



Informe del Taller

Taller regional de fortalecimiento de capacidades en análisis de datos de inventarios forestales que incluyan metodologías para la captura de datos de campo, almacenamiento y control de calidad

12 al 14 de abril del 2016

Guatemala, Guatemala





RESUMEN

Este informe contiene los principales resultados del *Taller regional de fortalecimiento de capacidades en análisis de datos de inventarios forestales que incluyan metodologías para la captura de datos de campo, almacenamiento y control de calidad*, realizado en la Ciudad de Guatemala, Guatemala, los días 12, 13 y 14 de abril del 2016.

El objetivo general del taller fue mejorar la capacidad para el análisis de datos y metodologías para el monitoreo de bosques en la región mediante la discusión de procedimientos para la obtención de estimaciones basadas en Inventarios Nacionales Forestales, y el intercambio de experiencias sobre metodologías para la captura, almacenamiento, control de calidad y el intercambio de datos de campo.

Durante el taller se capacitaron a 19 personas de 8 países¹, quienes tuvieron la oportunidad de repasar los pasos para desarrollar datos de calidad, además de desarrollar ejercicios de limpieza de datos y aprender sobre diferentes enfoques para la estimación de factores de emisión y propagación de incertidumbres.

El taller fue organizado de forma conjunta por el Programa ONU-REDD (www.un-redd.org/), el Programa SilvaCarbon (<http://egsc.usgs.gov/silvacarbon>) y el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (INAB). Este taller corresponde a la actividad 4 del Plan de Trabajo a Largo Plazo en materia de Monitoreo Forestal de la EMSA, cuyas actividades fueron identificadas por los países miembros de la EMSA durante el 2015.

¹ Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Panamá, República Dominicana. Del total de participantes el 68% fueron hombres y 32% mujeres.



INDICE

RESUMEN	iv
INDICE	i
ACRÓNIMOS	ii
OBJETIVOS DEL TALLER	3
RESULTADOS POR SESIÓN	3
<i>Sesión 1: Enfoques sobre los inventarios forestales</i>	3
<i>Sesión 2: Enfoques de estimación basados en INF (Definición de dominios)</i>	10
<i>Sesión 3: Control de calidad de los datos en campo</i>	11
<i>Sesión 4: Almacenamiento de datos</i>	12
<i>Sesión 5: Limpieza de datos</i>	14
<i>Sesión 6: Preparación para la estimación</i>	16
<i>Sesión 7: Procedimientos de estimación de almacenes de carbono, variaciones de carbono y propagación del error.</i>	16
CONCLUSIONES	17
ANEXOS	19
A. Agenda	20
B. Lista de participantes	25
C. Evaluación del Taller	27
D. Memoria fotográfica	32



ACRÓNIMOS

BD	Base de Datos
EMSA	Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FE	Factores de Emisión
INAB	Instituto Nacional de Bosques de Guatemala
INF	Inventario Nacional Forestal
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
SIG	Sistema de Información Geográfica
SNMB	Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques
USFS	Servicio Forestal de los Estados Unidos



OBJETIVOS DEL TALLER

Los objetivos del taller fueron los siguientes:

- Brindar técnicas para análisis de datos de inventarios nacionales forestales incluyendo un repaso de metodologías para la captura de datos de campo, almacenamiento y control de calidad.
- Intercambiar experiencias sobre la medición, métodos de control de calidad en campo, captura de datos en dispositivos móviles o PC, almacenamiento, limpieza o control de calidad de la base de datos.
- Discutir en detalle los procedimientos para la obtención de estimaciones basadas en INF, tales como, el uso y manejo de ecuaciones alométricas, enfoques de estratificación y definición de dominios, elección de estimadores para obtener FE y cálculo de incertidumbres.

RESULTADOS POR SESIÓN

A continuación se presentan los resultados más importantes de las sesiones que conformaron el taller:

Sesión 1: Enfoques sobre los inventarios forestales

Durante esta sesión se conversó sobre los lineamientos básicos del monitoreo forestal en el contexto de REDD+ y el diseño de inventarios forestales. El aprendizaje se basó en la entrega de conocimientos técnicos y científicos (así como herramientas y metodologías), pero además se compartieron experiencias y lecciones aprendidas de otros países en América, que pueden ser la base de nuevos procesos de los países representados en el taller. A continuación se presenta un resumen de las presentaciones e intercambios:

1. **Presentación de la red SMIC:** Para desarrollar los ejercicios del taller se utilizaron los datos de la red de Sitios de Monitoreo Intensivo para Carbono (SMIC) de México, la red tiene 6 sitios de monitoreo intensivo del carbono. Se resaltó que la clave del proceso ha sido la amplia colaboración interinstitucional de diversos actores. La importancia de estos sitios es que en ellos convergen el tema forestal como el institucional, y se proyectan hacia el futuro. La clave es compartir información de acuerdo a las capacidades y experiencia de cada institución. Los sitios están bajo sistemas de conservación, uso, otros, lo que enriquece el proceso y cómo las técnicas se aplican a todos los tipos de manera diferenciada, hasta llegar una base de datos de calidad para mejorar el manejo forestal a nivel tanto nacional como local, de acuerdo a los datos recolectados (academia+ gobierno+ comunidades). Ahora se está ligando sitios en otros países con bosques tropicales en Latinoamérica, como Perú.

Pregunta: ¿Cómo funciona el monitoreo de carbono en tiempo real? **R:** El método se llama “Torre de flujo” y es un juego de instrumentos científicos que miden en tiempo real la cantidad de carbono que sale y entra a un ecosistema cada hora, por lo que en un año puede tenerse mucha información de calidad de cada sitio donde las Torres son instaladas. Incluso se usa para medir metano en manglar.

2. **Enfoques sobre los inventarios forestales:**



2.1. Introducción a sistemas MRV para REDD+ y los inventarios forestales para el monitoreo de

bosques: Los inventarios forestales nacionales han evolucionado desde que iniciaron en el siglo XIX, en estos años hasta cerca de 1990 el enfoque fue el aprovechamiento de madera, luego posterior al desarrollo de la agenda XXI, se discutió la inclusión de variables sobre biodiversidad y conservación de ecosistemas; en el 2000 el enfoque fue ajustado hacia los principios de Manejo Forestal Sostenible, y en 2005 el enfoque se amplió a la medición de carbono para el cálculo de emisiones. Esta retrospectiva muestra que las necesidades de información se han ampliado y que en un futuro estas necesidades pueden continuar modificándose.

Se hizo énfasis en que los inventarios forestales deben ser multipropósito y multi-escala, es decir responder a necesidades nacionales, subnacionales, locales y comunitarias. Además, se resaltó la importancia de usar la información de campo para mejorar la información cartográfica que usualmente sólo se realiza con productos de sensores remotos.. Por último, se comentó que el análisis estadístico es clave para analizar la información colectada en campo y transformarla en información comprensible para toma de decisiones. Por ello, es importante analizar los diferentes diseños de muestreo que han sido desarrollados en los países según los objetivos y condiciones. Igualmente es importante tomar en cuenta si el objetivo es la remediación para considerar en el diseño los principios de los inventarios continuos o periódicos. Toda actividad debe ser evaluada desde el enfoque de costo/efectividad y siguiendo los principios del IPCC, para asegurar un sistema de pago por resultados (transparencia, exactitud-precisión, consistencia, exhaustividad y comparabilidad).

Pregunta: ¿Cuál es la temporalidad para hacer inventarios de gases de efecto invernadero, dos años es demasiado para países como nosotros? **R:** La CMNUCC solicita presentar informes de actualización cuya base deben ser los IGEI. En el caso del INF se sugiere que el ciclo de mediciones sea de 5 años, pero existen metodologías que permiten la captura anual de datos parcialmente, como lo han diseñado México, Perú y más recientemente Honduras. Donde se distribuye 20% de la muestra total en paneles o sub-muestras que se miden anualmente, por lo que se pueden obtener datos actualizados de forma anual. Este tipo de metodologías también aplican países del Anexo 1, como Estados Unidos, Finlandia y Suecia.

