

Manual de Campo para el Inventario Forestal Estatal Cuantitativo



Coordinación:
Fernando Paz (COLPOS)

Colaboración:
Marcos Casiano (COLPOS) Carlos O. Cruz (INEGI)
Jesús Argumedo (INEGI) Ben de Jong (ECOSUR)
Rafael Flores (CONAFOR)

22 de Abril de 2011 (Versión 2.11)

INFORMES:
01 (595) 95 2 02 00 EXT. 1151

SUGERENCIAS:
mcasiano@colpos.mx
pellat@colpos.mx

Cita correcta del documento:

Programa Mexicano del Carbono, 2011, Manual de Campo para el Inventario Estatal Cuantitativo. Bajo la Coordinación de Fernando Paz; con la colaboración Marcos Casiano, Carlos Omar Cruz, Jesús Argumedo, Ben de Jong, y Rafael Flores. México, D.F., 129 Pág.

Reconocimiento

Este manual ha sido desarrollado con base en el *Manual y procedimientos para el muestreo de campo; Re-muestreo 2010*, de la *Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)*. De dicho documento se ha obtenido orientación, además de algunos fragmentos de texto.

Contenido

	Pag.
1 INTRODUCCION.....	11
2 CONCEPTOS GENERALES.....	12
2.1 La importancia del Carbono.....	12
2.2 Los Reservorios de Carbono en el Planeta.....	13
2.3 El Problema con el Carbono.....	14
2.4 Oportunidades de mitigación.....	14
2.5 El Carbono del Reservorio Terrestre.....	15
3 EL INVENTARIO.....	17
4 EL INVENTARIO FORESTAL ESTATAL CUANTITATIVO (IFEC).....	18
4.1 Objetivos del IFEC.....	20
4.2 Consideraciones Generales del IFEC.....	20
4.3 Especificaciones para el IFEC.....	21
4.3.1 Descripción del muestreo en el IFEC.....	21
4.3.2 Selección de Parcelas de Muestreo.....	22
4.3.3 Forma y tamaño del Sitio de Medición.....	22
4.3.4 Variables de Medición.....	23
4.4 Etapas de Ejecución del IFEC.....	26
4.4.1 Introducción.....	27
4.4.2 Organización de los Grupos de trabajo.....	27
4.4.3 Apoyo cartográfico y referencia geográfica.....	30
4.4.4 Planeación para el establecimiento de las parcelas de muestreo.....	31
4.4.5 Materiales y Herramientas de trabajo.....	35
4.4.6 Establecimiento de las Parcelas y Levantamiento de datos.....	36
4.4.7 Registro de Información de Referencia.....	38
4.4.7.1 Codificación.....	38
4.4.7.2 Tipos de datos.....	40
4.4.7.3 Registro fotográfico.....	40
4.4.8 Registro de la Información del Subsitio de 1m ² (Centro del Sitio).....	42

Contenido

	Pag.
4.4.9 Delimitación de las Parcelas Concéntricas de Muestreo.....	45
4.4.10 Registro de datos y toma de muestras	52
4.4.10.1 Materia orgánica muerta sobre superficie (combustibles)	53
4.4.10.2 Fotografías de Estructura y Composición de la parcela de muestreo.	57
4.4.10.3 Obtención de Muestras de Mantillo y Suelo	59
4.4.10.4 Toma de muestra DAP	60
4.4.10.5 Etiquetado de bolsa con muestra de DAP	60
4.4.10.6 Toma de muestra de Mantillo	61
4.4.10.7 Etiquetado de la bolsa con muestra compuesta de Mantillo	62
4.4.10.8 Toma de muestra de suelo	63
4.4.10.9 Etiquetado de la bolsa con muestra compuesta de Suelo	67
4.4.10.10 Obtención de Muestras del Estrato Herbáceo	68
4.4.10.11 Etiquetado de la bolsa con herbáceas.....	69
4.4.11 Registro de datos para tallos leñosos: Renuevo, Arbustos y Arboles	70
4.4.11.1 Subsitio de 12.56 m ²	71
4.4.11.2 Subsitio de 400 m ²	73
4.4.11.3 Subsitio de 1000 m ²	80
5 Organización e integración de archivos.....	83
5.1 Estructura de directorios de información.....	83
5.2 Integración de los formatos de campo.	85
5.3 Integración de fotografías	88
5.3.1 Fotografías del IFEC.	88
5.3.2 Fotografías de apoyo taxonómico	90
6 FORMATO 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA, VEGETACION MENOR Y MATERIA ORGANICA MUERTA SOBRE SUPERFICIE (COMBUSTIBLES)....	93
7 FORMATO 2. REGISTRO DE INFORMACION DE MANTILLO Y SUELO	95

Contenido

	Pag.
8 FORMATO 3. REGISTRO DE INFORMACION DE HERBACEAS CON ENFOQUE GANADERO.....	97
9 FORMATO 4. REGISTRO DE REPOBLADO/ARBUSTOS (SITIO DE 12.56m ²).....	98
10 FORMATO 5. DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 400m ²)	99
11 FORMATO 6. DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 1000m ²)	100
12 FORMATO 7. MUESTRAS DE MADERA PARA DENSIDAD Y DENDROCRONOLOGIA (SITIO DE 400m ²).....	101
13 ANEXO 1. COMPENSACION DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE SITIOS DE MUESTREO.	103
14 ANEXO 2. COMPENSACION DE ANGULO POR DECLINACION MAGNETICA.....	105
15 ANEXO 3. INFORMACION SOBRE DENSIDAD DE MADERA Y DENDROCRONOLOGIA (SITIO DE 400m ²).....	107
16 ANEXO 4. GUIA DE CAMPO PARA IDENTIFICAR POSICION DE LA ALTURA PARA MEDICION DEL DIAMETRO NORMAL EN DIFERENTES CASOS.....	110
17 ANEXO 5. CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LAS PARCELAS DE MUESTREO.....	113
18 ANEXO 6. MUESTREO CUANTITATIVO PARA EL CASO DE VEGETACION HALOFILA DE TIPO RIPARIO.....	115
19 ANEXO 7. MANUAL DE FUNCIONES	120
20 ANEXO 8. PROCEDIMIENTO DE COLECTA DE ESPECIES PARA EL PROCESO DE IDENTIFICACION TAXONOMICA.....	125
21 ANEXO 9. REQUISITOS DE CALIDAD EN LAS FOTOGRAFIAS	120

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 2.1.1 Ciclo general del Carbono.....	12
Figura 2.2.1 Los cinco grandes reservorios de carbono en la Tierra.....	13
Figura 2.5.1 Almacenes de carbono, del reservorio terrestre.....	15
Figura 4.3.3.1 Parcela circular. Diagrama de parcelas circulares concéntricas centradas por una estaca.....	22
Figura 4.3.4.1 Forma de la parcelas de muestreo.....	23
Figura 4.4.1 Esquema de etapas para el establecimiento, levantamiento, envío y almacenamiento de la información.....	27
Figura 4.4.2.1 Esquema de organización para el Inventario Estatal Forestal.	28
Figura 4.4.2.2 Estrategia para el levantamiento de información en campo.....	29
Figura 4.4.3.1 Clasificación inicial de los usos del suelo usando información satelital de imágenes Spot.	31
Figura 4.4.4.1 Ubicación de los centros de las parcelas de muestreo.	32
Figura 4.4.4.2 Opción 1. Esquema de incorporación de datos al GPS	33
Figura 4.4.4.3 Opción 2. Esquema de incorporación de datos al GPS cuando que no soporten el formato shape.....	34
Figura 4.4.6.1 Ubicación de los subsitios y centro de la parcela.....	36
Figura 4.4.6.2 Obstaculización en el marcado de las parcelas	37
Figura 4.4.6.3 Fotografía de GPS en el centro de la parcela, en un bosque de Encino	38
Figura 4.4.8.1 Registro de información del subsitio de 1m ² (centro del sitio).....	42
Figura 4.4.8.2 Establecimiento del subsitio de 1m ²	43
Figura 4.4.8.3 Primer fotografía que corresponde al subsitio de 1m ²	44
Figura 4.4.8.4 Procesamiento automatizado para la obtención de coberturas.....	44
Figura 4.4.9.1 División de las parcelas de 400 m ² y 1000 m ²	45
Figura 4.4.9.2 Ubicación del centro de la parcela con el GPS.	46
Figura 4.4.9.3 Estaca que delimita el centro de las parcelas	46
Figura 4.4.9.4 Cuerdas y banderines que delimitan parcelas y transectos.	47

