



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Protocolo de control y evaluación de calidad

Inventario Nacional de Bosque
de El Salvador 2017-2018





MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS
NATURALES

Protocolo de control y evaluación de calidad

Inventario Nacional de Bosque
de El Salvador 2017-2018



Protocolo de control y evaluación de calidad

Fernando Andrés López Larreynaga
Ministro

Jorge Quezada
Punto Focal REDD+ del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Coordinación
Edgar Noel Ascencio, coordinador del Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPB).

Elaboración
Amílcar Antonio López Melara, coordinador del Inventario Nacional de Bosque de El Salvador (INB), Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPB).
José Alberto Aquino Vásquez, coordinador de la cuadrilla del Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPB).
Vinicio Alexander López Quezada, técnico en MRV del Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo del Carbono de los Bosques (FCPB).

Contribuciones técnicas
Abner Jiménez, responsable de Componente III del Programa Regional REDD/CCAD-GIZ; Andrew Lister, investigador forestal del US Forest Service (USFS); Constan Amurrio García, coordinador del INB de parte de la consultora Vielca Ingenieros, S.A.; Raúl Francisco Villacorta Monzón, botánico para muestreo de bosque, Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador; Mario Francisco Hernández Rivera, mensurador de la cuadrilla del Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador; Reynaldo López, exdocente de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES); José Rigoberto Martínez, jefe de Unidad de Gestión Ambiental del Consejo Salvadoreño del Café (CSC); Jaime Alexander Aguilar Segura, técnico de la Administración Forestal de la DGFCR/MAG; José Gabriel Cerén López, curador del herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES); Jenny Elizabeth Menjivar Cruz, curadora del herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES).

Primera edición, enero 2021

Este documento fue elaborado con financiamiento del Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCCB), administrado por el Banco Mundial (BM), en el marco del Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador para el Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques.

Este documento puede ser reproducido todo o en parte, reconociendo los derechos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Kilómetro 5 ½ carretera a Santa Tecla, calle y colonia Las Mercedes, edificios MARN, instalaciones del Instituto Salvadoreño de Transformación Agraria (ISTA), San Salvador, El Salvador, Centroamérica.
Teléfono: (+503) 2132-6276
Sitio web: www.marn.gob.sv
Correo electrónico: medioambiente@marn.gob.sv
Facebook: www.facebook.com/MedioAmbienteSLV/
Twitter: @MedioAmbienteSV
Youtube: youtube.com/marnsv
Instagram: @medioambientesv

Contenido

Listado de Tablas	6
Listado de Figuras	6
Siglas y acrónimos	6
Abreviaturas	7
Simbología y fórmulas	7
Introducción	9
Objetivo	10
Proceso para determinar el control y la evaluación de personal	11
Establecimiento de valores, estándares y tolerancia de calidad	14
Designación de CCC y capacitación de las CC	17
Control y evaluación de calidad	21
Control de calidad	21
Evaluación de calidad	23
Referencias bibliográficas	27
Glosario	27
Anexos	28

Listado de Tablas

Tabla 1	Ubicación y monumentación de la parcela.
Tabla 2	Tolerancia y estándares de cumplimiento por variable por parcela.
Tabla 3	Valoración final de la parcela.
Tabla 4	Proceso de cálculo de cumplimiento en DAP de una parcela, asumiendo la presencia de 10 para árboles en UMBA1 (árboles iguales o mayores de 10 cm).

Listado de Figuras

Figura 1	Proceso para determinar el aseguramiento del INB.
----------	---

Siglas y acrónimos

BM	Banco Mundial
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CSC	Consejo Salvadoreño del Café.
DGFCR	Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego
FAO	<i>Food and Agriculture Organization</i>
FCCB	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
GIZ	<i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>
IFN	Inventarios Forestales Nacionales
INB	Inventario Nacional de Bosque
INFONA	Instituto Forestal Nacional
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería

MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
MRV	Metodología de medición, reporte y verificación
MUHNES	Museo de Historia Natural de El Salvador
REDD+	Reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Perú)
SNIF	Sistema Nacional de Información Forestal del Paraguay
UES	Universidad de El Salvador
UMBA	Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea
UMBA 1	Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea 1
UMBA 2	Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea 2
UMDA	Unidad de Muestreo de Diversidad Arbustiva, Lianas, Cañas, Helechos y otras
UMDH	Unidad Muestral de Diversidad de Herbáceas
UMBH	Unidad de Muestreo de Biomasa de Hojarasca y Herbácea
BMM	Biomasa de Maderas Muertas
UMSC	Unidad de Muestreo de Suelo para Carbono
UMSDA	Unidad de Muestreo de Suelo para Densidad Aparente
USFC	US Forest Service

Abreviaturas

Ej.	Ejemplo
Núm.	Número

Simbología y fórmulas

±	Más o menos que
=	Igual que
%	Porcentaje

°	Grados
cm	Centímetros
DAP	Diámetro a la altura del pecho, decir, a 1.30 m del suelo
m	Diámetro a la altura del pecho, decir, a 1.30 m del suelo
N/A	No aplica

Introducción

Para alcanzar un sistema de información forestal óptimo se requiere diseñar y desarrollar procedimientos e instrumentos metodológicos de la más alta calidad en cada etapa de aplicación de los Inventarios Forestales Nacionales (IFN), con la finalidad que todas las variables e indicadores levantados puedan ser remedidos y comparables en diferentes periodos en el tiempo.