Pregunta: ¿La definición de país de bosque en los inventarios debe coincidir con al de REDD+? **R: No. La CMNUCC solicita que en caso de que no coincidan el país explique el porque. Por ejemplo; en Honduras no coinciden, ya que no se incluyen a los SAF como bosque (caso de café).**

Pregunta: ¿El inventario debe ser para varios usos más allá del carbono... tiene ejemplos? Me preocupa la complejidad, el costo y la poca practicidad de ese enfoque multi-propósito, pues además pocos tenemos experiencia en la región acerca de los co-beneficios. **R:** Sí, FAO promueve que se tomen otros datos más allá de carbono, como fue mostrado en la presentación. La idea es que sean útiles para mucho más que REDD+, de modo que la inversión de los Estados pueda ser utilizada desde



otros enfoques. La medición no es el fin, sino las decisiones que se toman con esa información (como en Políticas). Intervención de México: ellos ya realizan este trabajo multi-propósito que incluye tema de erosión, combustibles y muchas otras variables, por lo que indica que si es posible hacerlo paso a paso. Por su parte Honduras quitó el componente de biodiversidad de su diseño debido a los altos costos y han decidido enfocar su inventario solamente en bosque. La priorización se basa en las necesidades, requerimientos y capacidades de cada país, con la meta de siempre ir más allá. Además todo depende de quién es el usuario de los datos del inventario y de dónde viene la motivación del inventario; por ello la recomendación es que si quieren que haya apoyo de los legisladores para financiación del inventario, deben dar información a estos usuarios y por tanto, generar información para ellos.

Pregunta: ¿Existen datos del punto de carbono ideal para que el sistema sea sostenible? **R.** Sí, Costa Rica ha hecho esos cálculos para decidir sobre la meta de ser Carbono-neutral, también Panamá analizó el precio de carbono con incertidumbres y demás.

2.2. Diseños de Inventarios Nacionales Forestales: Durante esta presentación se expuso la visión general del USFS en este tema y un estudio de caso de Perú. Además, se presentan los principios rectores para el diseño del inventario.

Durante la sección en la que se habló de la visión del USFS y el rol del *Forest Inventory Analysis* (FIA). Se explicó qué es un inventario nacional anual en Estados Unidos, el cuál se respalda con trabajo en campo y genera informes de toma de decisiones a nivel internacional.

Respecto a los principios rectores del diseño del inventario se destacó que, a grandes rasgos, el proceso de diseño del inventario debe incluir la investigación de necesidades, identificación de limitaciones, identificación de opciones, selección del diseño de muestra, escoger el diseño y cantidad de parcela, ubicarlas en el terreno. Como parte de este proceso, se habló de la herramienta "FRIED" que busca el equilibrio entre la variabilidad y los costos. Es decir, la herramienta permite reducir costos para lograr el éxito con la información suficiente y precisa para responder a las necesidades. Además, se resaltó la importancia de incluir un protocolo para la limpieza de datos de campo en inventarios forestales, con el propósito de lograr los resultados más certeros y confiables posible. Todas las opciones disponibles para el diseño de un inventario deben ser evaluadas previamente y seleccionadas de acuerdo a las capacidades nacionales y lo que quieren alcanzar el país.

Por último, se presentó un resumen de los principios rectores del monitoreo forestal: i) Ser cuidadoso cuando se defina la población –área de bosque, parcelas, etc.- y la recomendación más importantes es que considere todo el terreno del país; ii) Mantener la posición de la parcela en el campo, no cambiar la posición basado en lo que se encuentra, pues esto genera un sesgo y cambia el intervalo de confianza así como la interpretación de los resultados, y iii) las áreas de la muestra



que no encuentran sin árboles deben ser tomados en cuenta y son valores VERDADEROS de “0” del atributo del terreno. Son importantes para saber el valor real de carbono.

Pregunta: ¿Se han utilizado los modelos estadísticos para definir áreas o especies de mayor incidencia en las parcelas del inventario? **R.** Sí, es uno de los usos prioritarios de las parcelas y permiten hacer mapas de probabilidad de ocurrencia de especies; también para generar modelos espaciales, modelos de crecimiento y proyecciones de crecimiento del bosque al futuro.

Comentario: Cuando se levanta el mapa de bosque y no-bosque, el problema puede ser una definición muy frágil del mismo, como el caso de la inclusión de café, pues muestra mayores pérdidas en el bosque y genera muchas fugas en el reporte. **R.** Igualmente es el caso de incluir arbustos que se regeneran y luego pasan a ser bosques; por ello toda definición e inclusión de especies debe ser claramente definida y justificada desde el inicio. La definición de bosque de país debe ser clara y estable desde el principio, en papel como en campo.

Pregunta: En México se está planificando el 3er ciclo, considerando bosque y no-bosque a través de imágenes de satélite, sin embargo no se hizo en el segundo ciclo. ¿Es posible implementarlo para el análisis del 2do ciclo? **R.** Hay mapas diferentes para cada ciclo, por ello se recomienda no usar mapas de vegetación para pre-estratificar las parcelas pues siempre existen cambios a través del tiempo, generando áreas de sobre-posición con intensidades de muestreo diferentes a través del tiempo. Por ello es clave aplicar la regla de seleccionar claramente las poblaciones, pues a pesar de que es posible definir poblaciones nuevas para cada mapa de cada ciclo, esto le quitaría consistencia al proceso y no es recomendable.

Pregunta: ¿Las parcelas en un diseño sistemático pueden ser más rentables o eficientes?

R. Si el propósito es representar el estado del recurso en el terreno entero de todo un país, los inventarios con muestreo aleatorio simple son válidos, pero son menos eficientes porque pueden dejar áreas del país muy poco representadas y otras áreas muy representadas. Hacer un diseño sistemático puede llevar a un ahorro, pero al hacerlo sistematizado lleva algunas suposiciones, ya que pueden producir una sobre estimación de la varianza. Es decir, la varianza de un diseño sistemático es más alta si se supone que el diseño es aleatorio simple. Por eso es importante evaluar y tomar decisiones. Por ejemplo, en Alaska se hizo un diseño de doble muestreo, haciendo un caso diferente para aquellas áreas de difícil acceso, y se hicieron estimaciones combinadas. Se unieron a las estimaciones de las partes accesibles, sin embargo representó complicaciones estadísticas y operativas. Además puede hacerse una diferenciación entre áreas manejadas y no-manejadas pero esto tiene un alto impacto en el cálculo de sus emisiones. Es importante considerar todas estas limitaciones al momento de diseñar el inventario; y debe tenerse claro que no hay un inventario perfecto, en todos los casos se consideran suposiciones.



2.3. Lecciones aprendidas en los INF ¿Qué hacer? y ¿Qué no hacer?

Durante esta sesión los delegados de Colombia, Guatemala, Honduras y República Dominicana realizaron una presentación para compartir su experiencia sobre los Inventarios Forestales. Cada expositor presentó el diseño del INF de su país, la experiencia en el tamaño y forma de las parcelas del mismo, así como la periodicidad establecida para cada inventario. A continuación se presenta un resumen de lo expuesto por cada país y las preguntas a sus presentaciones:

- a) Costa Rica: Su objetivo principal es determinar las existencias, características y el estado de los recursos forestales del país como base para orientar el ordenamiento de las tierras. Su inventario nacional 2014 es sistemático, estratificado; los estratos con mayor superficie e interés son bosque maduro y bosque secundario, ambos cubren aproximadamente el 70% del bosque del país. El país se dividió en 5 regiones operativas, incluyendo una de difícil acceso en donde también se ubican las poblaciones indígenas del país. Se llevaron a cabo dos fases: pre-muestreo y muestreo. Sus parcelas rectangulares de 20x50 fueron de 1,000 m² (280 parcelas medidas en el país) que resultaron adecuadas de acuerdo a su análisis costo-beneficio. Su inventario cumple con la premisa de ser multipropósito, incluyendo estado del bosque, carbono (más de 3,300 millones de ton), diversidad (2,040 especies forestales identificadas para el país, de las cuales el 70% aparece en el inventario) y distribución de especies, entre otros.

Pregunta: ¿Es el área una variable que se tuvo en cuenta para definir parcelas prioritarias? **R.** Sí, y a partir del mapa de tipo de bosque se hizo la clasificación y una grilla de más de 10,000 puntos, a partir de los cuales se planificó el inventario estratificado. ¿Esperan estimar los cambios en el área del bosque a partir del inventario forestal? Si, ahora se busca hacer un inventario cada 5 años, por razones de costos.

Pregunta: ¿Han cruzado datos de metodologías de FAO y GIZ, que usaron? **R.** Lo de FAO fue más bien un piloto y no un inventario como tal, como lo es el de la metodología de GIZ, por lo que no se cruzó información. La información del piloto fue más bien solo un insumo para definir cosas en el pre-muestreo.

