bien es importante saber la forma y disposición de las unidades de muestreo en el marco de la armonización de IFN, los errores debidos a la forma de la unidad de muestreo puede ser un aspecto menor en relación a otras fuentes de error relacionados con el diseño. Los errores relacionados con las mediciones se pueden minimizar mediante una buena capacitación de las brigadas de campo y el control de calidad de la información recolectada.

La forma de la parcela que prevalece dentro de los países de ALC es la circular (50%), mientras que el 25% de los países utilizan parcelas rectangulares. Existen casos particulares como Belice y Ecuador que utilizan parcelas cuadradas, o como Perú y El Salvador que determinaron para sus IFN una combinación de parcelas circulares y rectangulares dependiendo del tipo de bosque. Por otro lado, dentro de los países que utilizan parcelas en conglomerado, cuatro países utilizan una configuración de subparcelas en "Y" invertida, dos países adoptan una configuración en cruz, mientras que Perú y Ecuador lo hacen en "L".

Otro factor importante al diseñar las unidades de muestreo es lograr una mayor eficiencia de muestreo. Muchos países han optado por utilizar

subdivisiones en las parcelas. Esta estrategia permite mejorar varios aspectos de los IFN como el tiempo empleado para la recolección de datos y obtener información más precisa de diferentes variables de interés con menores costos. El 86% de los países de ALC utilizan una subdivisión dentro de las parcelas (Figura 2.7).

### 2.3.4 INFORMACIÓN ADICIONAL RECOLECTADA EN LAS UNIDADES DE MUESTREO

Tradicionalmente, los IFN recolectan datos de variables dasométricas como especie, altura total, altura de fuste o comercial, diámetro a la altura del pecho y hábitos de los individuos leñosos. Sin embargo, el desarrollo de los IFN ha permitido incorporar nuevas variables descriptivas de los bosques, tales como madera muerta caída, carbono orgánico del suelo, cobertura de estratos vegetales, identificación y medición de otras formas de vida, entre otras. Las variables que se incluyen en los IFN responden a necesidades propias de cada país para tener una mejor caracterización de los bosques y su biodiversidad y a sus compromisos con reportes internacionales.

Actualmente, los IFN son multipropósito y en la misma visita a las unidades de muestreo diversas variables son medidas en simultáneo. En los últimos años, determinar la cantidad de carbono en los bosques ha cobrado relevancia debido a que es información importante en estrategias de mitigación de cambio climático. Existen variables importantes para armonizar en los IFN relacionadas a los compartimentos de carbono del suelo y en la madera muerta caída. En ALC, el 57% de los IFN toma muestras de suelo para poder determinar el contenido de carbono orgánico y sumar este reservorio a lo encontrado en la vegetación. Sólo México, Brasil y Panamá utilizan las muestras de suelo para obtener información adicional relacionada con nutrientes y otras características de los suelos.

En relación a brindar información en los IFN relacionada con la madera muerta caída, el 90% de los países incluye variables que permiten determinar la madera muerta en pie, troncos, ramas caídas y madera muerta fina. Para recolectar esta información, la mayoría de los IFN utiliza el método de muestreo en línea o transecto. Uruguay y Nicaragua no recogen esta variable.



Todos los países de ALC reportaron que durante el desarrollo de sus inventarios recolectan información relacionada a formas de vida vegetales diferentes a los individuos arbóreos, como por ejemplo vegetación arbustiva, herbáceas, bambú, palmeras, lianas y bejucos. Puerto Rico y las Islas Vírgenes de los Estados Unidos lo realizan de forma opcional, mientras que el resto lo realizan de forma regular. El 67% de los países registra variables como cantidad (número de plantas por hectárea) y el tamaño de las mismas, mientras que las Bahamas, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Perú solo realizan un conteo para identificar la cantidad de individuos. Por otro lado, Argentina, Guatemala y Uruguay cuantifican cobertura de sotobosque y estrato herbáceo a partir de porcentajes de proyección horizontal de la copa de las formas de vida analizadas en sus IFN.

## 2.4 CONCLUSIONES

En el Cuadro 2.1 se presenta un resumen de los aspectos generales sobre los diseños de muestreo que podrían poner de manifiesto diferencias en informes generados a partir de los IFN.

En la región de América Latina y el Caribe, la mayoría de los países realiza su IFN con una visión tendiente al monitoreo a mediano o largo plazo. Sin embargo, hay países que han diseñado el IFN para medir y registrar datos una sola vez para un único ciclo específico (IFN temporal), lo que limita la armonización con el resto de los países.