Un aspecto señalado por el Panel Intergubernamental del Cambio Climático 2006 (IPCC, por su sigla en inglés), para asegurar la remediación o monitoreo continuo de la información, constituye la función Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV), donde se establece que todos los parámetros deben ser capaces de medirse de manera objetiva (M), reportarse de manera clara y detallada (R), y someterse a un proceso de verificación desde la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) u otras entidades externas (INFONA-SNIF, FAO, 2015).

El control y evaluación de calidad tiene por finalidad asegurar que los datos tomados en campo, por las cuadrillas de inventario de bosque, sean de óptima calidad. Lo anterior permitirá que los resultados del inventario sean tan buenos como la calidad de los datos recolectados.

Aquí se describe la conceptualización y el proceso a seguir en el control y evaluación de calidad, se hace énfasis en las capacidades a desarrollar en los dos tipos de cuadrillas (control de calidad y cuadrilla de campo) y, se detallan las tres modalidades con sus objetivos, para realizar el control y evaluación de calidad, siendo la verificación



Objetivo

Establecer la metodología estandarizada que asegure la calidad de los datos del Inventario Nacional de Bosque de El Salvador.



Proceso para determinar el control y evaluación de calidad

Las siguientes definiciones ayudarán a comprender mejor este Protocolo.

Control y Evaluación de la Calidad (CEC):	Aplicación de herramientas estadísticas y Protocolos específicos en las dos fases del INB, para determinar que la incertidumbre asociada con los datos es mínima y, que los datos son de suficiente calidad, para apoyar las decisiones programáticas.
Control de Calidad (Cc):	Es un sistema de actividades técnicas rutinarias destinado a evaluar, mejorar y mantener la calidad del inventario, a medida que se compilan los datos. El sistema de Cc está diseñado para lo siguiente: ✓ Hacer controles rutinarios y coherentes que garanticen la integridad de los datos, su corrección y su exhaustividad. ✓ Detectar y subsanar errores y omisiones. ✓ Documentar y archivar el material de los inventarios y, registrar todas las actividades de CC. Directrices del IPCC (2006), para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
Cuadrilla de Control de Calidad (CCC):	Conformada por expertos que manejan los diferentes Protocolos del INB, técnicos confiables en el manejo de los datos y a quienes se les puede dar la tarea de supervisión.
Cuadrilla de Campo (CC):	Es aquella responsable de levantar los datos de las parcelas del INB.

Es indispensable que en todo control y evaluación de los datos de los IFN, se determine el proceso que ha de seguir dicha supervisión, con el fin de garantizar que los parámetros a obtener sean fiables como: área basal, densidad, volumen, biomasa, carbono, dióxido de carbono y otros.

Para el INB de El Salvador, se ha propuesto realizar el control y evaluación siguiendo tres fases, con sus actividades respectivas. El proceso es como se muestra en la Figura 1.