- b) República Dominicana: Su último inventario se realizó en 1971, los demás han sido satelitales pero sin soporte de información de campo. Se programó realizar un inventario para 2014-2016, sin embargo, se espera que inicie en 2017. Su inventario actual busca establecer estrategias y programas para conservación y uso sostenible de bosques. Han buscado que este sea multipropósito (caracterizar ecosistemas, medir biodiversidad, conocer el estado productivo de bosques, REDD+ y otros), solo en áreas de bosque, sistemático y de forma estratificada en 5 tipos de bosques que representan el 39% del país, dentro y fuera de áreas protegidas, y en 5 regiones clasificadas de acuerdo a cuencas hidrográficas (hay una sexta región pequeña en el centro del país que será el sitio piloto de REDD+). Actualmente están en mediciones de campo y



etapa de pre-muestreo. Inicialmente se calcularon 500 parcelas (cada parcela es de 1,000 m² de 20x50 m) para trabajar, pero serán recalculadas para el pre-muestreo; incluso se ha tomado en cuenta que algunas de las parcelas se ubican en propiedad privada en donde puede ser posible no ingresar y medir. Para el procesamiento de datos utilizarán el software "+BOSQUE". Aun no han definido periodicidad para el inventario.

PREGUNTA: ¿Cómo se determinará la ubicación del 25% de parcelas que serán permanentes? **R.** Aun no se ha definido y esta en proceso de evaluación.

PREGUNTA: ¿Tiene estimado un número de parcelas de muestreo fijo? **R.** Aun no se ha definido nada más específico de 500, que pueda ser 130 de acuerdo a evaluaciones posteriores.

PREGUNTA: ¿Cómo definieron la forma de parcela? **R.** Viene determinada con la metodología de GIZ para la región, que igualmente ha trabajado Costa Rica y El Salvador; sin embargo queda a validación y aceptación de cada país. La metodología se evaluó con respecto a la de FAO, la de parcelas circulares y otros tamaños; en la evaluación final y por cuestión de costos y análisis de beneficios técnicos, quedó seleccionada la de menor dimensión (20x50 m).

c) Honduras: El país hizo su primer inventario en 2005-2006 con 340 unidades de muestreo, de las cuales se hicieron solamente 181 por temas de presupuesto, sin embargo no elaboraron un mapa. Sus áreas de muestreo se ubicaron en bosque (58%) y no-bosque (42%). Una nueva evaluación nacional forestal y de biodiversidad se hizo para los años 2011-2015, usando la metodología FAO con multipropósito (bosque, biodiversidad, carbono, análisis de causas de deforestación, etc.). En este último proceso, igualmente estratificaron en bosque y no-bosque, e iniciaron remediación de 64 parcelas y para 2015 se levantaron datos de 216; al final fueron 280 unidades que incluyen 99 nuevas (estas últimas de 130 m de largo, la reducción de tamaño no afectó el error de muestreo). Han identificado 5 parcelas en el río Plátano que son de difícil acceso por temas de seguridad personal, pero no se han eliminado. En este tercer ciclo están trabajando con la metodología FRIED, sin embargo no han definido especificidad en forma y tamaño de parcelas.

PREGUNTA: ¿Tuvieron conflicto con la compatibilidad de parcelas entre re-mediciones? **R.** Se encontró al menos el 5% de error y eliminaron algunas parcelas. **PREGUNTA 2 relacionada:** ¿En qué porcentaje se aseguró si se midió lo mismo que en el primer ciclo y el siguiente? Se tienen los formularios de la segunda medición, está en proceso el procesamiento y análisis de cambio y se hizo un control de calidad.

PREGUNTA: ¿El inventario se ha visto afectado por el control de gorgojo de pino? **R.** No, cuando tienen plaga igualmente se clasifica como bosque, pero bajo categoría de "bosque degradado", como es el caso de Olancho.



PREGUNTA: ¿El área de la parcela no es una dificultad en el tema de biodiversidad? **R.** El tamaño de las parcelas es de 20x250m y el área de biodiversidad está en el centro de la parcela, en donde están midiendo 4 grupos taxonómicos, pero no lo harán más por temas de costos.

PREGUNTA: ¿Cuánto de carbono tienen por hectárea? **R.** 2 millones de hectáreas en base a cálculos preliminares, con 43,580,425 toneladas de carbono para bosques maduro de tipo latifoliado, coníferas y mixto.

Guatemala: El país hizo su primer inventario parcial en 1970 en Petén, luego se realizó un inventarios en 2002-2003; y en 2015 se discutió una nueva propuesta metodológica para el inventario forestal liderada por INAB. En 2002-2003, se hizo un muestreo sistemático, estratificado, regionalizando el país según las fisiográficas, se establecieron 111 unidades de muestreo usando la metodología de FAO. En esta nueva propuesta se decidió no remedir por la dificultad de encontrar los puntos e individuos anteriores; por ello se optó por una nueva metodología con el fin de determinar el estado actual de los bosques y de árboles fuera de bosque, con un enfoque estratificado, aleatorio y multipropósito (estado de bosque, productividad, REDD+, etc.). Aun no se ha determinado el nuevo porcentaje de parcelas permanentes, pero se espera que sea en bosques y árboles fuera de bosque, dentro y fuera de áreas protegidas. No se realizó pre-muestreo sino que se utilizaron bases de datos previas. Se decidió por usar establecer rejillas de 1 hectárea, incorporando el criterio de zonas de vida para buscar la representatividad ecológica. Resultado: 9 estratos y 235 unidades de muestreo que representan el 43% del territorio nacional. El diseño de conglomerado resultó con medidas de 100x100 m y parcelas de 20x50 (1,000 m² rectangulares). La periodicidad contemplada es de 5 años con la intención de segmentar 20% cada año para asegurar la continuidad de la iniciativa.

PREGUNTA: ¿Usan 4 unidades secundarias por unidad primaria, y los demás que trabajan con GIZ usan solamente 1, por qué esta diferencia? **R.** La intención es captar toda la variabilidad, especialmente en zonas como Petén en donde era necesario tener más validez en cuanto al arreglo de variabilidad espacial. No utilizan metodología de GIZ o FAO, sino que es un esfuerzo independiente que utiliza lo mejor de cada metodología.

COLOMBIA: El inventario busca generar información continua, multipropósito (abundancia, diversidad, productivo, carbono, dinámica del bosque), para la toma de decisiones del sector forestal, ambiental y demás actores. Este es multi-temporal pensado en el largo plazo basado en re-mediación e incluye áreas de bosque y no-bosque. Como resultado tuvieron 1,924 unidades a nivel nacional, usando parcelas circulares anidadas compuestas por 5 sub-parcelas con un radio máximo de 15 m., haciendo 1,034 unidades en bosque y no- bosque y que incluyen parcelas permanentes. El muestreo es sistemático, post-estratificado, en mirillas de 24x24 m. (4,800 ha). Ellos consideran también el tener unidades más pequeñas para todos los actores puedan adecuar el uso de la información. Contemplan levantamiento de información de manera anual en ciclos de 5 años re-midiendo cada año el 20% de las parcelas, asegurando el control de calidad y corroboración de datos para evitar sesgos y disminuir errores.



PREGUNTA: ¿Establecen un porcentaje mínimo de aprobación o validación para el control de calidad?

R. Si, y lo consideran de acuerdo a los estándares de Estados Unidos, pero que surja a través de sus datos de campo de varios años. Esto definirá sus umbrales de aceptabilidad. Por ejemplo Honduras utiliza el parámetro del 85% para aceptar o rechazar la validez de las parcelas.

PREGUNTA: ¿Harán parcelas permanentes? **R.** Si, de hecho todo será permanente (invisibles) para reducir el sesgo. Y si se les dará seguimiento a parcelas fuera de bosque, para responder a las necesidad internacionales del país, como REDD+, sin embargo los datos del inventario no servirán para reportar datos de deforestación, pues no abarca sus objetivos y no hay suficientes recursos financieros.

Con base en las presentaciones se puede concluir que cada país ha logrado incorporar particularidades de acuerdo a sus necesidades específicas. En todos los casos, se destacaron las diferencias metodológicas, tres países han utilizado pre-estratificación (Costa Rica, República Dominicana y Guatemala). Otros países no utilizan pre-muestreo con base en estratos de bosque como Colombia y Honduras. Durante las siguientes presentaciones se hicieron referencia a las implicaciones del diseño para el monitoreo continuo y el análisis de datos.