En la región predominan los IFN con ciclos quinquenales (cinco años) y las unidades de muestreo suelen ser permanentes en lugar de temporales, permitiendo las comparaciones en los sucesivos ciclos. Además, la mayoría de países utiliza un diseño de muestreo sistemático empleando una malla de polígonos cuadrados o hexagonales. Solo algunos países seleccionaron la muestra de forma aleatoria dentro de cada polígono, resultando en un muestreo aleatorio distribuido de forma balanceada en el territorio. En la región de ALC existen en total 67 311 unidades de muestreo. Por lo tanto, es de esperar que la forma y estructura de las unidades muestrales sea diversa entre los diferentes IFN. Aunque algunos países todavía utilizan parcelas individuales, la inclinación ha sido el muestreo con parcelas configuradas en conglomerados. La teoría detrás de este diseño es que un grupo de parcelas capturan mejor la variabilidad dentro de todo el sitio

de muestreo, comparado con una sola parcela de área igual o mayor. Esta estrategia, generalmente, permite una reducción de tiempo y recursos en el proceso de recolección de datos en relación con la implementación de unidades de muestreo de gran tamaño (McRoberts *et al.*, 2013).

En los IFN de ALC existe un fuerte componente de datos de campo que a menudo requieren un mayor compromiso de recursos para lograr un muestreo suficiente (técnicos capacitados, vehículos, equipo e insumos, etc.), sobre todo en paisajes extensos, heterogéneos y con alta diversidad. Al mismo tiempo, la mayoría de los países aplican herramientas de teledetección en sus IFN. Esto brinda ciertas ventajas que incluyen la posibilidad de reducir costos, actualizar información con mayor frecuencia, obtener datos de cobertura forestal más completa sin problemas de inaccesibilidad o acceso negado, entre otros beneficios (McRoberts *et al.*, 2006). Por otra parte, en la región predomina que los IFN sean multiobjetivo. De esta forma, en la mayoría de los países, se recolecta información de diversas variables como la madera muerta o el carbono orgánico en el suelo, además de las clásicas variables dasométricas que caracterizan la estructura de los bosques.

Ante la diversidad encontrada entre los IFN de los países de ALC es clave una adecuada documentación de los procesos del IFN (FAO, 2020). Una documentación transparente y completa es de vital importancia para poder aclarar estas diferencias para los usuarios de los datos generados sobre la caracterización de los bosques.

© UN-REDD / Pablo Cambroneiro





© CONAFOR / México

## CUADRO 2.1

Comparación de los diseños de muestreo de los inventarios forestales nacionales de América Latina y el Caribe

País	Área de país (1 000 ha)	Temporalidad del IFN	Diseño de muestreo	Ciclo de muestreo	Ubicación de parcelas	Tipo de parcelas	Forma de parcela	Cantidad parcelas por conglomerado	Tamaño de muestra
Argentina	273 669	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Individual	Circular	n/p	4 158
Bahamas	1 001	Periódico	Sistemático aleatorio	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular	2	114
Belice	2 280	Periódico	Varios diseños	5 años	Permanentes	Individual	Cuadrada	n/p	60
Brasil	845 651	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Conglomerado	Cuadrada en forma de cruz	4	17 587
Chile	74 880	Periódico	Sistemático	4 años	Permanentes	Conglomerado	Circular	3	1 109
Colombia	103 870	Periódico	Sistemático aleatorio	5 años	Permanentes y temporales	Conglomerado	Circulares en forma de cruz	5	1 479
Costa Rica	5 106	Periódico	Sistemático	4 años	Permanentes	Individual	Rectangular	n/p	441
Ecuador	27 684	Periódico	Sistemático estratificado	5 años	Temporales	Conglomerado	Cuadradas en forma de L	3	1 744
El Salvador	2 072	Temporal	Sistemático aleatorio	5 años	Temporales	Individual y conglomerados	Rectangular y circular en línea	5	319
Guayana Francesa, Martinica y Guadalupe	8 815 169 106	Periódico	No definido	No definido	Permanentes y temporales	No definido	No definido / se tiende a rectangulares	n/p	n/p