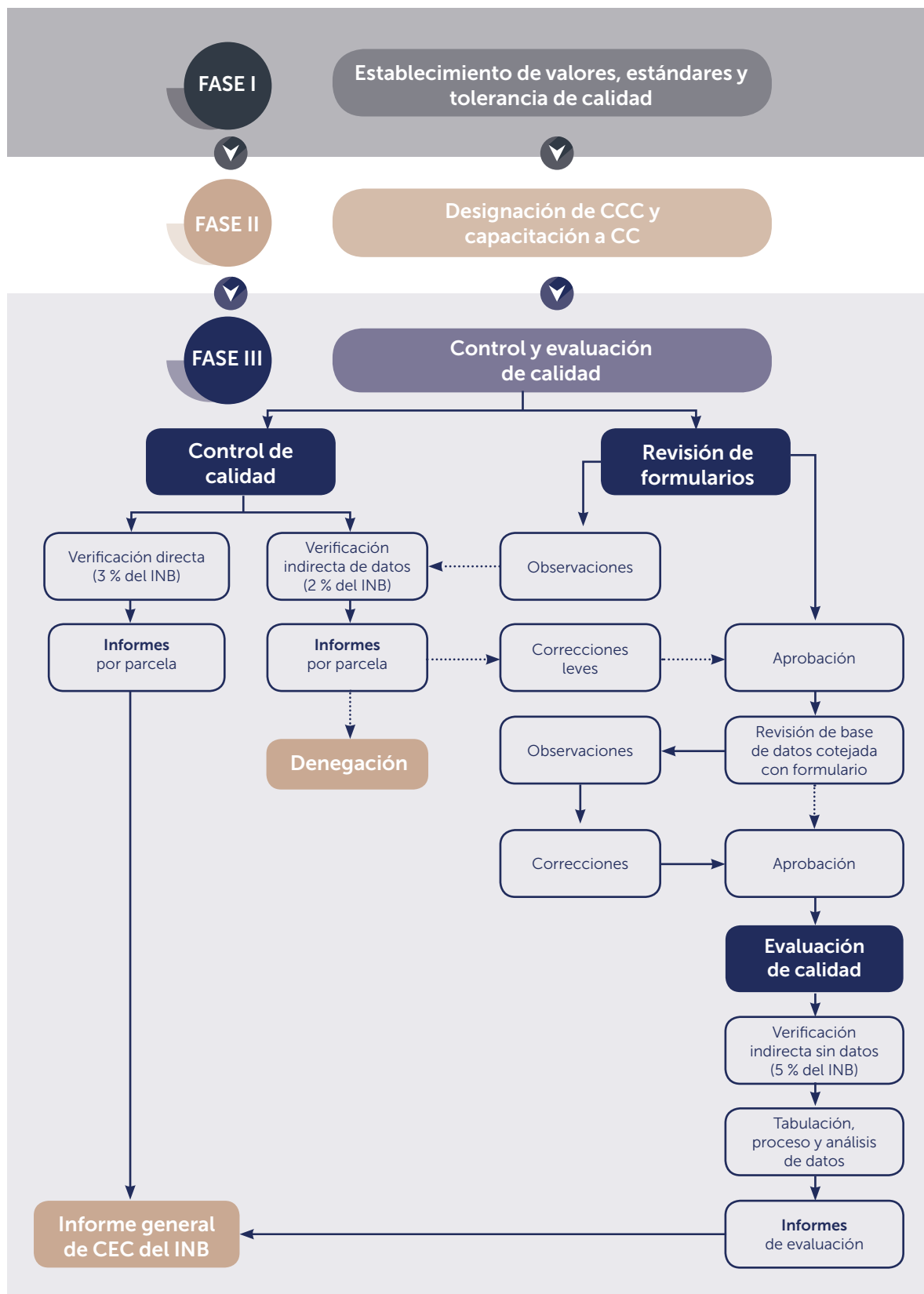


Figura 1. Proceso para determinar el aseguramiento del INB.

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.

Establecimiento de valores, estándares y tolerancia de calidad

Tabla 1. *Ubicación y monumentación de la parcela.*

Núm.	Variable	Parámetro de la valoración	Valoración	Puntaje máximo de calidad
1	Ubicación de la parcela	✓ Parcela no encontrada. ✓ Parcela desplazada entre 10-15 m. ✓ Parcela desplazada a menos de 10 m.	0 % 5 % 10 %	10
2	Estaca/mojones	✓ Sin estacas. ✓ Con menos de siete estacas. ✓ Con siete estacas.	0 % 2.5 % 5 %	5
3	Conteo y señalización de árboles en UMBA1	✓ Mayor a 10 árboles sin contar/señalizar que están fuera de la parcela o adicionar árboles que no forman parte de ella. ✓ Entre 2 y 10 árboles sin contar/señalizar que están fuera de la parcela o adicionar árboles que no forman parte de ella. ✓ Conteo y señalización completos.	0 % 2.5 % 5 %	5
4	Conteo y señalización de árboles en UMBA2	✓ Mayor de 10 árboles sin contar/señalizar que están fuera de la parcela o adicionar árboles que no forman parte de esta. ✓ Entre 2 y 10 árboles sin contar/señalizar que están fuera de la parcela o adicionar árboles que no forman parte de esta. ✓ Conteo y señalización completa.	0 % 2.5 % 5 %	5
5	Marcación y evidencia de recolección de muestra en cuatro parcelas de hojarasca y suelo para carbono	✓ Sin evidencia. ✓ Con más de una subparcela sin evidencia. ✓ Evidencia completa.	0 % 2.5 % 5 %	5
Subtotal				30

Nota: *unidad de Muestreo de Biomasa Aérea 1 ** Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea 2.
Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.

Todo control y evaluación de las unidades de muestreo (UM), para que sea efectivo se ha de establecer los estándares y las tolerancias, por variable de medición, con el fin de tener los patrones de referencia y así determinar su valor.

El estándar de cumplimiento a medirse relativamente (porcentaje) y la tolerancia en absoluto o relativo se describe en la Tabla 2.