Sesión 2: Enfoques de estimación basados en INF (Definición de dominios)

Esta sesión tuvo como objetivo orientar la definición de los dominios para las estimaciones; repasar los pasos para el diseño de un inventario forestal y explicar los fundamentos de la teoría de muestreo y uso del concepto de dominio.

1. Enfoques de estimación basados en INF (Definición de dominios):

Durante esta presentación se hizo énfasis sobre la relación entre el diseño de muestreo y el análisis de datos. El análisis de datos implica realizar los cálculos y estimaciones de cada atributo, es decir el cálculo de la media muestral acompañado de su varianza, que pueden expresarse en los intervalos de confianza. Se resaltó la importancia de conocer la teoría detrás de los intervalos de confianza para entender cómo aportan a la interpretación de estimaciones obtenidas a partir de inventarios forestales. Una interpretación es que un intervalo de confianza del 95% indica que el valor verdadero de la población está dentro del rango al nivel de confianza indicada, Y aquí está la importancia del intervalo, pues le da confianza para tomar decisiones relevantes. También se mencionó que cada diseño muestral tiene su propio estimador del intervalo de confianza, tal como los casos de diseño presentados para cada país.

También se expuso que el “dominio”, es un valor categórico para crear subconjuntos de las observaciones con las que se desarrollan las estimaciones. Existen dos enfoques para la definición de dominios, y es necesario tener claro que podemos usar este concepto de manera amplia para hacer estimaciones más flexibles dependiendo del tipo de información que dispongamos y de la calidad de la misma.



Así mismo, se mostró que los dominios pueden ser definidos por los mapas o por datos de campo. En el caso de Costa Rica y República Dominicana, los dominios son definidos directamente por el mapa, por ser un muestreo pre-estratificado. Para el cálculo de emisiones se miden los cambios de uso de la tierra (actividad) multiplicado por el factor de emisión. Sin embargo, se hizo referencia a que los mapas normalmente tienen errores y por lo tanto es conveniente trabajar con los dominios definidos en campo, es decir que se debe identificar el tipo de vegetación que hay en campo y se deben utilizar los datos de campo para determinar los datos de actividad. Esta práctica puede reducir las incertidumbres.

En la misma sesión se presentó la experiencia de México en la que se mencionó que hasta después de los primeros dos ciclos, se dieron cuenta sobre la importancia de la identificación de los tipos de vegetación en campo, lo cual es necesario para utilizar el enfoque de estimación basado en los dominios de campo y no en los definidos por los mapas.

A continuación se describen las preguntas de la sesión:

Pregunta: ¿Cómo se realizó el control de calidad sobre las remediciones? **R.** Controles de calidad en segunda medición. México no entregaba los formularios a las brigadas, para evitar falseo de datos.

Pregunta: ¿Qué se realizó en áreas inaccesibles? **R.** En México de los 21,000 conglomerados, alrededor de 1,000 parcelas fueron inaccesibles en el primer ciclo. Durante el segundo ciclo aumentó significativamente el número de sitios inaccesibles por lo que se procedió a alargar un año más el ciclo del inventario. Además, si una empresa no lograba llegar al sitio a muestrear a ésta se le aceptaba un reemplazo. En el primer ciclo se podía desplazar y el sitio se mantenía desplazado para el segundo ciclo.

Sesión 3: Control de calidad de los datos en campo

La presentación mostró el flujo que debe seguirse para producir datos de calidad de los INFs. Se describieron cada uno de los pasos más importantes para reducir los errores, desde la planificación hasta la colecta. Además, se describió cómo las incertidumbres pueden aumentar por una metodología inadecuada, por una mala aplicación, por errores de medición (puede crear un error sistemático), por error de los modelos o ecuaciones de variables y por error del muestreo; por lo que deben existir protocolos sobre la seguridad de la calidad en cada una de las etapas de un inventario forestal. Este enfoque permite mejorar continuamente, aprender y des-aprender.

Se invitó a los participantes a revisar www.openforis.org, en donde se hace una referencia de las herramientas que ha desarrollado FAO en conjunto con otros socios cooperantes que apoyan la implementación de los INF. Se hizo énfasis en utilizar los colectores portátiles de datos para facilitar la colecta de la información en campo, reduciendo costos en digitación, limpieza y sobre todo porque minimiza los errores. También se invitó a bajar la aplicación demostrativa de Open Foris Collect Mobile y la versión del SIBP para Android desarrollado por el USFS que está disponible en la carpeta de la Sesión 2.



Pregunta: ¿Cómo fue resuelto en Honduras los problemas en la información tomada en campo? R. Se hizo la verificación y a la empresa subcontratada se le pidió que suspendiera a los técnicos que presentaban fallas y se repitieron las unidades. Además, se tuvo que hacer un proceso de sensibilización a los técnicos pues se tiene en mente que el INF es para aprovechamiento y no era el objetivo que se persigue.

Finalmente, se resaltó que el control de calidad post-campo es muy relevante para los países que consideran la realización de INF continuos. Referente a ese tema, República Dominicana compartió su experiencia de resolución de problemas suscitados con los supervisores de brigadas, en el que implementaron un proceso de acompañamiento y supervisión en todo nivel para asegurarse la confiabilidad de la información generada.

Sesión 4: Almacenamiento de datos

Durante la presentación se mostraron los procesos para el diseño de bases de datos, la definición de campos y variables, el diseño de un metadato, la jerarquización y plataforma de la base de datos (interoperabilidad).

Se resaltó que un buen diseño de la base de datos puede tomar tiempo pero, tiene la ventaja que posteriormente, permite ir sumando nueva información para fortalecer los resultados. El proceso implica una correcta definición de los campos y las variables y que pueden ser de tipo cualitativa (descriptiva) y tipo cuantitativa (numérica) y buscar en lo posible la disminución de las cualitativas a interpretación del brigadista (ej. nivel de putrefacción del material leñoso). Además, se comentó que las variables no deben permitir ambigüedades que confundan al técnico o brigadista responsable de ingresar la información, por lo que se propuso seguir una guía de definición clara y asertiva, para asegurar una definición acertada. con un protocolo de modificación que incluya a la mayoría de los involucrados en el uso y análisis de la información que deben seguirse para cada variable.

Respecto al diseño del metadato, se expuso que se deben definir las herramientas y metodologías para la obtención de la variable en cuestión, así como indicar las unidades, límites, apearse a estándares ya definidos o códigos de catálogos de amplio uso interinstitucionales,; además considerar el almacenamiento de información de tipo multimedia. En este sentido, es importante indicar al responsable del protocolo o diseño del IFN, no crear códigos alfanuméricos que sean complejos en su formación, que en la operación, sean imprácticos y/o generen errores de creación por la complejidad de sus componentes (ej. código de colectas botánicas de ser de tal forma que permita el control adecuado para que cualquier persona pueda, posteriormente, generar toda la información que se necesite.

Otro elemento a considerar es que la plataforma de almacenamiento de la información permita al usuario el soporte para relacionar otras bases de datos, es decir la comunicación con diferentes formatos de salida e interoperabilidad con otras plataformas, tales como, sistemas de análisis de datos (R , MatLab) o



geoespaciales (Arcgis, Arcmap). Se recomienda el uso de un RDBMS (Relational DataBase Management System) para el almacenamiento de la base datos.

Además, se debe tener especial cuidado en: i) que la información similar esté en un mismo lugar/tabla; ii) diseñar catálogos únicos (mismos) para todos los datos de tal forma que permita el crecimiento o especialización futura (catálogo taxonómico estandarizado, catálogo de daños, e.g.); iii) implementar una tabla central con el control de la fecha de la toma de la información; iv) Es muy importante evitar el cambio de los identificadores, para que en un futuro permita conocer cuál era la descripción del mismo; v) se recomienda la inclusión de un campo en cada catálogo para indicar el estatus activo/no activo de cada ítem, y así no perder referencia histórica al desaparecer un ítem a través del tiempo. En general, se recomienda, realizar un autoanálisis de las bases de datos actuales y establecer los elementos críticos para tomar las medidas correctivas a la brevedad incluyendo: formato estándar, respaldo de datos, controles de calidad automatizados entre otros.

Es importante considerar y definir en los metadatos el significado de 0(ceros) y Nulos (NA) de tal manera que al momento de una captura parcial por cuestiones de accesibilidad o incluso por la falta de información a medir sea posible identificar las causas por la falta de información en todas las secciones de las que cuente el inventario.