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 4.4.9.5 Distancias de los límites de las parcelas.....	47
Figura 4.4.9.6 Tendido de las cuerdas.....	48
Figura 4.4.9.7 Efecto de la pendiente en la distancia horizontal. Distancia horizontal (a), distancia medida sobre un terreno con pendiente (b), diferencia entre la distancia horizontal y la distancia medida sobre el terreno (c).	49
Figura 4.4.9.8 Inicio de la delimitación de las parcelas	49
Figura 4.4.9.9 Colocación de la segunda cuerda.....	50
Figura 4.4.9.10 Colocación de la tercer cuerda	50
Figura 4.4.9.11 Colocación de la cuarta cuerda	51
Figura 4.4.9.12 Colocación de las cuerdas auxiliares	51
Figura 4.4.9.13 Delimitación de parcelas y transectos	52
Figura 4.4.10.1.1 Ubicación de los materiales orgánicos muertos sobre superficie (combustibles).....	57
Figura 4.4.10.1.2 Conteo de piezas cuando el eje central está en la capa de fermentación (Brown, 1974).....	57
Figura 4.4.10.1.3 Conteo de trozas cuando la línea de muestreo cruza el eje central..	57
Figura 4.4.10.1.4 Conteo nulo de trozas cuando la línea de muestreo coincide con el eje central del tronco..	57
Figura 4.4.10.2.1 Fotografía de una parcela de registro de materia orgánica muerta y a la derecha diagrama con la ubicación de la señal y la cámara.....	57
Figura 4.4.10.2.2 Ejemplo de señalizador	58
Figura 4.4.10.3.1 Puntos de muestreo de mantillo, suelo y DAP en transectos.	59
Figura 4.4.10.3.2 Toma de fotografías en los puntos de muestreo de mantillo y suelos.....	60
Figura 4.4.10.5.1 Ejemplo de etiquetado de suelo	61
Figura 4.4.10.7.1 Ejemplo de etiquetado de muestras de hojarasca.....	62
Figura 4.4.10.7.2 Ejemplo de etiquetado de muestras de la capa de fermentación	63

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 4.4.10.8.1 Materiales empleados para la extracción de muestra de suelos.	64
Figura 4.4.10.8.2 Introducción de la barrena de tubo para el muestreo de suelo.	64
Figura 4.4.10.8.3 Vista lateral de la barrena de tubo de muestreo.....	65
Figura 4.4.10.8.4 Profundidad efectiva de la muestra recolectada.....	65
Figura 4.4.10.8.5 Vista de la barrena de gusano.....	66
Figura 4.4.10.9.1 Ejemplo de etiquetado de muestras de suelo.	68
Figura 4.4.10.10.1 Ubicación de las muestras del estrato herbáceo.....	69
Figura 4.4.10.10.2 Obtención de la muestra del estrato herbáceo.....	69
Figura 4.4.10.11.1 Ejemplo de etiquetado de la muestra de herbáceas.	70
Figura 4.4.11.1.1 Ubicación del subsitio de 12.56m ²	71
Figura 4.4.11.2.1 Ubicación del subsitio de 400m ²	73
Figura 4.4.11.2.2 Marcaje de arbustos en parcelas sin arbustivas frecuentes.	75
Figura 4.4.11.2.3 División en 8 cuadrantes del subsitio de 400m ² y marcaje de arbustos en parcelas con alta frecuencia de arbustivas similares.....	76
Figura 4.4.11.2.4 Marcaje de arbustos con frecuencia mayor a 30 individuos y con separación difusa (amontonamiento de arbustos).....	78
Figura 4.4.11.2.5 Taladro en el interior de la corteza de un <i>Pinus alepensis</i>	79
Figura 4.4.11.2.6 Vista del taladro eléctrico barrenando una jacaranda.	79
Figura 4.4.11.3.1 Delimitación del subsitio de 1000m ²	80
Figura 5.1.1 Diagrama de la estructura final de entrega de los archivos.....	85
Figura 5.2.1 Formatos de campo escaneados de una parcela cuantitativa	87
Figura 5.3.1.1 Ejemplo de claves asignadas a las fotografías de una parcela	89
Figura 5.3.2.1 Ejemplo de claves asignadas a las fotografías de apoyo taxonómico de una parcela.....	91
Figura A.1 Dirección en la que se deberá tomar la diferencia de pendiente para aplicar el método de compensación por cuadrante en los sitios circulares de 400m ²	103

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura A.2 Cálculo del ángulo de corrección entre los nortes magnético y verdadero.....	105
Figura A.3.1 Anillos de crecimiento de un árbol	108
Figura A.3.2 Taladro Pressler en movimiento en el interior de un fuste de pino.	109
Figura A.4.1 Determinación de la altura de 1.30m para la medición del diámetro normal del árbol, de acuerdo a las condiciones físicas del árbol y el terreno.....	110
Figura A.4.2 Criterios para la medición del diámetro normal en árboles con bifurcaciones especiales.	111
Figura A.4.3 Criterios para la medición del diámetro normal de acuerdo a las características del tronco de los árboles.	111
Figura A.4.4 Forma incorrecta de medir el diámetro Normal (no se debe medir sobre el cladodio).....	112
Figura A.4.5 Ejemplo de un <i>Stenocereus sp.</i> en el cual no se mide el diámetro normal	112
Figura A.6.1 Representación gráfica del cálculo de la parcela de muestreo en una vegetación hidrófila de tipo ripario.....	116
Figura A.6.2 Ubicación de puntos de colecta de información y muestras de suelo, mantillo, biomasa con enfoque ganadero y DAP para el caso de una parcela con menos de 22m de anchura en una vegetación hidrófila de tipo ripario	116
Figura A.6.3 Ubicación de puntos de colecta de información y muestras de suelo, mantillo, biomasa con enfoque ganadero y DAP para el caso de una parcela con 22m de anchura o mayor en una vegetación hidrófila de tipo ripario	117
Figura A.8.1 Selección de dos ejemplares, uno desconocido por el brigadista y el otro de alta representatividad biológica.....	124
Figura A.8.2 Selección de una estructura foliar para su posterior prensado u conservación en líquido.....	125
Figura A.8.3 Proceso de montaje de un Encino (<i>Quercus magnolifolia</i>) sobre papel secante.....	125
Figura A.8.4 Proceso de prensado para su posterior identificación taxonómica..	126

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Especificaciones de la unidad de muestreo.	24
Cuadro 2. Listado de equipo y materiales por brigada.	35
Cuadro 3. Ejemplo de codificación del ID de la parcela de muestreo.	38
Cuadro 4. Medición de material orgánico muerto de acuerdo con su diámetro y tiempo de retardación.	54
Cuadro 5. Criterios de clasificación del grado de putrefacción del material orgánico muerto de 1000 horas	54
Cuadro 6. Criterios de clasificación del grado de putrefacción del material muerto dentro de los 400m ² excepto en el área normal de transectos.	54
Cuadro 7. Códigos para registro del tipo de mantillo.	62
Cuadro 8. Ejemplo de llenado en datos de plantas leñosas (subsitio de 400m ²). .	75
Cuadro 9. Ejemplo de llenado de información sobre plantas leñosas (apartado para arbustos con especies similares de alta frecuencia).	77
Cuadro 10. Caso 3. Ejemplo de llenado de información sobre plantas leñosas (apartado para arbustos con especies similares de alta frecuencia).	78
Cuadro 11. Tipos de condición del individuo.	81
Cuadro 12. Tipos de daños en los árboles vivos o causa de muerte.	82
Cuadro A.1. Distancias de compensación para diferentes grados de pendiente.	104

1 INTRODUCCION

Este Manual de Campo ofrece alternativas para el desarrollo de un Inventario Estatal Forestal que requiera evaluar de forma oportuna y precisa variables contenidas en el Inventario Nacional Forestal y en otros levantamientos relevantes de información (INEGI, SAGARPA), de tal manera que mediante una mayor densificación de muestreos cuantitativos y semicuantitativos sea posible la generación de los indicadores ambientales requeridos actualmente en el campo de los servicios ambientales y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) por citar algunos.

Los procesos metodológicos contenidos en este manual tienen cuatro etapas principales:

- Selección de los sitios de estudio
- Establecimiento y registro de variables
- Organización e integración de los datos
- Métodos de control para la detección y corrección de inconsistencias.

Antes de iniciar con la explicación de cada proceso es necesario recordar brevemente algunos conceptos para uniformizar los criterios y estándares empleados en las diferentes etapas de trabajo que describe este manual.

2 CONCEPTOS GENERALES

2.1 La importancia del Carbono

El **Carbono** es un elemento. Forma parte de los océanos, aire, rocas, suelos y seres vivos. El carbono no permanece en un mismo lugar, siempre está en movimiento (Figura 2.1.1).

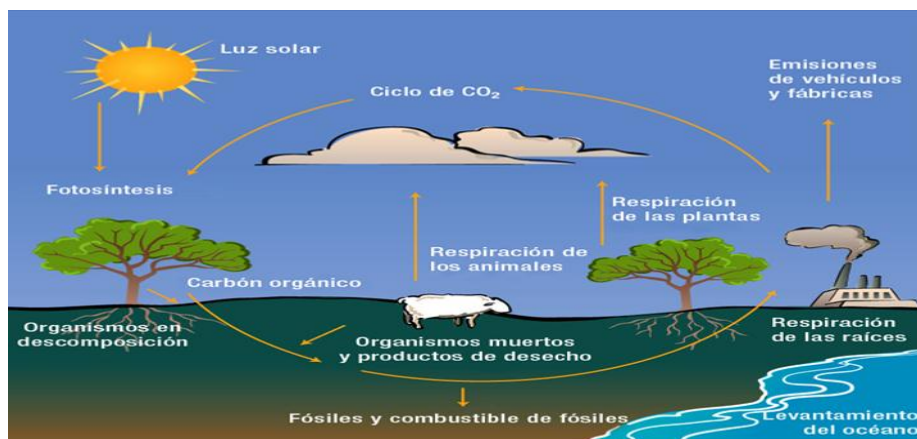


Figura 2.1.1 Ciclo general del Carbono (NCAR, Descargado de http://www.windows2universe.org/earth/Water/co2_cycle.html&lang=sp, el 28 de Octubre de 2010)

El carbono va de la atmósfera a las plantas. En la atmósfera, el carbono se combina con el oxígeno en un gas llamado bióxido de carbono (CO₂). Con ayuda del Sol, mediante la fotosíntesis, el bióxido de carbono se convierte en alimento.