Tabla 2. *Tolerancia y estándares de cumplimiento por variable por parcela.*

Núm.	Variables	Unidad de medida	Ancho del campo	Estándar de cumplimiento (%)	Tolerancia	Puntaje máximo (%)
Información general de la parcela						
1	Azimut	°	3 dígitos (xxx)	90	5 grados	2.69
2	Distancia horizontal (eje central de la parcela)	m	4 dígitos (xxx.y)	90	± 1 %	2.69
UMBA1						
3	Especie	N/A	N/A	95	No tolerable	2.69
4	DAP (Diámetro altura a pecho)	cm	4 dígitos (xxx.y)	95	± 5 %	2.69
5	Altura comercial	m	3 dígitos (xx.y)	90	± 5 %	2.69
6	Altura total	m	3 dígitos (xx.y)	90	± 5 %	2.69
7	Distancia horizontal "x"	m	3 dígitos (x.yy)	90	± 0.5 m	2.69
	Rumbo sobre el punto central*	°	3 dígitos (XXX)	90	5 grados	2.69
8	Distancia horizontal "y"	m	3 dígitos (x.yy)	90	± 0.5 m	2.69
	Distancia del punto central*	m	3 dígitos (x.yy)	90	± 0.5 m	2.69
9	Estado fitosanitario (daño)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
10	Estado fitosanitario (parte)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
11	Epifitismo	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
12	Bejuco	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
13	Calidad (rectitud)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
14	Calidad (forma)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
15	Calidad (fuste)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69

Núm.	Variables	Unidad de medida	Ancho del campo	Estándar de cumplimiento (%)	Tolerancia	Puntaje máximo (%)
16	Copa (radio promedio)	m	Dos dígitos (XX)	90	± 2.0 m	2.69
UMBA2						
17	Especie	N/A	N/A	95	No tolerable	2.69
18	DAP (Diámetro a la altura del pecho)	cm	4 dígitos (xxx.y)	95	No aplica	2.69
19	Altura total	m	3 dígitos (xx.y)	90	No aplica	2.69
20	Estado fitosanitario (daño)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
21	Estado fitosanitario (parte)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
22	Bejuco	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
23	Calidad (rectitud)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
24	Calidad (fuste)	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
25	Estado	N/A	No aplica	90	No aplica	2.69
Unidad de Muestreo de Diversidad de Arbustos, Bejucos, Cañas, Helechos y Bambúes (UMDA)						
26	Especie	Unidad	No aplica	85	No tolerable	2.69
Subtotal						70.00

Nota: *estas variables solo se usan en el estrato de bosque salado, en sustitución de las distancias «X» y «Y» usadas en los tres estratos.

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.

La evaluación general de la parcela no debe bajar de un estándar de cumplimiento del 80 %, para darse como un levantamiento de datos favorables o aceptables. A cada parcela evaluada se le deberá estimar su valoración de cumplimiento, de acuerdo con la Tabla 3.

Tabla 3. Valoración final de la parcela.

Núm.	Parámetro	Valoración (%)
1	Ubicación y monumentación de la parcela	30.0
2	Tolerancia y estándares de cumplimiento por variable en el INB	70.0
Total		100.0

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017 -2018.

Designación de CCC y capacitación a CC

Designación de CCC

La conformación de la Cuadrilla de Control de Calidad (CCC), tiene por finalidad asegurar que los datos recolectados en campo por la Cuadrilla de Campo (CC) del INB, sean de óptima calidad.

La cuadrilla de CCC estará conformada por los siguientes miembros:

- ✓ 1 coordinador de cuadrilla.
- ✓ 1 botánico.
- ✓ 1 mensurador.
- ✓ 1 asistente del mensurador.
- ✓ 1 guía local.

El perfil y funciones de cada miembro de la CCC son similares a las descritas en el *Protocolo manual de campo*, del INB 2017-2018.

Es importante comprender que la calidad de los inventarios nacionales forestales depende de la calidad de los datos recolectados. Los datos de baja calidad pueden ser el resultado de varios factores, tales como:

- ✓ Falta de capacitación a las CC.
- ✓ Manual de campo (guía de campo) confuso.
- ✓ Malentendidos entre los integrantes de la cuadrilla de campo.

- ✓ Cansancio o falta de compromiso con el trabajo de los miembros de la cuadrilla.

Si bien todos estos factores deben tenerse en cuenta en la planificación de los trabajos de campo, de modo que en lo posible no ocurran, también es necesario asegurar por otros medios, la calidad del trabajo para mejorar la calidad del inventario forestal.

La implementación de CCC aporta al éxito de los inventarios de dos maneras:

- ✓ **Primero:** en la capacitación, puesto que deben estar involucradas directamente en la capacitación del personal de las CC. Ellas deberán trabajar con mayor intensidad, al menos, uno o dos días con cada CC, para responder preguntas y esclarecer cualquier duda del uso de los Protocolos, siendo relevantes en los primeros días de inicio del levantamiento de parcelas y no cuando estas han avanzado, considerablemente, en dicho inventario.
- ✓ **Segundo:** durante el inventario, porque los datos recolectados por las CC serán utilizados para determinar el valor de la calidad de los datos.

En ese entendido, para estos INB se propone un mínimo de un 10 % de control y evaluación de calidad del total de parcelas realizadas por la CC.

Los datos de las CCC deben ser utilizados, sobre todo, para conocer la frecuencia y magnitud de los errores y sesgos cometidos por las CC. Asimismo, transmitir de inmediato las observaciones y correcciones a la CC, para que se adopten las medidas correctivas pertinentes.