También, se resaltaron errores comunes al momento de manejar la BD, como pueden ser: datos faltantes (un registro hasta una parcela completa) y errores lógicos con datos que no corresponden a una secuencia lógica de medición. Por ejemplo, si se tiene una parcela en la que una sección no es accesible, debe encontrarse la forma de medirla o indicar de forma clara, pues puede existir la posibilidad de que esa “parte” contenga rasgos diferentes al resto de la misma o bien utilizar algunos métodos denominados factores de corrección para parcelas parciales. Además, se pueden utilizar imágenes para ayudar a tomar la decisión final. Por último se mencionó que existen métodos para identificar errores lógicos en la información generada y es básicamente la generación de índices, generación de mapas de dispersión para ubicar valores extremos, etc.

Pregunta: Todos los elementos indicados son importantes, sin embargo al momento de integrar la información por parte de diferentes personas puede extraviarse alguna parte de la información o estar incompleta en la BD origen. ¿Hay alguna forma práctica de implementar buenas prácticas? **R:** Se puede diseñar una serie de bases de datos que te ayuden a utilizar la información de acuerdo a tus necesidades, es decir, crear una base de datos central (original) que contenga la información tal cual como es de origen (row data) incluso con los errores elaborados por los técnicos; otra base depurada y mejorada y que será utilizada para los análisis correspondientes; una tercera base para otorgar a cada científico y que puede ir creciendo al momento de que cada uno hace nuevos aportes. Pareciera un trabajo arduo y complicado pero que en un



futuro te dará buenos resultados y sobre todo genera y otorgar buenas herramientas y fortalecimiento de las capacidades a los responsables y vinculados a dichas actividades.

Pregunta: En relación a alimentar la base de datos, ¿La gente de campo puede hacer esto o debe establecerse algún mecanismo adicional?; ¿La capacidad instalada para el manejo de la información, representa esto un costo alto? **R:** Se deben seleccionar los mejores métodos para la toma de datos y es un paso inicial en el proceso de los IF. Los costos del hardware varía en función del espacio y/o disponibilidad de la información y la inversión puede ser alta pero debe identificarse que público es el objetivo final, pues esto determina los estándares del equipo a tener, desde un rack de discos duros hasta un site de servidores que incluyan un sistema de enfriamiento, etc. En este sentido, es importante considerar el tiempo que la información estará disponible o por periodos establecidos, además considerar la capacidad del equipo en relación a la información que será almacenada. Debe pensar en el alcance de la información y la pregunta más importante, cuánto cuesta tu información y que tan bien deseas mantenerla.

Pregunta: En cuanto al trabajo de México, ¿Se ha pensado migrar la información a software libre? ¿El almacenamiento sería en instituciones o en la nube? **R:** Usar lo que le conviene a la institución, para el caso de México es de propiedad lo que da mayor soporte. Importante la capacidad de la gente que trabajara contigo pues es bueno que el equipo tenga el conocimiento del uso de la herramienta y/o sistema de almacenamiento y aprovechar arreglos inter-institucionales que te permita tener mejores resultados.

Sesión 5: Limpieza de datos

5.2 Proceso de limpieza

En esta sesión se hizo énfasis en la importancia de conocer el modelo de datos, es decir cómo son las relaciones de la base de datos. Este conocimiento ayuda a asegurar que se obtienen las salidas o resultados correctos. En las bases de datos se pueden automatizar los resúmenes de datos y los cálculos, pero es importante conocer cómo se hacen.

Previo a hacer resúmenes de datos se deben realizar análisis de consistencia de los datos para identificar la falta de datos o la existencia de errores lógicos. Los errores lógicos se pueden detectar mediante relaciones entre variables, por ejemplo, la relación entre el diámetro y la altura. También se pueden hacer gráficos de dispersión para observar si existen comportamientos raros en los datos. Se recomendó realizar un protocolo para la detección de errores lógicos.

Después de detectar errores, existen procedimientos como imputación por vecino más cercano, regresión o valor promedio, también se puede decidir eliminar el registro. Lo más importante es documentar todo el proceso de limpieza y hacer respaldos identificados con fechas de las bases de datos.



Pregunta: ¿Se menciona el término de inhabilitar datos, esto se refiere a dejarlos, significa dejar de usarlos o se eliminan completamente?. Es decir, se encuentra un posible error que obliga a verificar en campo, pero no es posible confirmarlo, entonces ¿este concepto aplica a esa situación?

R. Sí aplica, y si se siguen los lineamientos establecidos en los protocolos para la generación y la corrección de datos en el campo, es factible hacer esta limpieza. Entonces, en la base original y que se comparte a algunos usuarios es importante agregar una columna de habilitado/inhabilitado para que la gente sepa si los datos se utilizan o no. Esto es importante para los procesos de trato y análisis de información.

Pregunta: En el ejemplo que mostró ¿Por qué se usa únicamente los datos de dos mediciones en lugar del total de parcelas? **R.** Las variables definidas en el dominio pueden tener valores de 0, es decir que no hay árboles en la parcela, pero sigue siendo bosque, por lo que es un dato válido y debe considerarse en la estimación final; por ello se utilizan todos los valores generados. Esto provoca que la varianza sea más alta, pero no produce sesgo.

Pregunta ¿Qué tamaño de muestra se necesitaría para que esta estimación sea confiable? **R.** Hay una ecuación, $n \text{ requerida} = ((T*CV\%)/E\%)^2$ que puede utilizarse para calcular el tamaño de muestra adecuada.

5.1 Análisis de valores extremos con estandarización de variables

En la presentación se mostró el análisis de valores extremos como uno de las rutinas más comunes en la limpieza de datos. Esta consiste en evaluar el comportamiento de la curva normal de los datos, la cual puede realizarse a través del criterio de 3.5 desviaciones estándar. Se mencionó que muchos de los análisis estadísticos se basan en una distribución normal; pero en la realidad, son pocas las variables que tienen distribución normal y la mayoría tienen comportamientos asimétricos. Es decir que la información la distribución de los datos es variable y la situación se complica al aumentar el número de variables a evaluar. El mismo principio aplica para implementar el control de calidad de los datos. Por lo tanto, es necesario transformar los datos a una distribución normal para analizar la información y para ello se requiere encontrar la media y la desviación estándar de los datos.

Con la finalidad de ejemplificar un control de calidad de datos, con los participantes, se desarrollaron los procedimientos para analizar la distribución de un conjunto de datos reales tomados del sitio de monitoreo intensivo de Felipe Carrillo Puerto que se localiza en el estado mexicano de Quintana Roo

Pregunta: Los valores extremos se buscan afuera (+/-) de un valor de 3.5, sin importar si se usa para el análisis de 20 o 30 individuos por especie. **R/Sí,** el valor y rango 3.5 es independiente al número de la muestra. Cabe mencionar que 3.5 desviaciones estándar abarcan el 99.9% de las observaciones y un valor de 4.5 desviaciones estándar (en valor de z) abarcan el 99.99 de las observaciones. Por otro lado, es necesario indicar que entre más grande es la muestra, los datos se ajustan mejor a la curva de distribución



normal. Existen software con criterios para saber si el dato se ajusta o no al rango o bien te dicen si es atípico o no.

Sesión 6: Preparación para la estimación

En esta sesión se habló de la preparación de la base de datos y los componentes necesarios para producir tablas de uniones y resúmenes que se necesitan para calcular estimaciones.

Se realizó un ejercicio corto donde los participantes organizaron la información básica como paso preparatorio para el análisis.

Sesión 7: Procedimientos de estimación de almacenes de carbono, variaciones de carbono y propagación del error.

Durante esta sesión se presentaron los procesos de estimación de almacenes de carbono y propagación del error. Se destacó que la estratificación es una herramienta útil para bajar la varianza, que la pre-estratificación debe realizarse únicamente con capas que no van a cambiar a lo largo del tiempo. Además se comentó que la pre- y post- estratificación pueden combinarse y que es una buena idea experimentar con varias mapas para escoger el mejor mapa estratificador.

La segunda parte de esta sesión los participantes desarrollaron dos ejercicios de estimación de carbono de biomasa aérea y dos métodos de cálculo de propagación de error: analítico y Montecarlo.

Pregunta. ¿Qué información se requiere para obtener el estimador de razón? **R.** Se necesita sumar el carbono a nivel de parcela y el área será nivel de sitio o de sub parcela.