El carbono va de las plantas a los animales. Mediante las cadenas alimenticias, el carbono va de las plantas a los animales que se alimentan de ellas.

El carbono va de plantas y animales al suelo. Cuando plantas y animales mueren, sus cuerpos, madera y hojas se descomponen en el suelo.

El carbono va del suelo hacia los seres vivos. Cuando el carbono contenido en el suelo participa en el proceso de generación de las plantas.

El carbono va de los seres vivos a la atmósfera. Los animales y las plantas generan bióxido de carbono mediante el proceso conocido como respiración.

El carbono de los combustibles fósiles va a la atmósfera cuando el combustible es quemado. Cuando los seres humanos queman combustibles fósiles para dar energía a sus fábricas, plantas eléctricas, automóviles y camiones, la mayoría del carbono penetra la atmósfera rápidamente en forma de gas (bióxido de carbono) y el resto queda disuelto en el agua de mar.

El carbono se mueve de la atmósfera a los océanos. Los océanos y otros cuerpos de agua absorben algo del carbono de la atmósfera. El carbono se disuelve en el agua. Los animales marinos usan al carbono para crear el material de sus esqueletos y caparazones.

2.2 Los Reservorios de Carbono en el Planeta.

Por reservorios o almacenes, entendemos como aquellos lugares donde se “Almacena Carbono”. En nuestro planeta existen cinco grandes reservorios de carbono que podemos ver en la Figura 2.2.1.

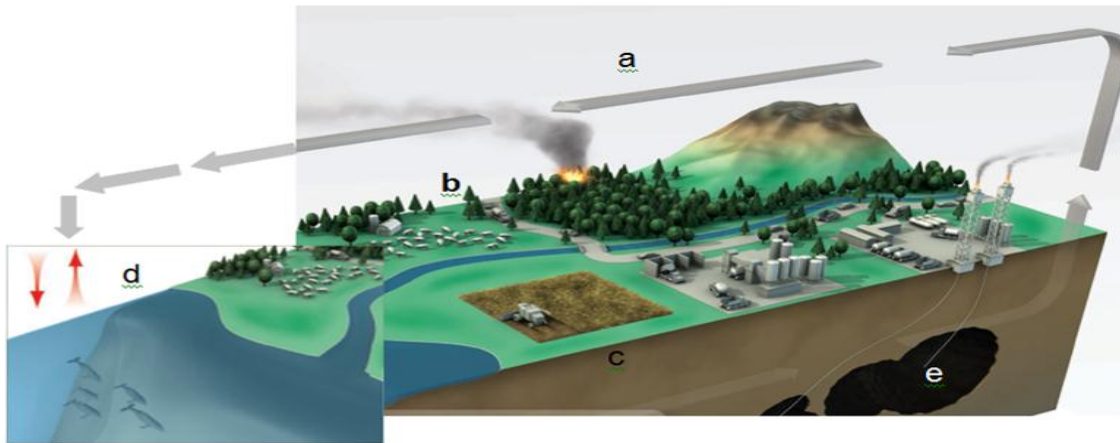


Figura 2.2.1 Los cinco grandes reservorios de carbono en la Tierra son la atmósfera (a), la vegetación terrestre (b), el suelo (c), los océanos (d) y los combustibles fósiles (e). Figura adaptada de www.sciencemag.org.

2.3 El Problema con el Carbono

El bióxido de carbono (CO_2) es un gas de invernadero que atrapa el calor que existe dentro de la atmósfera y que es necesario originalmente para regular la temperatura de la tierra. Sin embargo, los seres humanos hemos quemado tanto combustible que hoy tenemos 30% más bióxido de carbono en el aire que hace 150 años. Una de las principales causas del proceso de acumulación de CO_2 en la atmósfera es el cambio de uso del suelo, específicamente la deforestación y degradación forestal, esto quiere decir que se talan los árboles de 17 millones de hectáreas cada año, lo que significa una liberación a la atmósfera de cerca de 1.8 billones de toneladas de carbono por año; esto es, cerca del 20% del total de las emisiones son causadas por el hombre en el campo.

El reciente aumento en los gases de invernadero en nuestra atmósfera, como el bióxido de carbono, está haciendo que nuestro planeta se caliente más y los efectos pueden observarse en el derretimiento de las masas polares, el incremento en la intensidad de los huracanes y las inundaciones. Es por ello que existe una creciente preocupación por el violento cambio que sufriría el lugar donde vivimos y los problemas que esto trae como la baja producción de alimentos, la disminución de la producción de los sistemas costeros y la salud humana.

2.4 Oportunidades de mitigación

Nosotros podemos ayudar a frenar el calentamiento global, básicamente de dos maneras:

1. Reduciendo las emisiones de la quema de combustibles.
2. Incrementando los reservorios de captura de carbono.

Este último puede realizarse si se toma en cuenta que el CO_2 (bióxido de carbono) puede capturarse como carbono forestal o del reservorio terrestre.

Las medidas de conservación se deben planificar a nivel nacional, pero, para asegurar el éxito, deben estar estrechamente vinculadas a las políticas regionales y mundiales.

2.5 El Carbono del Reservorio Terrestre

El reservorio de carbono terrestre (C) se representa por la sumatoria de los depósitos: Carbono de Biomasa Aérea (C_{BA}), Carbono del Suelo (C_S), Carbono de la Materia Orgánica Muerta (C_{MOM}), Carbono del mantillo (C_{MAN}) y Carbono de Biomasa Subterránea (C_{BS}), ecuación 1.

$$C = C_{BA} + C_S + C_{MOM} + C_{MAN} + C_{BS} \dots\dots\dots (1)$$

A estos depósitos también se les conoce como “Stocks” de Carbono.

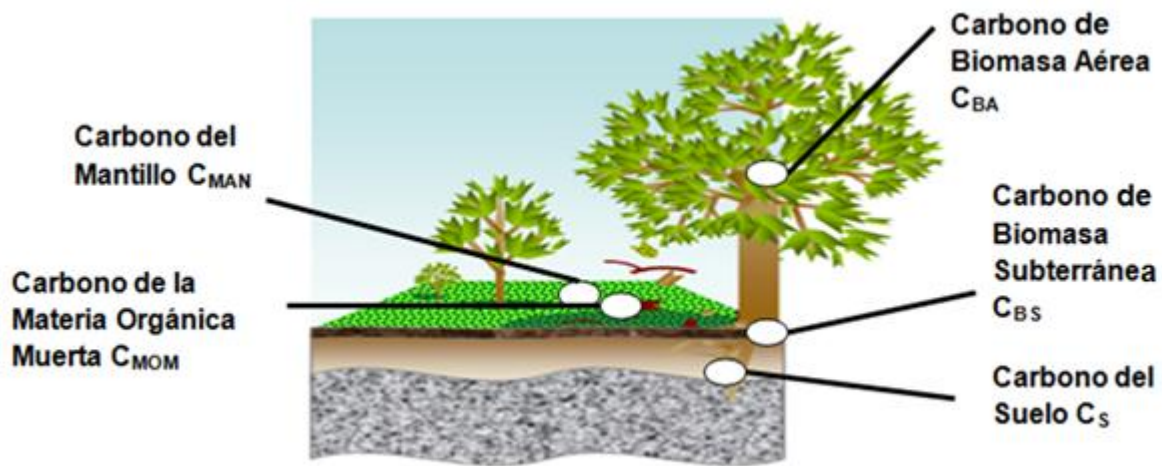


Figura 2.5.1 Almacenes de carbono, del reservorio terrestre.



El C_{BA} , se refiere al Carbono en toda la biomasa viva por encima del suelo incluyendo el tronco, el tocón, las ramas, la corteza, las semillas y las hojas.



El C_{MAN} , representa al Carbono de la capa de mantillo depositada sobre el suelo.



El C_{MOM} , se refiere al Carbono de las ramas o algunas trozas de madera muerta.



El C_S , corresponde al contenido de Carbono que existe en el Suelo de manera orgánica y/o inorgánica.



El C_{BS} , representa a la biomasa de las raíces. Es el carbono contenido en las semillas y las hojas.

3 EL INVENTARIO



El Inventario es una actividad que permite a las personas contabilizar y registrar las cantidades de algo, pudiendo ser la mercancía de una tienda, personas o plantas.



El Inventario Forestal. En un inventario forestal típico, las personas cuentan y registran cantidades de un recurso o recursos forestales en un área o áreas seleccionadas.