Existen dos consideraciones sobre el trabajo de la CCC:

- ✓ Las CCC deben ser independientes de las CC, para que no se influyencien mutuamente en forma indebida.

- ✓ Las CCC tienen por objetivo contribuir a una mejor calidad de los datos recolectados por las CC y, por tanto, al éxito final del inventario.

La CCC deberá desarrollar sus actividades bajo las siguientes condiciones:

1. Controlar el 5 % de las parcelas levantadas por cada CC, con el fin de mejorar la calidad de la toma de datos y comunicar recomendaciones para la evaluación de las siguientes parcelas y/o corregir errores en la escritura y tabulación de los datos. El control de calidad se hará de dos maneras:
 - ✓ Verificación directa, con un mínimo de 3 % de las parcelas. Es la primera acción de supervisión a las CC, después de la capacitación.
 - ✓ Verificación indirecta con datos, con un mínimo de 2 % de las parcelas. Resulta de aquellas parcelas, que una vez revisados los datos digitalmente (formularios), por la CCC se determina que es necesario una supervisión en campo, con el fin de evidenciar la inconsistencia y sus posibles orígenes. De tal forma, que sea corregido de inmediato o amerita hacer un nuevo levantamiento de parcela. Este tipo de control es el único que determina si una parcela se deniega totalmente o se aprueba, una vez que se solventan las observaciones.
2. La evaluación de calidad se hará por medio de un muestreo aleatorio, con un mínimo de 5 % de las parcelas realizadas por las CC.
Se considerará evaluar la mayoría de las variables incluidas en los formularios de campo, es decir, evaluar los parámetros de información general de la parcela (ubicación, coordenadas, presencia o ausencia de árboles, otros), datos dasométricos (altura, diámetros) y, características generales de la vegetación inventariada en todas las subparcelas
3. La CCC usará su formulario respectivo, para dejar plasmada sus observaciones y recomendaciones a la CC.

4. La CC o su coordinador hará una programación semanal de las parcelas a realizar por cuadrilla, con el fin que dicha programación sea proporcionada a la CCC, para que ésta seleccione la cuadrilla y parcela a supervisar. La información registrada, con sus observaciones y recomendaciones, deberá ser plasmada en el formulario respectivo y, comunicarlo lo antes posible, a la CC objeto de control.

La CCC deberá coordinar con la CC, para realizar el control directo de la parcela seleccionada, con el fin de evitar riesgos de inseguridad por los grupos delictivos, ya que las dos cuadrillas se dirigirán el mismo día a la parcela a ser levantada, lo que da mayor seguridad a los mismos.

Capacitación de las CC

La capacitación teórica - práctica de las CC, no deberá ser menor de siete días, sobre los Protocolos y metodologías, con énfasis en actividades prácticas desarrolladas en los estratos considerados en el INB.

Lo anterior incluye la socialización de los objetivos, enfoques, estándares, tolerancia y el procedimiento de medición de cada indicador y variable considerados. El taller de capacitación se desarrolla tomando en consideración:

- ✓ Un (1) día de identificación de especies.
- ✓ Seis (6) días relacionados con:
 - Manejo de los equipos.
 - Manejo de los formularios.
 - Familiarización de los diseños de las parcelas.
 - Seguridad y logística, entre otras.

En el marco de la capacitación es necesario disponer de un día adicional para impartir temas de primeros auxilios y, así, evitar daños considerables ante cualquier accidente de trabajo. Para ello se ha elaborado el respectivo *Protocolo de seguridad y logística*, que puede ser consultado para mayor detalle.

Control y evaluación de calidad

Control de calidad

Como se ha mencionado, el control de calidad se hará mediante dos modalidades, siendo estas:

1. Verificación de campo directa, la cual tiene el objetivo, meta y definición, siguientes:

- ✓ **Objetivo:** determinar la precisión de las mediciones de la CC y proporcionar una respuesta inmediata.
- ✓ **Meta:** se verificará un mínimo del 3 % de las parcelas realizadas. El control se hará en dos etapas: fase inicial, con el arranque de las actividades de la cuadrilla, es decir, es indispensable la presencia de la CCC en los primeros levantamientos de parcelas y, una fase intermedia, durante la marcha del levantamiento de unidades de muestreo, que podría ser una supervisión esporádica a la CC.
En caso que se determine que la cuadrilla o uno de sus miembros realiza levantamiento de datos, con altas inconsistencias, se deberá intensificar la supervisión y llamar la atención con las observaciones y recomendaciones. En caso extremo que la cuadrilla o alguno de sus miembros no acate las recomendaciones realizadas por la CCC se procederá a gestionar su cancelación o despido.
- ✓ **Definición:** una CCC acompaña a la CC a una parcela. La cuadrilla de campo mide la parcela y las subparcelas, mientras que, la CCC observa. Durante el

levantamiento de datos por la CC, la CCC puede hacer sus observaciones y recomendaciones a cada miembro de cuadrilla, al existir inconsistencia en su trabajo.