Pregunta. ¿Cuál es la diferencia entre hacer el análisis de sub-parcela, parcela o sitio? **R.** En términos del valor del estimador de razón no existe diferencia entre hacer el análisis a nivel de sub-parcela o de parcela. Aunque existiera variabilidad en las sub-parcelas, lo que interesa es la variabilidad entre parcelas. La información que se obtiene del estimador de razón está toneladas por ha. Después de obtener el estimador de razón es necesario obtener la varianza luego con estos datos se obtiene finalmente la incertidumbre. El estimador de razón es la densidad de carbono. Se debe recordar, que una estimación no es exacta y está sujeta a un error; por lo tanto con base en la información generada, es necesario estimar el rango de incertidumbre en el que se encuentra el valor obtenido. Para estimar los almacenes de carbono y la propagación de incertidumbre, se puede realizar a través de un método analítico o por el método de Montecarlo.

Pregunta. ¿Cómo puedo mejorar la precisión de nuestro inventario: hay una alguna estrategia que se pueda implementar? **R.** Hay dos clases de estratificación: pre y post estratificación. Lo más importante de la estratificación es considerar como base la realidad del campo, es un error que se estratifique en gabinete a



nivel de mapas ya que la varianza es muy alta. Hay que considerar en la estratificación la división administrativa, si pertenece a una municipalidad o bien para Guatemala si es o no área protegida.

Pregunta. ¿Cuál es la ventaja de utilizar pre y post estratificación? **R.** La variación baja en relación a los otros métodos, así mismo el riesgo de sesgo es menor, para cantidades de muestras bajas menores a 100 el sesgo es menor pero conforme aumenta el número de parcelas, este disminuye.

CONCLUSIONES

Entre los principales resultados y conclusiones del taller se encuentran:

- a) El análisis de datos de inventarios forestales es uno de los pasos finales para producir información sobre los bosques, sin embargo para producir información de calidad es importante asegurarse de cumplir con ciertos principios rectores para obtener datos sin sesgos, entre los que destacan:
 - Claros objetivos del monitoreo de los bosques.
 - Clara definición de la población y sub-poblaciones de interés
 - El diseño de muestreo debe responder a mediciones continuas, especialmente al cambio de la superficie de bosques.
 - Diseño de muestreo que cumpla con las reglas de probabilidad estadística, que se distribuya en todo el territorio de tal forma que todos los elementos de la población de interés tengan la misma probabilidad de ser seleccionada.
 - Definición de bosque, tipos de bosque y otros usos de la tierra asociados bien claros, si se desea responder a REDD+ se debe definir claramente cada una de las 6 categorías de cambio y describir específicamente las posibles confusiones
 - Evitar la movilización de parcelas y considerar en la estimación las áreas de confusión de los mapas y las áreas inaccesibles

- b) Existen otras buenas prácticas para mejorar la calidad de los datos, entre las que se incluyen:
 - Registrar en campo el tipo de bosque o uso de la tierra para optar al enfoque de cálculo mediante definición de dominios con datos de campo
 - Prevenir errores mediante:
 - desarrollo de manuales y protocolos de medición, control de calidad y evaluación de la calidad
 - capacitaciones exhaustivas sobre medición de campo
 - buen diseño de formularios de campo, pero mejor aún usar colectores portátiles de datos
 - control de calidad caliente o acompañamiento
 - Desarrollar un control de calidad sobre las mediciones de campo (frío y ciego) para evaluar y mejorar la captura de datos, pero también para integrar los errores por medición al cálculo de incertidumbres
 - Desarrollar una base de datos para almacenamiento y manejo previo a ir a campo



- Desarrollar protocolos y rutinas de limpieza de datos
- c) Para el desarrollo de las bases de datos, se recomiendan las siguientes buenas practicas:
- Flujo de comunicación continuo. Es importante que exista una comunicación fluida entre el personal técnico e informático por que los errores pueden ser muy recurrentes o problemas de interpretación de conceptos y la experiencia dicta que al momento de manejar gran cantidad de datos , se pueden identifican errores de diseño y que no deberían darse en un inventario.
 - Conformación de un equipo multidisciplinario. Es importante conformar un buen equipo multidisciplinario y que todos sepan cómo es el trabajo que se realiza en campo de tal manera que el informático tenga todo el contexto de trabajo para reflejarlo en el diseño de la base de datos y/o sistemas adyacentes. Un elemento importante también será que todos los técnicos y brigadistas estén comprometidos y sepan con claridad toda la terminología de los protocolos establecidos de tal manera que se cumplan a cabalidad.
- d) Existen varias formas de calcular las estimaciones de los datos de campo. Cada forma de estimar (ecuación para la media y la varianza) tiene su enlace al diseño de la muestra, y las reglas del diseño de la muestra se deben seguir para que las interpretaciones de los estimados y sus varianzas sean válidas. Hay que preservar la integridad de las probabilidades de selección de las parcelas en el terreno – o sea, es necesario tener claridad en la definición de la población de interés, y hay conocer las ubicaciones de las parcelas seleccionadas.
- e) Previo al análisis, se deben desarrollar dos pasos importantes, la limpieza de datos y la preparación del conjunto de datos o dominios. Estos pasos se pueden realizar de forma manual o automática, pero se recomienda conocer el modelo de los datos para asegurar que los cálculos automatizados son correctos.
- f) Existen opciones para usar el concepto de “dominio” al hacer tablas de resultados. Es decir, se pueden asignar variables categóricas, como tipo de bosque u tamaño de rodal, a cada árbol, y hacer resúmenes de, por ejemplo, carbono por clase de tipos de bosque por clase de tamaño de rodal (una tabla de doble entrada). Por otro lado, se pueden asignar variables de un mapa a las parcelas con un SIG y usarlos como variables de dominio también.
- g) Hay una diferencia entre pre-estrato, unidad de estimación, variable de dominio, y post-estrato. Es recomendable que al elegir una unidad de estimación se elija alguna que tenga significado para la toma de decisiones de gestión o de política, por ejemplo: un área geográfica. Además, se recomienda pre-estratificar con algo que baje la varianza – algo que no cambiara a través del tiempo, como un mapa basada en la fisiografía y patrones gruesos del clima o la precipitación. Por último, se recomienda asignar variables que tienen un significado ecológico, como tipo de vegetación, en el campo como una variable de dominio.



ANEXOS



A. Agenda

Martes 12 de Abril

Hora	Bienvenida e introducción	Responsables
8:00 - 8:45 AM	Inscripción	Patricia Ríos (INAB)
8:45 – 9:15 AM	Palabras de bienvenida y apertura del taller	Diego Recalde, Representante FAO Craig Wayson, Silva Carbon Rony Granados, Gerente INAB
9:15 – 9-45 AM	Objetivos del taller	Carla Ramírez
9:45 – 10:00 AM	Presentación de la red SMIC	Craig Wayson, Silva Carbon
10:00 – 10.15	CAFE	
	Sesión 1: Enfoques sobre los inventarios forestales	<u>Moderador:</u> Craig Wayson
10:15 – 11:00 AM	Introducción a sistemas MRV para REDD+ y los inventarios forestales para el monitoreo de bosques: Objetivos de los INF, características y tipos de INF, principios para monitoreo robusto	Carla Ramírez
11:00 – 11:45 AM	Diseños de Inventarios Nacionales Forestales: diseño de muestreo, diseño de parcelas, herramienta para el diseño, costo-precisión	Andy Lister



11:45 – 12:30 AM	Preguntas y respuestas	Andy Lister
12:30 – 2:00 PM	ALMUERZO	
2:00 - 3:40 PM	<p>Lecciones aprendidas en los INF ¿Qué hacer? y ¿Qué no hacer?</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inventarios de una sola medición combinado con parcelas permanentes ● Inventarios permanentes con temporalidad periódica o continua 	<p><u>Moderadores:</u> Oswaldo Carrillo / Carla Ramírez</p> <p>Costa Rica: María Inés Chavarría</p> <p>República Dominicana: Sarita Marte</p> <p>Honduras: Betina Salgado</p> <p>Guatemala: Carlos Estrada</p> <p>Colombia: Paola Barbosa</p>
3:40 – 4:10 PM	Discusión	
4:10 – 4:30	CAFE	
	Sesión 2: Enfoques de estimación basados en INF (Definición de dominios)	<u>Moderador:</u> Carla Ramirez
4:30 – 5:00 PM	<p>Estimación basada en el dominio definido por las etiquetas de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métodos ▪ Pre-Estratificación y Post-Estratificación 	Oswaldo Carrillo /Andy Lister
5:00 – 5:30 PM	<p>Estimación basada en el dominio definido por mapas de cobertura (utilizando sensores remotos)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Métodos ▪ Incertidumbres de los mapas ▪ Propagación del error de los mapas 	Oswaldo Carrillo / Andy Lister



5:30 – 6:00 PM	Experiencia de implementación: México	Oswaldo Carrillo
6:00 – 6:30 PM	Preguntas y Respuestas. Cierre del primer día.	