En un **Inventario de Carbono** se calcula cuánto carbono está fijado en cada uno de los “Stocks” o almacenes de un ecosistema terrestre y además se usa para conocer la capacidad que tendrá para capturar o secuestrar carbono de la atmósfera.

4 EL INVENTARIO FORESTAL ESTATAL CUANTITATIVO (IFEC)

Para definir el tipo de inventario que se desea implementar, es necesario conocer las características deseables que lo integran para que cumpla con los propósitos de cuantificación de carbono.

En un proyecto que tenga entre sus objetivos la venta del servicio ambiental por captura de carbono, hacer un **inventario** del carbono en los diferentes reservorios, corresponde al punto de partida del proyecto. Los cambios que se dan en estos “almacenes” necesitarán medirse periódicamente, a esto se le llama **monitoreo** por el hecho de repetir mediciones y cálculos a través del tiempo.

Si consideramos el concepto de inventario forestal, con un enfoque de cuantificación de carbono en los diferentes compartimentos o stocks, entonces el inventario forestal tiene la particularidad de ser integral, es decir, que el inventario se efectúa en diferentes tipos y condiciones de la vegetación forestal y se evalúan los factores interrelacionados tales como: suelo, mantillo y hojarasca, raíces y biomasa forestal aérea. Por otra parte, si el inventario forestal se restringe a un área de influencia del tamaño de una entidad federativa, entonces adquiere el rasgo de Estatal.

Para monitorear tanto la cantidad de carbono asociado a los diferentes stocks de un ecosistema, así como su dinámica se requieren de sitios permanentes, es decir, de dimensiones fijas con remediciones en periodos de tiempo definidos.

De esta forma, fusionando las definiciones anteriores, un **Inventario Forestal Estatal Cuantitativo** es una actividad en la cual se contabilizan y registran periódicamente las cantidades de recursos forestales en áreas seleccionadas del tamaño de una Entidad Federativa.

El Inventario Forestal Estatal Cuantitativo se caracteriza por ser cualitativo y cuantitativo, por lo que en lo sucesivo se le llamará IFEC.

Cualitativo. Esta característica determina cada una de las especies existentes en la composición del bosque y nos dice si están enfermos o sanos, también nos indica cómo es el suelo, si hay regeneración natural o no y de que especies.

Cuantitativo. Es una evaluación más precisa en la que se involucran parámetros medibles con algún equipo o instrumento. Esta evaluación permite conocer la cantidad de árboles y otros recursos que se pueden encontrar en un bosque, así como la cantidad de regeneración; permitiéndonos determinar los volúmenes de carbono asociado en los diferentes almacenes.

4.1 Objetivos del IFEC

- a. Cuantificar el carbono en sus diferentes almacenes (aéreo, superficial y subterráneo).
- b. Evaluar la dinámica del carbono por el cambio de uso del suelo.

4.2 Consideraciones generales del IFEC.

Antes de iniciar con el Inventario y/o monitoreo debe considerarse:

1. La Comparabilidad conceptual. Tanto el Inventario como el subsecuente monitoreo forestal, se harán bajo el mismo procedimiento, para que los datos puedan compararse.
2. La Comparabilidad temporal. Las mediciones que se realicen para los diferentes Stocks o almacenes de carbono, deben realizarse en la misma época del año desde la primera vez.
3. La Variabilidad estacional. Es conveniente situar algunos sitios clave que evalúen el cambio entre los momentos de menor y mayor biomasa por efecto de la humedad disponible en las diferentes estaciones del año. La periodicidad y frecuencia del monitoreo estarán en función de la disponibilidad de tiempo y dinero en el proyecto. Puede ser al principio y al final del proyecto, cada dos o tres años o bien cada año. Mientras más frecuente sea el monitoreo mejores estimaciones se tendrán.

4.3 Especificaciones para el IFEC.

Con fines de organización, las especificaciones se abordan en dos secciones. La primera atiende las preguntas de dónde medir, cómo medir y qué tipo de datos se van a obtener, es decir las consideraciones involucradas para el levantamiento de datos. El segundo apartado se refiere a la etapa de ejecución que implica la organización de los recursos humanos, la planeación del establecimiento de parcelas de medición, el levantamiento, el pre-proceso y el envío de información.

4.3.1 Descripción del muestreo en el IFEC.

En principio diremos que el IFEC utilizará un muestreo de los recursos forestales y de otras unidades de vegetación asociadas, orientado a obtener datos cuantitativos sobre carbono del suelo, mantillo, raíces y biomasa forestal área; por tanto se requiere que el muestreo sea sistemático y estratificado por parcelas concéntricas, a este tipo de muestreo lo denominamos “MUESTREO CUANTITATIVO” o simplemente “MC”. El MC es complementado y reforzado por una o varias mediciones “SEMICUANTITATIVAS”, es decir, parcelas de medición con arreglo geométrico similar a las implementadas por la Comisión Nacional Forestal, en las que se obtienen datos semi-paramétricos. El uso de ambos tipos de muestreos se realiza con la finalidad de contar con elementos estadísticos que permitan estimar la confiabilidad del inventario e intensificar el muestreo en las zonas con mayor dinámica de cambio y con las estructuras vegetativas más complejas.

En este apartado se describen los aspectos de:

- Selección de parcelas de muestreo
- Forma y tamaño del sitio de medición
- Variables de medición

4.3.2 Selección de Parcelas de Muestreo

La selección de áreas de muestreo es una actividad primordial para el establecimiento de parcelas de medición. Por ello ésta actividad es abordada en un documento anexo denominado “Manual de Criterios para la Selección de Parcelas de Muestreo”.

4.3.3 Forma y tamaño del Sitio de Medición

En cuanto a la forma del área de muestreo para el IFEC, se realizará mediante parcelas circulares. La parcela de Inventario y Monitoreo estará formada por dos círculos concéntricos: uno grande de 1000 m^2 y otro más pequeño de 400 m^2 , cuyo centro o foco, será una estaca de metal que permanecerá enterrada (Figura 4.3.3.1). Dentro de la parcela de 400 m^2 , se localizan a su vez otras dos áreas de medición, una para la medición de arbustos y renuevo, y otra para el estrato herbáceo, ver especificaciones en el Cuadro 1. Existen algunos tipos de vegetación tal como la riparia que requieren de una parcela de medición especial. En tal caso, consultar el Anexo 6.

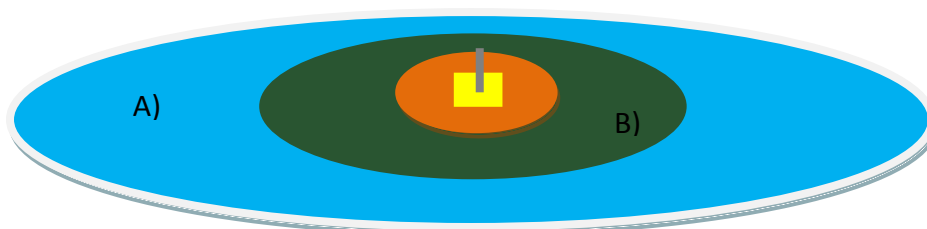


Figura 4.3.3.1 Parcela circular. Diagrama de parcelas circulares concéntricas centradas por una estaca. A) Círculo de 1000m^2 , B) Círculo concéntrico de 400m^2 .

4.3.4 Variables de Medición

La parcela de muestreo tiene forma circular, subsitios de muestreo, transectos de medición y puntos de muestreo tal como se muestra en la figura 4.3.4.1.