A su vez, cuando la CC haya terminado las mediciones, ambas cuadrillas se reunirán, ya sea en campo y/o oficina, para identificar las causas de los errores y brindar las recomendaciones para su mejora.

La CCC elaborará un informe (ver formato en Anexo 1), donde dejará plasmadas las inconsistencias y/o observaciones (causas de los errores), así como, las recomendaciones y, las dará a conocer por escrito, al coordinador de cuadrilla, con el fin de que la tome en consideración inmediatamente.

2. Verificación indirecta con datos, que tiene el objetivo, metas y definición siguientes:

- ✓ **Objetivo:** determinar la precisión de las mediciones de la CC y proporcionar una respuesta después.
- ✓ **Meta:** se hará un mínimo de 2 % de total de parcelas.
- ✓ **Definición:** una cuadrilla de CCC, al verificar los formularios de campo, determina inconsistencias que ameritan ir a la parcela levantada con los datos recopilados por la CC, con el fin de verificar y poder conocer la razón de dicha inconsistencia, a su vez observar y/o corregir toda deficiencia de toma de datos.

Cuando las inconsistencias encontradas (ya sea antes o después de ir a campo), en el levantamiento de datos de campo sean altas y, no se pueda solventar con algunos ajustes, sino que amerita hacer un nuevo levantamiento de parcela, será necesario informar a la CC, para que realice dicha acción.

Cuando se hayan terminado, la CCC realizará lo siguiente:

- ✓ Resumen de los errores, que tratan de explicar el origen de las fallas, por ejemplo, mal uso de un equipo, mediciones en lugares inadecuados (Ej.: medición de DAP, por arriba o por debajo de 1.3 m).
- ✓ Recomendar cómo la CC puede mejorar.

Los objetivos que se persiguen son dos:

1. Advertir inconsistencias en los registros o anotaciones y, otros errores de medición.
2. Denegar la parcela si la inconsistencia es alta, para que la CC repita su levantamiento y, en casos de persistencia, proceder a la descalificación de la CC.

Aquí se ha de usar el formulario descrito en el Anexo 2. De igual manera, que la verificación directa, la cuadrilla CCC deberá reunirse con la cuadrilla CC que trabajó en la parcela verificada para solventar las observaciones y hacer las correcciones respectivas, si las hubiere. Así como, el ponerlas en práctica de inmediato, en los próximos levantamientos de parcelas, para evitar seguir cometiendo las inconsistencias encontradas.

Evaluación de calidad

El control se hará mediante la modalidad de «verificación de campo indirecta sin datos», el cual tiene el objetivo, meta y definición siguientes:

- ✓ **Objetivo:** evaluar la calidad de los datos de manera objetiva y cuantitativa.
- ✓ **Meta:** se tomará un 5 % del total de las parcelas realizadas en INB, con selección aleatoria de las parcelas aprobadas por la CCC.
- ✓ **Definición:** después de que una CC finaliza el levantamiento de datos de

cierta cantidad de parcelas y, luego de revisar los datos de estas parcelas y aquellas que hayan sido aprobadas (sin observar inconsistencias), la CCC selecciona aleatoriamente la o las parcelas, en las que se deberá hacer un nuevo levantamiento de datos (al día siguiente, la próxima semana o mes).

La cuadrilla de control de calidad no tiene acceso a los datos de la CC y no los puede ver, excepto los números de los árboles tipos en UMBA1 (árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP), que ha de conocerse para medir los mismos árboles que midió la CC, para luego hacer la evaluación de altura comercial, altura total y radios de copa. De lo contrario, se vuelve más compleja su valoración y con menor calidad.

Es importante recalcar que toda la información proviene, únicamente, de las parcelas que hayan sido aprobadas por la CCC (ver Figura 1), es decir:

- ✓ Los datos de la parcela, escritos en el formulario, están correctos (sin inconsistencias).
- ✓ Que los datos de las parcelas, tabulados en la base de datos, si así fuera el caso, hayan sido cotejados con los del formulario y no existan inconsistencias de digitación.

Posteriormente, al levantamiento de los datos de la parcela de parte de la CCC, ésta realizará lo siguiente:

- ✓ Calcular la tasa de cumplimiento para cada variable, en la cual se requiere de la tabulación, proceso y análisis respectivos. Lo anterior, según los puntajes y/o valores asignados y descritos en las Tablas 1 y 2.
- ✓ Reportar tasas de cumplimiento:
 - Si la tasa de cumplimiento es aceptable (si cumple con el estándar de cumplimiento). Un ejemplo se da en la Tabla 4, donde se detalla el proceso

de cálculo del valor de cumplimiento en DAP de una parcela hipotética, con 10 árboles encontrados.