Miércoles 13 de Abril.

8:30 – 9:00 AM	Sesión 3: Control de calidad de los datos en campo	Moderador: Craig Wayson
	Control de calidad en la colecta de datos en campo: colecta de datos con formularios convencionales y colectores portátiles de datos P&R	Carla Ramírez
	Sesión 4: Almacenamiento de datos	Moderador: Andy Lister
9:00 – 10:30 AM	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de las bases de datos • Jerarquía y plataforma de la base de datos (Interoperabilidad) • Campos y variables P&R	Luis Rangel /Craig Waison
10:30 – 10:45AM	CAFE	
	Sesión 5. Limpieza de datos	Moderador: Carla Ramírez



10:45 – 11:45 AM	<ul style="list-style-type: none"> ● Proceso de limpieza de datos ● Análisis cualitativo con criterio de experto ● Análisis de gráficos ● Análisis de valores extremos ● Estandarización de variables a nivel de árbol ● Aplicación para el control de calidad de los datos 	Andy Lister / Oswaldo Carrillo / Luis Rangel
11:45 – 12:30 PM	Parte 1. Ejercicios prácticos para limpieza de datos	Oswaldo Carrillo / Andy Lister
12:30 – 2:00 PM	ALMUERZO	
2:00 – 3:45 PM	Parte 2. Ejercicios prácticos para limpieza de datos	Oswaldo Carrillo Andy Lister
3:45 – 4:00 PM	CAFE	
4:00 – 5:00 PM	Sesión 6. Preparación para la estimación	Moderador: Carla Ramírez
	<ul style="list-style-type: none"> ● Organización de los datos para la estimación ● Pasos generales para el proceso de estimación <p>Ejercicio estimación básico</p>	Andy Lister
5:00 – 5:30 PM	P&R, cierre del día 1.	

Jueves 14 de Abril.

8:00 – 10:30 AM	Sesión 7. Procedimientos de estimación de almacenes de carbono, variaciones de carbono y propagación del error.	Moderadores: Andy Lister / Carla Ramírez
-----------------	---	--



	<ul style="list-style-type: none"> Métodos de estimación de carbono por depósito a nivel de individuo / unidad de muestreo. Definición de estimadores basados en el diseño muestral del INF para el cálculo de FE de cualquier depósito. <p>Estimación de incertidumbres de los estimadores basados en el INF.</p>	Craig Wayson / Oswaldo Carrillo
10:30 – 10:45 AM	CAFE	
10:45-11:45	<ul style="list-style-type: none"> Estimación de almacenes de carbono (con ambas definiciones de dominios: basadas en etiquetas y en mapas de cobertura utilizando sensores remotos). Estimación de variaciones de carbono (dinámica de cambio) Propagación de incertidumbres <ol style="list-style-type: none"> Método analítico Método Montecarlo 	Craig Wayson / Oswaldo Carrillo
11:45 – 12:30 PM	Ejercicios prácticos para estimación por depósito por clase de uso de la tierra	Craig Wayson / Oswaldo Carrillo
12:30 – 2:00 PM	Almuerzo	
2:00 – 3:45 PM	Estimación de almacenes bajo enfoque de post-estratificación	Craig Wayson / Oswaldo Carrillo
3:45 – 4:00 PM	CAFE	
4:15 - 5:00 PM	Evaluación y Cierre del taller	



B. Lista de participantes

Nº	País	Delegado	Institución/ Organización	Correo electrónico
1	Colombia	Juan Fernando Phillips	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	JPhillips@minambiente.gov.co
2	Costa Rica	Adriana C. Aguilar Porras	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	adriana.aguilar@sinac.go.cr
3		María Isabel Chavarría Espinoza	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	isabel.chavarria@sinac.go.cr
4		Carlos Barrantes Morales	Sistema Nacional de Áreas de Conservación	carlos.barrantes@sinac.go.cr
5	El Salvador	José Francisco Rodríguez García	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	frodriguez@marn.gob.sv
6	Honduras	Betina Salgado		betina_salgado@yahoo.es
7		Juan José Barahona	Secretaría de Energía, Recursos Naturales, Ambiente y Mina	jbarahona@miambiente.gob.hn
8	República Dominicana	Jorge A. Casado	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Jorge.Casado@ambiente.gob.do
9		Sarita Marte		saritamarte01@hotmail.com
10	México	Ing. Carina Edith Caballero Delgado	Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)	carina.delgado@conafor.gob.mx
11	Panamá	Sila Boya		silaeboya@gmail.com
12		Álvaro E. Sánchez	Ministerio de Ambiente	asanchez@miambiente.gob.pa
13	Guatemala	Ing. Bruno Arias		bruno.arias@inab.gob.gt
14		Lic. Rafael Ávila		Rafael.avila@inab.gob.gt
15		José Israel Cjóm		jicojom@marn.gob.gt
16		Ezequiel López		ealbautis@hotmail.com
17		Danger Gómez		dani33983@gamil.com
18		Adrián Galvéz		ealvarado@conap.gob.gt; alvaradorellana@gmail.com



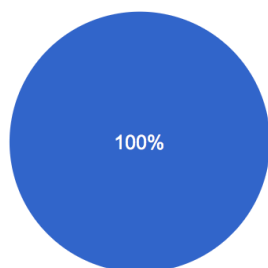
19		Carlos Estrada		
20	Conferencista 1	Oswaldo Carrillo	FAO	Oswaldo.Carrillo@fao.org
21	Conferencista 2	Craig Wayson	SilvaCarbon	cwayson.silvacarbon@gmail.com
22	Conferencista 3	Andrew Lister		alister@fs.fed.us
23	Conferencista 4	Luis Rangel		luisrangel@gmail.com
24	Conferencista 5	Carla Ramírez	FAO	Carla.Ramirez@fao.org



C. Evaluación del Taller

En el taller participaron 19 personas representando a ocho países de la región. Del total de participantes el 68% son hombres y 32% mujeres.

1. ¿ El curso cumplió sus expectativas?



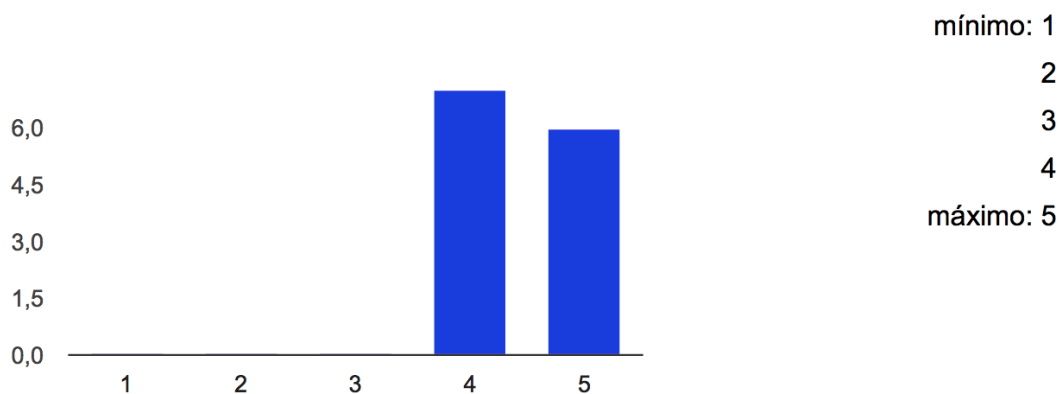
Si	14	100%
No	0	0%

¿Por qué?