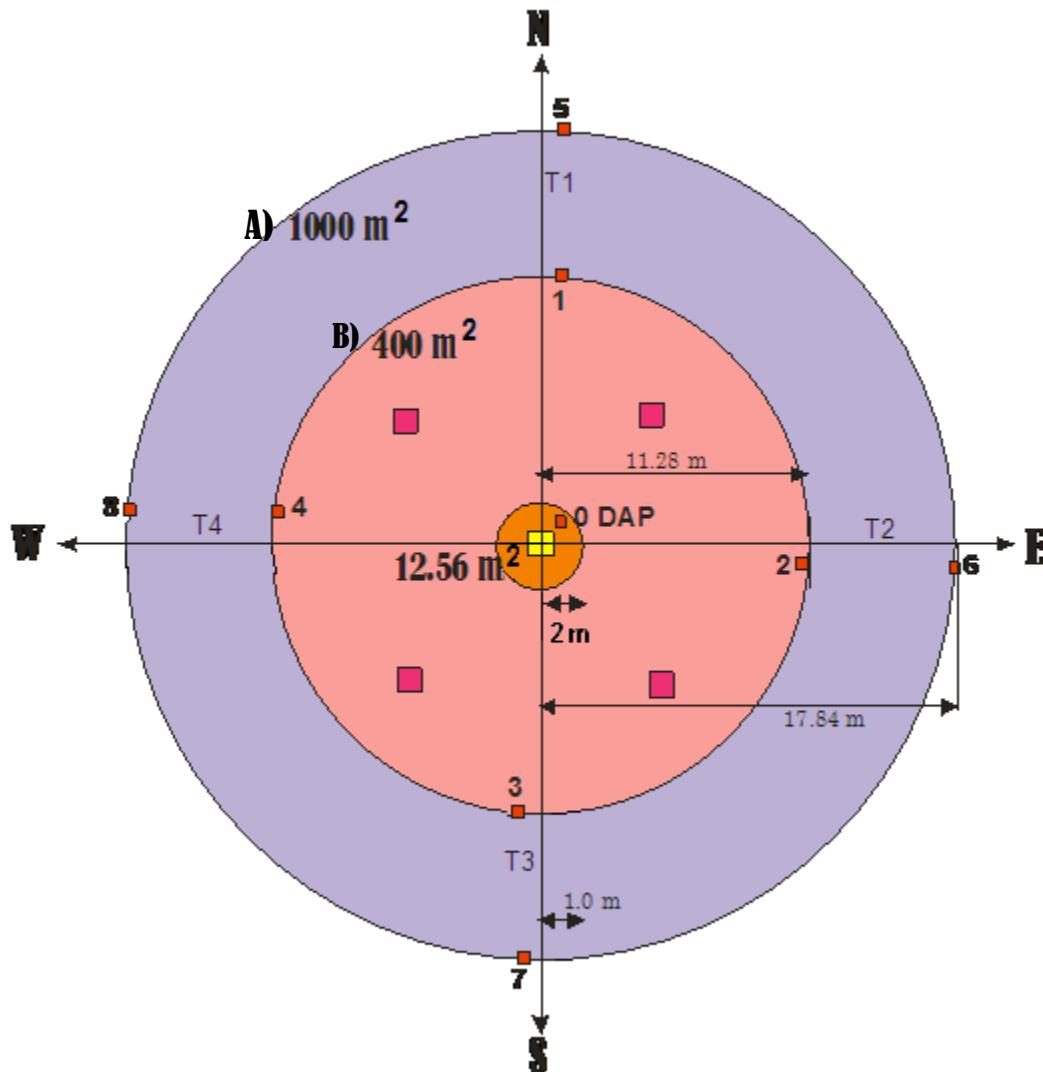
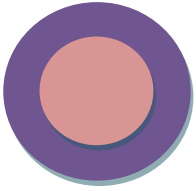









Figura 4.3.4.1 Forma de la parcela de muestreo. A) Círculo de 1000 m^2 , B) Círculo concéntrico de 400 m^2 .

Cuadro 1. Especificaciones de la unidad de muestreo.

	<p>Sólo en el espacio entre el círculo de 1000 m² (Radio = 17.84m) y el de 400 m² (área de color azul), se tomará información de árboles con diámetro normal mayor a 20cm, poniendo especial atención en que la forma de vida y porte de los individuos sea propia de un árbol.</p>
	<p>Sitio de 400m² (Radio = 11.28m) para medir árboles con diámetro normal mayor a 7.5cm, poniendo especial atención en que la forma de vida y porte de los individuos sea propia de un árbol. Por ejemplo, debe diferenciarse un árbol que en su etapa joven tiene un crecimiento arbustivo (por ejemplo un encino) de los arbustos típicos. En este sitio también se obtiene información de arbustos.</p>
	<p>Subsitio de 12.56m² (Radio = 2m) para registrar renuevo: elementos con diámetro <7.5cm y altura >= 50cm poniendo especial atención en que la forma de vida y porte de los individuos sea efectivamente de árboles o arbustos. Por ejemplo, un renuevo de <i>Quercus</i> que en esa etapa tiene un porte arbustivo, finalmente llegará a ser un árbol. En este sitio también se obtiene información de arbustos.</p>
	<p>Subsitio de 1m² (L = 1m) para el registro de hierbas, helechos, musgos y líquenes.</p>
	<p>Transectos de muestreo de 15m para registrar información de materia orgánica muerta sobre la superficie (combustibles).</p>
	<p>Puntos de registro de materia orgánica muerta sobre la superficie (combustibles).</p>
	<p>Puntos de registro de mantillo y suelo.</p>
	<p>Subsitio de 1m² (L = 1m), 4 muestras en forma representativa, 1 por cuadrante, donde se registra el estrato herbáceo con enfoque ganadero (requerimiento de SAGARPA).</p>

La parcela de muestreo, tiene subsitios de muestreo y transectos de medición como se muestra en la figura 4.3.4.1.

- a) En el espacio entre el círculo de 1000m^2 y el de 400m^2 se mide y registra sólo el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.3m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 20cm (perímetro normal = 62.8cm).
- b) En el sitio de 400m^2 (radio = 11.28m) se mide y registra el arbolado cuyo diámetro normal (DN) a la altura de 1.3m sobre la superficie del suelo, sea igual o mayor a 7.5cm (perímetro normal = 23.6 cm) y se registran arbustos con alturas mayores o iguales a 1.0m, de los cuales se obtienen la altura total y el diámetro de copa.
- c) En el subsitio de 12.56m^2 , se mide y registra por género, la frecuencia y algunas variables cualitativas del repoblado (regeneración natural), cuyas plantas o árboles pequeños tengan como mínimo 50cm de altura, hasta la altura que alcancen, siempre que su diámetro normal sea menor a 7.5cm (perímetro normal = 23.6cm). En el caso de los arbustos (alturas menores de 1.0m), se tomará la misma información que los renuevos arbóreos: frecuencia de edades (alturas) del repoblado.
- d) En el subsitio de 1m^2 , se medirán las plantas herbáceas, helechos, musgos, líquenes y otras características de la superficie del suelo presentes en el substrato.
- e) En el subsitio de 1m^2 , ubicadas en cada cuadrante, se medirán y consignarán las plantas herbáceas de interés ganadero.

A partir del centro de referencia se realizarán las mediciones para la evaluación de materia orgánica muerta sobre la superficie (combustibles) que consta de cuatro transectos de muestreo de 15m de longitud, donde se registrarán los siguientes datos a manera de barrido a lo largo del transecto: 1) Frecuencia de piezas leñosas intersectadas: en los últimos 5 metros del transecto piezas de 1hr (de 0 a 0.5cm de diámetro), 10 hrs (de 0.5 a 2.5cm de diámetro) y en todo el transecto las piezas de 100 hrs (de 2.5 a 7.5cm de diámetro), además se registra y se mide el diámetro a las piezas leñosas de 1000 hrs (mayores de 7.5cm); 2). Se obtendrán 2

fotografías sólo en los transectos 1 y 3, de afuera hacia el centro de la parcela de muestreo.

El muestreo de suelo y mantillo se realizará en los puntos ubicados en las intersecciones de cada transecto con las circunferencias de 400 m² y 1000 m². Esto es, los puntos de color naranja marcados del 1 al 8 en la Figura 4.3.4.1. En cada una de las intersecciones, antes de obtener las muestras de mantillo y suelo, en primer lugar se obtendrán las fotografías a nadir elevando la cámara aproximadamente a 1m de altura para el caso de los cuadros de 30cm de lado (1.5m en el caso del cuadro de 1m de lado con el objeto de detectar cobertura). Posteriormente, se medirá el espesor del mantillo (capa de hojarasca y de fermentación). La medición del mantillo consiste en obtener una muestra compuesta de material orgánico (hojarasca y capa de fermentación). A partir de los puntos donde obtuvo la muestra de mantillo, se obtendrá una muestra compuesta de suelo colectado a una profundidad de 0 a 30cm. Las muestras de suelo y mantillo se obtendrán en puntos paralelos y a 50 cm de distancia de los transectos de muestreo de materia orgánica muerta sobre la superficie (combustibles).

4.4 Etapas de Ejecución del IFEC

4.4.1. Introducción

En este apartado se definen las etapas para el establecimiento y medición de los almacenes de carbono dentro del IFEC (Figura 4.4.1.).

Básicamente, para el establecimiento y levantamiento de la información, se consideran las siguientes etapas:

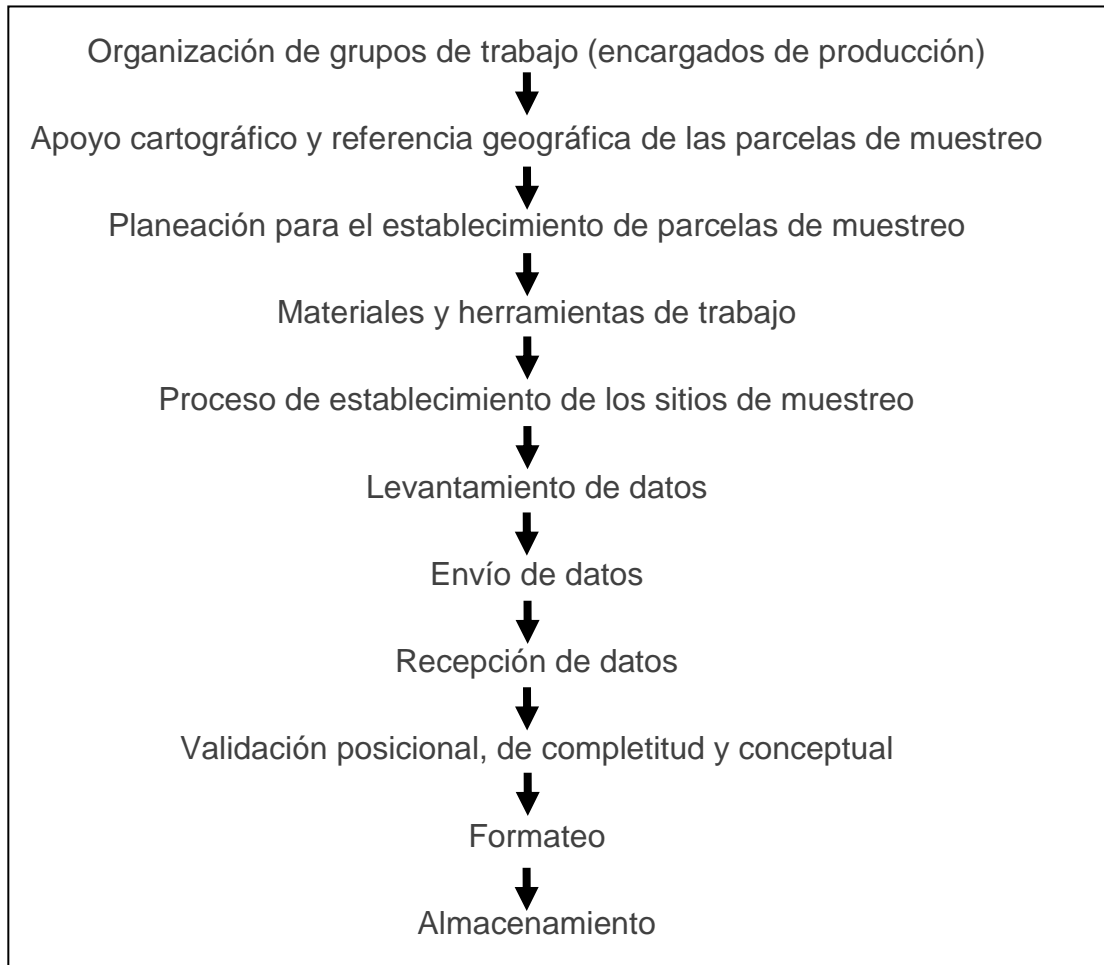


Figura 4.4.1 Esquema de etapas para el establecimiento, levantamiento, envío y almacenamiento de la información.

4.4.2 Organización de los Grupos de trabajo.

Básicamente, para el establecimiento y ejecución del muestreo, el Programa Mexicano del Carbono (PMC), a través del Colegio de Postgraduados (COLPOS), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Pesqueros y Alimentación (SAGARPA) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), en coordinación con la CONAFOR, serán los encargados de proponer los lineamientos para el desarrollo del trabajo en campo y los encargados de la recopilación y procesamiento de la información (Figura 4.4.2.1).

La información será suministrada por las brigadas de campo, buscando optimizar el tiempo y reducir el costo del muestreo, por lo que cada brigada deberá operar con el personal, equipo y los materiales requeridos.

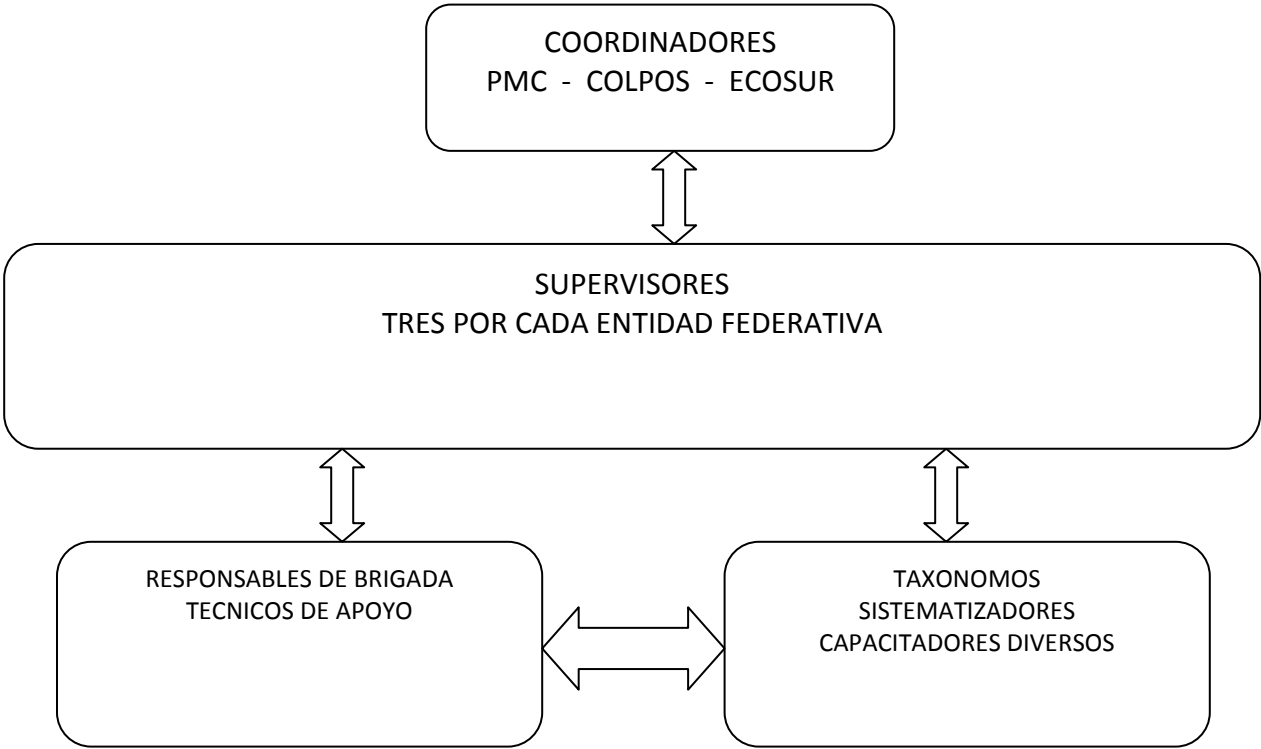


Figura 4.4.2.1 Esquema de organización para el Inventario Forestal Estatal.

Para desarrollar el levantamiento de datos se involucra al personal distribuido en la figura 4.4.2.2.

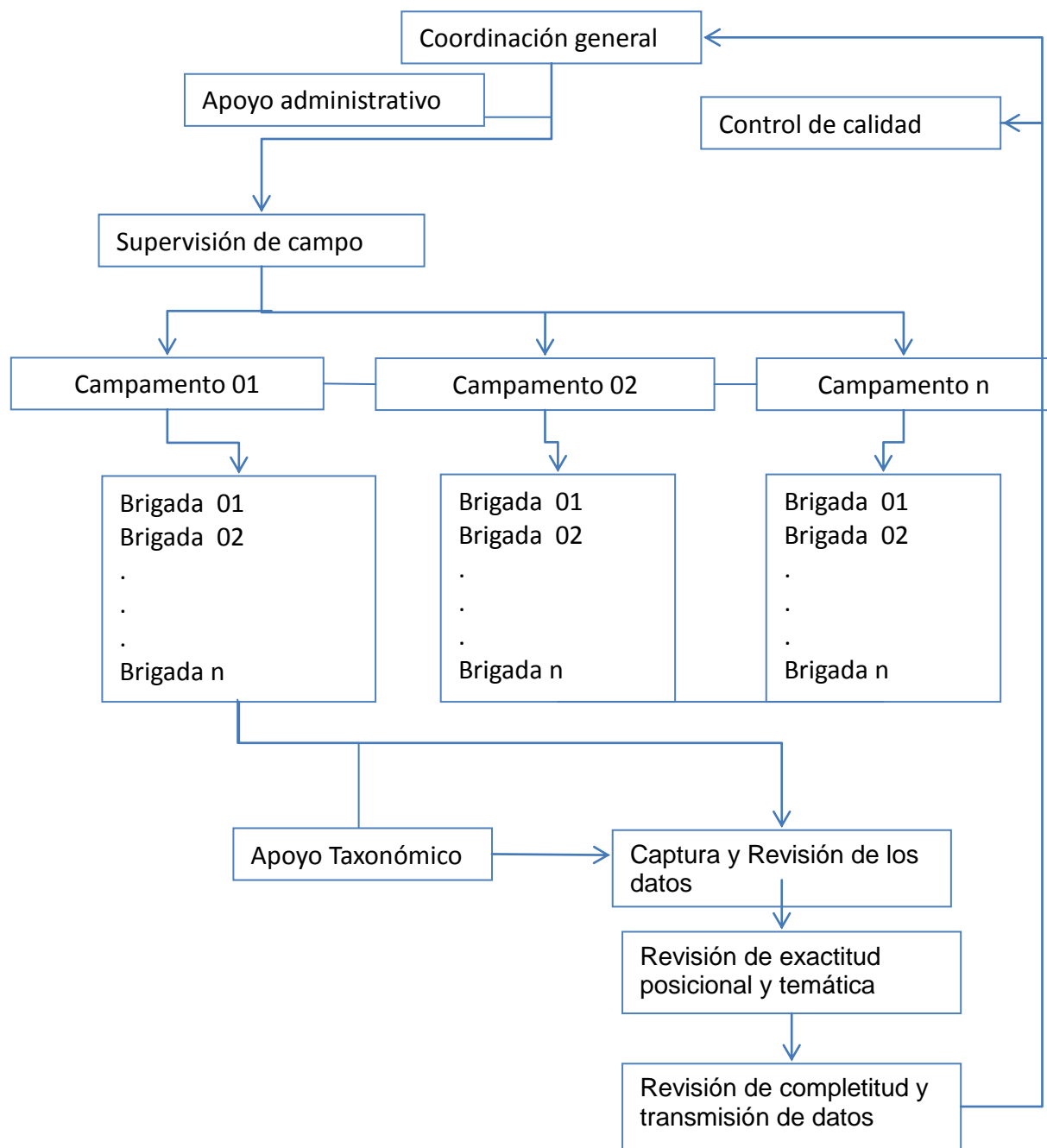


Figura 4.4.2.2 Estrategia para el levantamiento de información en campo. Para conocer las funciones específicas de los integrantes del IFEC consultar el Anexo 7, Manual de Funciones.