CONTINUA CUADRO 2.1

País	Área de país (1 000 ha)	Temporalidad del IFN	Diseño de muestreo	Ciclo de muestreo	Ubicación de parcelas	Tipo de parcelas	Forma de parcela	Cantidad parcelas por conglomerado	Tamaño de muestra
<b>Guatemala</b>	10 843	Periódico	Sistemático aleatorio	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en línea	3	715
<b>Honduras</b>	11 189	Periódico	Sistemático aleatorio	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en línea	3	635
<b>Jamaica</b>	1 083	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en forma de Y invertida	4	428
<b>México</b>	190 869	Periódico	Sistemático estratificado	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en forma de Y invertida	4	26 220
<b>Nicaragua</b>	12 140	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular Rectangular	4	371
<b>Panamá</b>	7 443	Periódico	Sistemático estratificado	5 años	Permanentes	Conglomerado	Rectangular	4	92
<b>Perú</b>	128 000	Periódico	Sistemático aleatorio	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en forma de L	7 y 10	7 293
<b>Puerto Rico</b>	887	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en forma de Y invertida	4	581
<b>República Dominicana</b>	4 838	Temporal	Sistemático estratificado	10 años	Temporales	Individual	Rectangular	n/p	424
<b>Suriname</b>	15 600	No definido	Sistemático	No definido	No definido	Conglomerado	Rectangular	8	42
<b>Uruguay</b>	17 502	Temporal	Sistemático	5 años	Permanentes	Individual	Rectangular	n/p	2 916
<b>Islas Vírgenes (Estados Unidos)</b>	34	Periódico	Sistemático	5 años	Permanentes	Conglomerado	Circular en forma de Y invertida	4	116

**Nota:** n/p: no procede.



# REFERENCIAS

- 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 forestal nacional*. Roma. (disponible en: <https://doi.org/10.4060/i6767es>).
- FAO.** 2018. *Evaluación de los recursos forestales mundiales: Términos y definiciones FRA 2020*. Roma. (disponible en: [www.fao.org/3/i8661ES/i8661es.pdf](http://www.fao.org/3/i8661ES/i8661es.pdf)).
- Instituto de Conservación Forestal (ICF).** 2017. *Manual para la colecta de datos de campo para el Inventario Nacional Forestal de Honduras*. Tegucigalpa. (disponible en: [http://sigmof.icf.gob.hn/downloads/3\\_Manual\\_de\\_campo\\_ciclo\\_III\\_Inventario\\_Nacional\\_Forestal\\_de\\_Honduras.pdf](http://sigmof.icf.gob.hn/downloads/3_Manual_de_campo_ciclo_III_Inventario_Nacional_Forestal_de_Honduras.pdf)).
- Instituto Nacional de Bosques (INAB) y Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).** 2020. *Marco Metodológico del Inventario Forestal Nacional de Guatemala*. Ciudad de Guatemala. (disponible en: [www.portal.inab.gob.gt/images/inventario-forestal/Marco%20Metodologico%20IFN%202020.pdf](http://www.portal.inab.gob.gt/images/inventario-forestal/Marco%20Metodologico%20IFN%202020.pdf)).
- 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>).
- Kleinn, C., Bhandari, N. y Fehrmann, L.** 2015. Observations and measurements. En *Knowledge reference for national forests assessments*. Roma, FAO. (disponible en: [www.fao.org/3/i4822e/i4822e.pdf](http://www.fao.org/3/i4822e/i4822e.pdf)).
- McRoberts, R.E., Holden, G.R., Nelson, M.D., Liknes, G.C. y Gormanson, D.D.** 2006. Using satellite imagery as ancillary data for increasing the precision of estimates for the Forest Inventory and Analysis program of the USDA Forest Service. *Canadian Journal of Forest Research*, 35(12): 2968-2980. (disponible en: <https://doi.org/10.1139/x05-222>).
- McRoberts, R.E. y Walters, B.F.** 2012. Statistical inference for remote sensing-based estimates of net deforestation. *Remote Sensing of Environment*, 124: 394-401. (disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.05.011>).
- McRoberts, R.E., Tomppo, E.O., Vibrans, A.C. y De Freitas, J.V.** 2013. Design considerations for tropical forest inventories. *Pesquisa Florestal Brasileira*: 33(74): 190-202. (disponible en: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.74.430>).
- Ramírez C.** 2012. *Memoria: Taller sobre criterios para la metodología y diseño del Inventario Forestal Nacional*. Proyecto Inventario Nacional Forestal y Manejo Forestal Sostenible del Perú ante el Cambio Climático. Lima, FAO.
- Schreuder, H.T., Ernst, R. y Ramirez-Maldonado, H.** 2004. Statistical techniques for sampling and monitoring natural resources. General Technical Report RMRS-GTR-126. Fort Collins (Estados Unidos), Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (disponible en: [www.srs.fs.usda.gov/pubs/6287](http://www.srs.fs.usda.gov/pubs/6287)).
- 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>).



**SIGUIENTE CAPÍTULO**