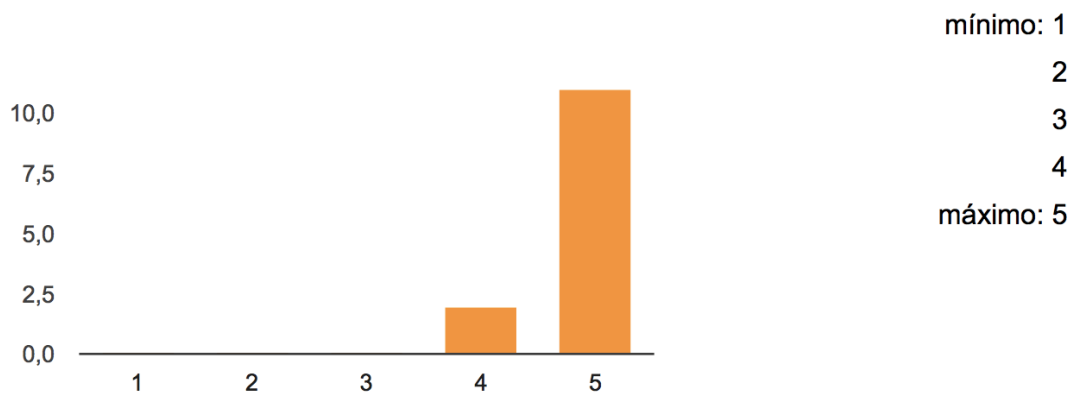
- El análisis estadístico nos servirá par definir la estratificación para el cálculo de carbono.
- Todos los temas que se presentaron de un nivel académico importante, además de que contribuyen al mejoramiento de la información.
- Se respondieron dudas y obtuve información sobre las experiencias de otros países.
- Plantearon herramientas practicas para analizar bases de datos no solamente para el sector forestal.
- Porque es interesante ver los procesos que llevan los países para la realización del INV forestales, conocer experiencias y lecciones aprendidas.
- Excelentes exposiciones y claridad en el análisis de los datos.
- Porque aprendimos tanto los conceptos básicos como los más avanzados, y las prácticas fueron entendibles.
- Por que se presentaron a detalle elementos de análisis y control de calidad útiles y de base para el diseño del IF.
- Se cumplieron los objetivos planteados al inicio del evento.
- Primero porque me dieron la oportunity de presentar los resultados del inventario de Costa Rica que represento un gran esfuerzo para nosotros y después porque siempre es importante escuchar otras iniciativas iguales, sus experiencias, sus lecciones y aprender de todo ello.
- Los contenidos fueron adecuados al nombre del curso.



2. Calidad de las presentaciones

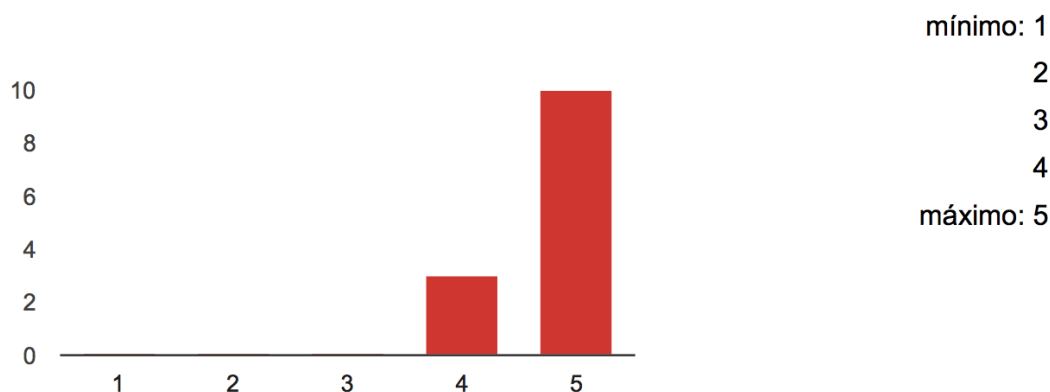


3. Calidad de instructores





4. Utilidad de los ejercicios para el proceso de aprendizaje



5. De lo aprendido ¿qué temas requiere más profundidad o seguimiento?

- Presentación de resultados en base a la estadística y los criterios según la experiencia de los diferentes países. Decisiones finales tomadas.
- La parte estadística
- Métodos de Estimación
 - Métodos de estimación de carbono por depósito a nivel de individuo / unidad de muestreo.
 - Definición de estimadores basados en el diseño muestral del INF para el cálculo de FE de cualquier depósito.
 - Estimación de incertidumbres de los estimadores basados en el INF."
- Según entiendo, se han compartido algunas script para trabajar la incertidumbre empleando R, lo cual sería interesante conocer. También será necesario emplear tiempo para estimar la incertidumbre de los datos de actividad (mapas).
- Definitivamente la parte de seguimiento ya que no tenemos diseñado el seguimiento a el inventario recién elaborado
- Verificación de datos, muestreo estadístico
- Elaboración de los mapas
- Los temas relacionados con análisis estadísticos.
- Considero que es muy importante destinar mayor tiempo de esfuerzo al aprendizaje y puesta en práctica del establecimiento y de la muestra y los métodos de distribución, pues es un paso por demás importante y que no fue abordado a mayor detalle durante el taller. Se comprende que esto pudiera ser un único curso pues su complejidad lleva a ese nivel, pero valdría la pena para reforzar estos elementos en un buen diseño.
- Control de calidad y limpieza de datos
- Proceso de preparación de datos para las estimaciones y diferentes tipos de reporte
- Lo relacionado con post-estratificación y métodos de estimación empleando dominios.



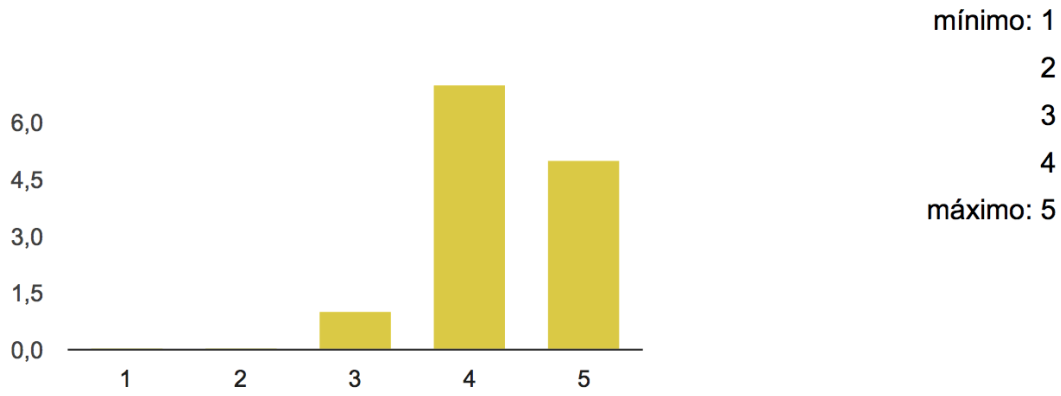
- Creo que se podría paralelamente a mostrar las formulas que se utilizan para los cálculos, se puede ser más exhaustivo en exponer el porque de tal o cual formula que se aplica para tal o cual determinación . ej. Para que estratificado y cómo lo hago?, etc. en general estuvo muy bien porque se pudo cubrir los temas y hay una idea de porque se hace y como.
- Interpretación de los análisis estadísticos con base a los requisitos metodológicos para REDD+
- Bases de datos para procesamiento de información de inventarios forestales nacionales

6. Recomendaciones al curso

- Felicitaciones por la organización y capacidad de transferir los conocimientos del expertis de cada uno de los expositores. Una recomendación sería realizar un ejercicio hasta el final y concluir con la experiencia de cada uno.
- Se debe programar mayor tiempo de trabajo a fin de no saturarlo y facilitar el aprendizaje.
- Que para eventos próximos se involucre las personas relacionadas a los temas por país ya que son oportunidades que se pierden estas oportunidades ya que mandan personas que no están relacionadas en los temas.
- Si bien es cierto en estos cursos el tiempo es limitado, considero que al final del ultimo día fue mucho mas evidente, debiendo considerar ajustar el contenido al tiempo o como corresponda
- Conocer un poco el nivel de conocimiento de los participantes ya que en algunos casos se volvía cansado escuchar algo sobre lo que se conoce.
- Faltó un poco en la parte logística alguien que nos guiara a la hora de llegada y hasta que inicio el curso.
- Secciones muy largas y en algunos casos al final del día no se aprende
- Que sea un poco mas práctico.
- Mayor duración.
- Más ejemplos
- Mejorar el aseguramiento de Internet.
- Agregar más ejercicios y lecturas recomendadas para complementar el conocimiento. Por lo demás muy agradecido por el conocimiento y lo valioso de lo aprendido.
- Felicitaciones por el taller fue un método didáctico paso a paso, creo que puede ser mejorado en la explicación del termino "dominio" con ejemplos en términos de tipo de bosque
- Tener conocimiento previo del nivel de los participantes acerca de los temas que se trataran en el taller.
- Quizás una semana completa y abordar entonces un poquito mas a fondo cada etapa de la planificación e implementación de un inventario.



7. Calidad de la organización





D. Memoria fotográfica