4.4.3 Apoyo cartográfico y referencia geográfica.

Desde la generación de las primeras imágenes impresas para ubicación del brigadista en campo hasta el proceso final de representación de los sitios de muestreo aceptados, se empleará el visualizador Google Pro.

Para el caso específico de Chiapas, se dispondrá de cartografía digital 1:5,000 de cobertura del suelo, con el objeto de delimitar mejor las transiciones florísticas, conocer el estado de la vegetación, ubicar más rápidamente los sitios mejor conservados y alejarse lo más posible de los ecotonos u otros ruidos en la cobertura vegetal.

El material cartográfico proporcionado, tendrá la particularidad de que cada zona del estado de Chiapas tendrá una clasificación inicial de los usos del suelo usando información satelital de imágenes SPOT a 2.5m (fusión espectral). Las clases generales a utilizar serán: Bosque y No Bosque (agricultura, pastizales, áreas urbanas y cuerpos de agua). En la categoría Bosque hay tres subcategorías relacionadas con la cobertura aérea: densa, abierta y muy abierta. Adicionalmente hay dos categorías para la clase Bosque: si es primario (conservado) o secundario (degradado). Los tipos de uso del suelo en cada zona serán combinaciones de bosque y subcategorías (Figura 4.4.3.1).

El COLPOS podrá poner a disposición de los ejecutantes del IFEC, otras cartas temáticas para uso exclusivo de la planeación del trabajo de campo. Dicha información será utilizada única y exclusivamente para el trabajo de campo, haciéndose responsable bajo una carta firmada del mal uso y/o distribución del material.

Cartografía temática que además puede ponerse a disposición será:

- Cartografía impresa o digital de Uso del Suelo y Vegetación Series III y IV (o en su caso Serie II) a escala 1:250,000 del INEGI para la correcta ubicación de las unidades de muestreo

- Otro insumo de planeación no sustituible son las Cartas Topográficas a escala 1:50,000. Su función es optimizar el traslado de las brigadas a los sitios de muestreo y confirmar las opciones de acceso más adecuadas por su pendiente y tiempo de traslado.
- Planos multi-temporales de deforestación y degradación forestal, con unidad mínima de mapeo de 0.1ha y otros que se generen.

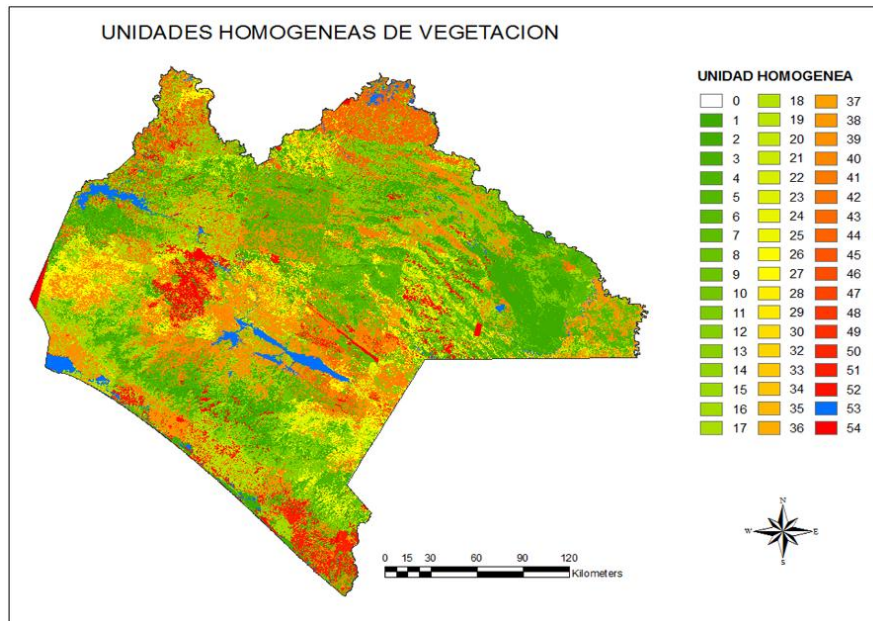


Figura 4.4.3.1 Clasificación inicial de los usos del suelo usando información satelital de imágenes SPOT a 2.5 m.

Estos insumos así como el software requerido para su visualización, deberán instalarse en la computadora asignada a cada una de las brigadas.

4.4.4 Planeación para el establecimiento de las parcelas de muestreo

Partiendo del hecho de que: «Se generarán un conjunto de coordenadas de Referencia» para llegar a los sitios de medición sugeridos:

1. Utilizar el material cartográfico de apoyo y ubicar las coordenadas de las parcelas de muestreo.



Figura 4.4.4.1 Ubicación de los centros de las parcelas de muestreo.

2. En el caso específico de los muestreos cuantitativos, éstos deben estar respaldados con el permiso, el cual puede ser sólo verbal pero documentado con el nombre del otorgante del permiso.

Se deberán guiar con los centros de coordenadas de cada parcela de muestreo y acercarse lo más posible, teniendo en cuenta dos requisitos básicos: a) localizar la perturbación mínima (o perturbación extrema del paisaje en algunos casos) y b) que no existan construcciones o vías de comunicación a menos de 600m de los sitios de estudio. **Ver Manual de Criterios para Selección de Parcelas de Muestreo.**

3. Configure su GPS:
 - a. Tipo de Coordenadas: UTM
 - b. Datum: WGS84
4. Transfiera las coordenadas de referencia a su GPS, para navegar en campo y ubicar los centros de las parcelas:

Existen dos opciones:

1. Si la brigada de campo utiliza un GPS que soporte “Capas” de Información, se entregarán las coordenadas en capa de puntos, con formato shape y serán incorporadas bajo el siguiente esquema (Figura 4.4.4.2).

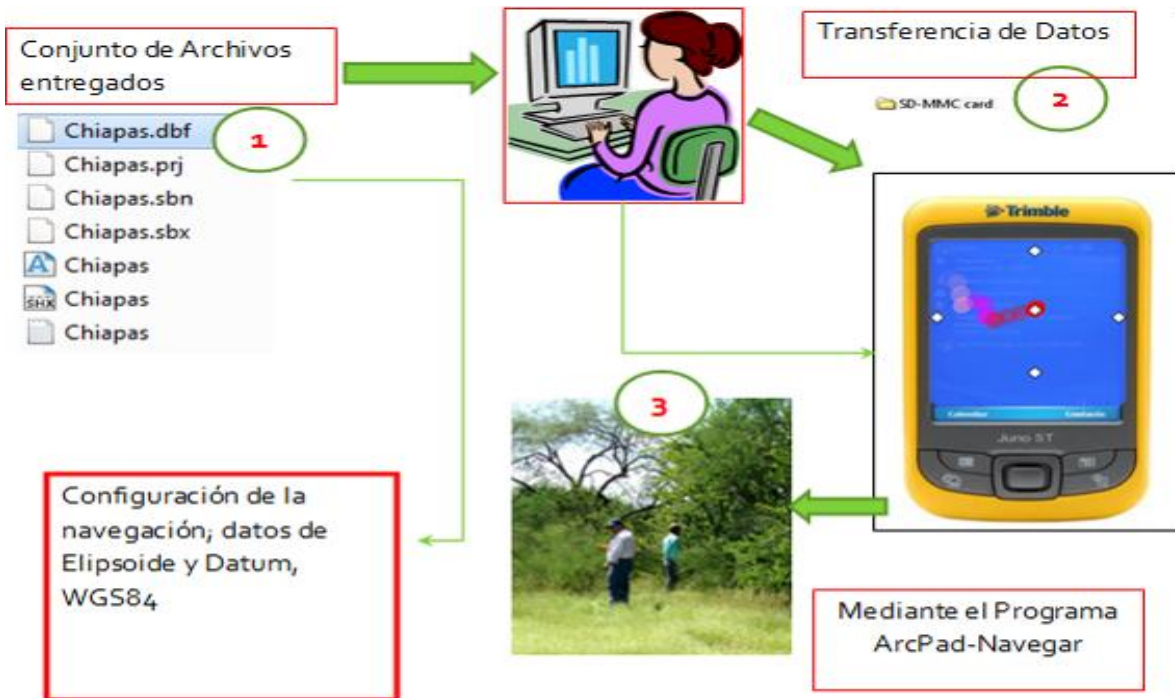


Figura 4.4.4.2 Opción 1. Esquema de incorporación de datos al GPS. 1) Capa de puntos que se refieren a los centros de las parcelas. 2) Mediante la conexión de GPS a una PC transfiera los puntos. 3) Active los puntos y navegue en campo.