Es importante mencionar que, cada variable tiene su forma de proceder para el cálculo de cumplimiento. En caso de las especies en la parcela principal (árboles iguales o mayores de 10 cm de DAP), es más fácil, ya que únicamente busca conocer si la especie fue bien clasificada y/o identificada, por ejemplo:

- En una parcela, la CC encontró 35 árboles iguales y mayores de 10 cm de DAP, de los cuales se identificó a 30 taxonómicamente y, de cinco, no se recolectaron muestras botánicas (SP1, SP2, SP3, SP4 y SP5). Al verificar, la CCC constató que un árbol estaba mal identificado, lo que representa un estándar de cumplimiento de 97.1 %, siendo aceptable, ya que el estándar propuesto en el Protocolo es de 95 %.
- Si las tasas de cumplimiento no son aceptables, se realizará una de las siguientes acciones:
 - Revisar el objetivo mínimo de calidad (tolerancia y/o estándar de cumplimiento), para ser más realista.
 - Tratar de mejorar la tasa de cumplimiento a través de una mejor capacitación.
 - Dejar de medir la variable.

Una vez hecha la evaluación final a cada parcela, se recomienda compartir el informe con los responsables de las cuadrillas y sus coordinadores, con la finalidad de estar informado de cuáles variables están bien evaluadas y, cuales mal evaluadas (menores que los estándares establecidos), con el fin que las cuadrillas pongan su empeño en mejorar la toma de datos en los aspectos de baja calificación.

Tabla 4. *Proceso de cálculo de cumplimiento en DAP de una parcela, asumiendo la presencia de 10 para árboles en UMBA1 (árboles iguales o mayores de 10 cm).*

Número árbol	DAP (cm)		Tolerancia (cm) de $\pm 5\%$ del DAP de CCC (1)	Diferencia (cm) absoluto de CC-CCC (2)	Conteo fuera de la tolerancia*
	Datos de CC	Datos de CCC			
1	20.5	20.5	1.0	0.0	0
2	30.5	30.5	1.5	0.0	0
3	25.8	25.6	1.3	0.2	0
4	24.8	24.9	1.2	0.1	0
5	24.6	24.6	1.2	0.0	0
6	40.5	40.3	2.0	0.2	0
7	35.8	35.5	1.8	0.3	0
8	28.9	28.8	1.4	0.1	0
9	18.5	18.5	0.9	0.0	0
10	17.1	15.5	0.8	1.6	1
Promedio	26.6	26.5			
Resultados de la parcela					
Número de mediciones fuera de la tolerancia					1
Número de mediciones total					10
Estándar de cumplimiento resultante					90 %
Cumplimiento del estándar					NO
Valor establecido para ser aceptable la parcela					
Tolerancia en DAP establecido = $\pm 5\%$					
Estándar de cumplimiento establecido = 95 %					

Nota: *contar si el valor de 2 es mayor a 1.

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.

Referencias bibliográficas

INFONA-SNIF, FAO. (Ed.) (2015). *Manual de campo: Procedimientos para la planificación, medición y registro de información del Inventario Forestal Nacional del Paraguay*, Versión 2014. Paraguay.

MAR-SERFOR. (Ed.) (2017). *Manual de campo del Inventario Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú*. Lima, Perú.

Pollard, J., Wetfall, J., Patterson, P., Garther, D., Hansen, M. y Kuegler, O. (2006). *Forest Inventory and Analysis National Data Quality Assessment Report for 200 to 2003*. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.

REDD+-CCAD/GIZ. (Ed.) (2014). *Control de calidad del inventario forestal*. Costa Rica.

Glosario

Cuadrilla: grupo de personas reunidas para el desempeño de algunos oficios o para ciertos fines.

Parcela: unidad mínima de muestreo en un inventario forestal, donde se harán las diversas mediciones y/o caracterización de la vegetación.

Anexo 1

Inventario Nacional de Bosque de El Salvador Formulario de informe de control de calidad (verificación directa)

INFORMACIÓN GENERAL DE LA PARCELA						
1. Código de la parcela:		2. Fecha:		3. Ubicación:	Coordenadas:	Latitud (y):
		/ /				° ' "N
						° ' "O
Departamento	Municipio	Cantón	Caserío		4. Levantamiento de parcelas:	
					Total	Total
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES						
1. Logística	Observaciones					
	Recomendación					
2. Transporte y protección del equipo, herramientas y materiales	Observaciones					
	Recomendación					
3. Seguridad de los miembros de la cuadrilla	Observaciones					
	Recomendación					
4. Coordinación de trabajo entre los miembros de la cuadrilla	Observaciones					
	Recomendación					
5. Ubicación de la parcela	Observaciones					
	Recomendación					
6. Trazo de línea central y laterales	Observaciones					
	Recomendación					
7. Estacas mojones	Observaciones					
	Recomendación					
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES						
1. Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea (UMBA1)	Observaciones					
	Recomendación					

2. Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea de Latizales (UMBA2)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3. Unidad de Muestreo de Madera Muerta (BMM)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
4. Unidad de Muestreo de Regeneración (UMR)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
5. Unidad de Muestreo de Biomasa de Hojarasca y Herbáceas (UMBH)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
6. Unidad de Muestreo de Diversidad de Herbáceas (UMDH)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
7. Unidad de Muestreo de Diversidad Arbustiva, Lianas, Cañas, Helechos y Otras (UMDA)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
8. Unidad de Muestreo de Suelo para Carbono (UMSC)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
9. Unidad de Muestreo de Suelo para Densidad Aparente (UMSDA)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
10. Unidad de Muestreo de Café Bajo Sombra (UMCBS)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES A CADA MIEMBRO DE LA CUADRILLA		
1. Coordinador de la cuadrilla	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
2. Botánico	Observaciones	_____
	Recomendación	_____

3. Mensurador	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
4. Auxiliar del mensurador	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
5. Guía local	Observaciones	_____
	Recomendación	_____

REUNIÓN DONDE SE ABORDÓ LAS OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
Fecha: ____ / ____ / ____	Miembros de cuadrilla presentes en la reunión: _____ 1. Coordinador de cuadrilla: _____ 2. Botánico: _____ 3. Mensurador: _____ 4. Auxiliar del mensurador: _____

PERSONAL DE APOYO EN LA SUPERVISIÓN	
Nombre	Institución

ENTREGA DE INFORME	
Quien recibe el informe:	
Nombre: _____	Cargo: _____ Firma: _____
Fecha: ____ / ____ / ____	
Responsable de la supervisión e Informe:	
Nombre: _____	Cargo: _____ Firma: _____
Fecha: ____ / ____ / ____	

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.

Anexo 2

Inventario Nacional de Bosque de El Salvador Formulario de informe de control de calidad (verificación indirecta con datos)

INFORMACIÓN GENERAL DE LA PARCELA						
1.1 Código de la parcela:	1.2. Fecha:	1.3. Ubicación:	Coordenadas:	Latitud (y):	° ' "N	Error GPS:
	/ /			Longitud (x):	° ' "O	
Departamento		Municipio		Cantón		Caserío
UBICACIÓN Y MONUMENTACIÓN DE LA PARCELA						
2.1 Ubicación de la parcela	Observaciones					
	Recomendación					
2.2 Estaca/ mojones	Observaciones					
	Recomendación					
2.3 Enumeración (señalización) de árboles en UMBA1	Observaciones					
	Recomendación					
2.4 Señalización de árboles en UMBA2	Observaciones					
	Recomendación					
2.5 Marcación y evidencia de recolección de muestra en 4 parcelas de hojarasca y suelo para carbono	Observaciones					
	Recomendación					
INFORMACIÓN GENERAL DE LA PARCELA						
3.1 Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea (UMBA1)	Observaciones					
	Recomendación					
3.2 Unidad de Muestreo de Biomasa Aérea de Latizales (UMBA2)	Observaciones					
	Recomendación					

3.3 Unidad de Muestreo de Madera Muerta (BMM)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.4 Unidad de Muestreo de Regeneración (UMR)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.5 Unidad de Muestreo de Biomasa de Hojarasca y Herbáceas (UMBH)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.6 Unidad de Muestreo de Diversidad de Herbáceas (UMDH)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.7 Unidad de Muestreo de Diversidad Arbustiva, Lianas, Cañas, Helechos y Otras (UNIDA)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.8 Unidad de Muestreo de Suelo para Carbono (UMSC)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.9 Unidad de Muestreo de Suelo para de Densidad Aparente (UMSDA)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
3.10 Unidad de Muestreo de Café Bajo Sombra (UMCBS)	Observaciones	_____
	Recomendación	_____
RECOMENDACIONES GENERALES A CADA MIEMBRO DE LA CUADRILLA		
4.1 Coordinador de cuadrilla	Recomendación	_____
4.2 Botánico	Recomendación	_____
4.3 Mensurador	Recomendación	_____
4.4 Auxiliar del mensurador	Recomendación	_____
4.5 Guía local	Recomendación	_____

REUNIÓN DONDE SE ABORDÓ LAS OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES	
Fecha: ____ / ____ / ____	Miembros de cuadrilla presentes en la reunión: _____ 1. Coordinador de cuadrilla: _____ 2. Botánico: _____ 3. Mensurador: _____ 4. Auxiliar del mensurador: _____
PERSONAL DE APOYO EN LA SUPERVISIÓN	
Nombre	Institución
ENTREGA DE INFORME Quien recibe el informe: Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____	
Responsable de la supervisión e Informe: Nombre: _____ Cargo: _____ Firma: _____ Fecha: ____ / ____ / ____	

Fuente: Proyecto TF 099529: Preparación de Propuesta Readiness de El Salvador, MARN, 2017-2018.



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



MINISTERIO
DE AGRICULTURA
Y GANADERÍA



BANCO MUNDIAL
BIRF • AIF | GRUPO BANCO MUNDIAL



giz
Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



SilvaCarbon



**MUSEO DE
HISTORIA
NATURAL
DE EL SALVADOR**



www.marn.gob.sv | medioambiente@marn.gob.sv