2. Si la brigada de campo utiliza un GPS en el que sólo es posible capturar coordenadas para navegar, incorpórelas bajo el siguiente esquema (Figura 4.4.4.3).



Figura 4.4.4.3 Opción 2. Esquema de incorporación de datos al GPS cuando no soporten el formato shape.

Para la opción 2, cuando estén grabados los puntos en el GPS hay una opción o tecla que permite ver la lista de Waypoints grabados y sólo debe localizar como se activa la función GOTO o NAVEGAR que inicia la navegación hacia el punto seleccionado de la lista. Una vez en modo navegación, el GPS nos indica la dirección de ese punto y lo siguiente es andar en esa dirección hasta llegar a él. Hasta que desactivemos la función GOTO o NAVEGAR nos señalará la dirección a seguir.

4.4.5 Materiales y Herramientas de trabajo

Antes de salir a campo es muy importante preparar los materiales a usarse, listados en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Listado de equipo y materiales por brigada.

1	bandera y juego de cintas o estacas alternativamente
1	barreno de gusano
1	barreno de tubo
1	taladro tipo pressler
1	báscula 5000gr de precisión 1gr
10	kg de bolsas 15x20cm
20	kg de bolsas 20x30cm
5	kg de bolsas 50x70cm
3	kg de bolsas jumbo 1m
1	brújula con clinómetro
1	cámara digital con memory stick
2	camisas con logotipo
1	cilindro para densidad aparente de 2" de diámetro
1	cinta diamétrica de 5m
1	cinta métrica de 2m
1	juego de etiquetas preimpresas
1	relascopio simple de Bitterlich
1	relascopio adaptado para medir diámetro de copas
1	juego de 8 cuerdas compensadas de 25m
1	lámpara de mano
1	martillo de goma
1	mazo de acero
1	minilap con 160Gb en disco duro y 1Gb en RAM con ArcGis y Excel
1	navaja
1	pala recta
20	pinturas de spray color naranja
4	presas botánicas
1	cuadro de PVC de 1m ² pintado de color naranja
8	cuadros de PVC 30x30cm pintados de color naranja
2	sleepings y tienda de campaña
1	usb de 8 Gb
50	formatos cuantitativos
500	formatos semicuantitativos
1	juego de cintas o listones para marcaje de arbustos
1	cartón corrugado, cintas masking-tape y cartulina para etiquetas
1	paquete de papel bond carta
80	pilas de cámara digital
1	juego de reglas graduadas y tablas de apoyo
1	juego de tijeras para biomasa y para colecta de especies
1	set de tubos y triángulo para fotos aplicables a incendios

4.4.6 Establecimiento de las Parcelas y Levantamiento de datos

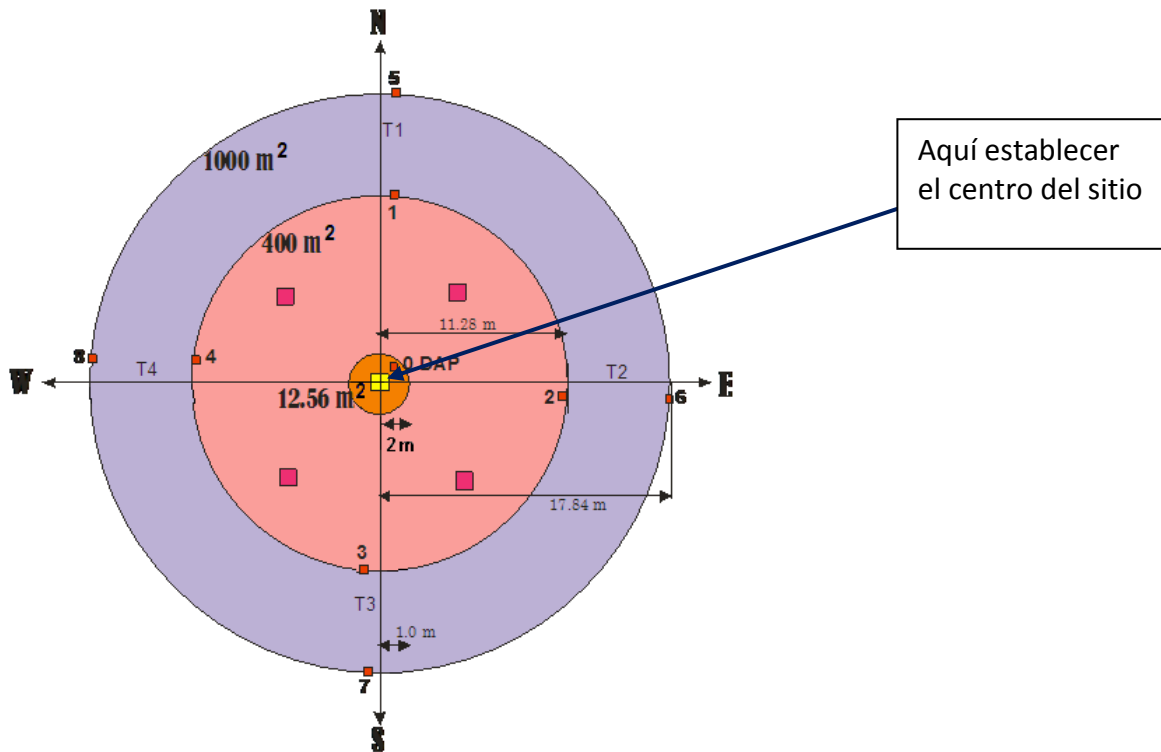


Figura 4.4.6.1 Ubicación de los subsitios y centro de la parcela.

Con la coordenada previamente cargada en su GPS, ubique geográficamente el centro del sitio de muestreo, desde la primera visita en campo de tal forma que se pueda regresar a ésta en ocasiones subsecuentes y además que sea ubicado fácilmente por la supervisión.

Es muy probable que al tratar de ubicar el punto de referencia exista algún obstáculo (cuerpo de agua, barranca, roca o árbol de gran tamaño, etc.) a un grado tal que imposibilite el ingreso para la toma de mediciones, el punto debe reubicarse (Figura 4.4.6.2). La reubicación del punto debe reportarse.

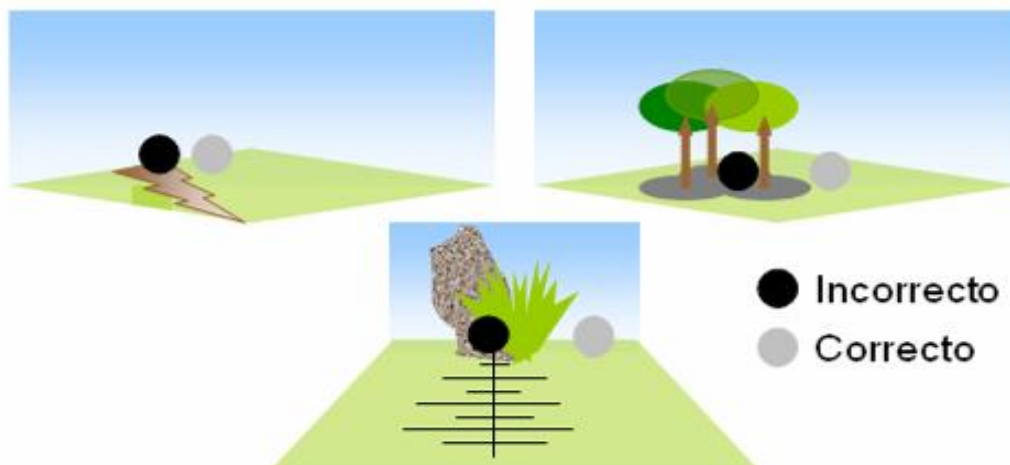


Figura 4.4.6.2 Obstaculización en el marcado de las parcelas.

Una vez ubicado el sitio se marca utilizando una varilla metálica. El punto ubicado corresponde al centro de la parcela por lo que en lo sucesivo se le denominará Punto Central o de Control (PC).

El PC deberá estar ubicado en lugares fácilmente identificables. Se recomienda que se ubique donde las condiciones topográficas no interfieran con la señal de los GPS, a efecto de tomar con la mayor exactitud las lecturas de longitud y latitud del lugar seleccionado (Figura 4.4.6.3).

Una vez ubicado el centro se **toma la fotografía** al equipo GPS en la que aparezca claramente la carátula del mismo con los datos de ubicación y la condición de la vegetación de fondo. En ese mismo instante se coloca la varilla metálica de por lo menos 30cm de longitud por 2.5cm de diámetro en el centro de la parcela para iniciar con el registro de la información en el informe correspondiente al tipo de vegetación a trabajarse.

Se realiza la primera fotografía (GPS).

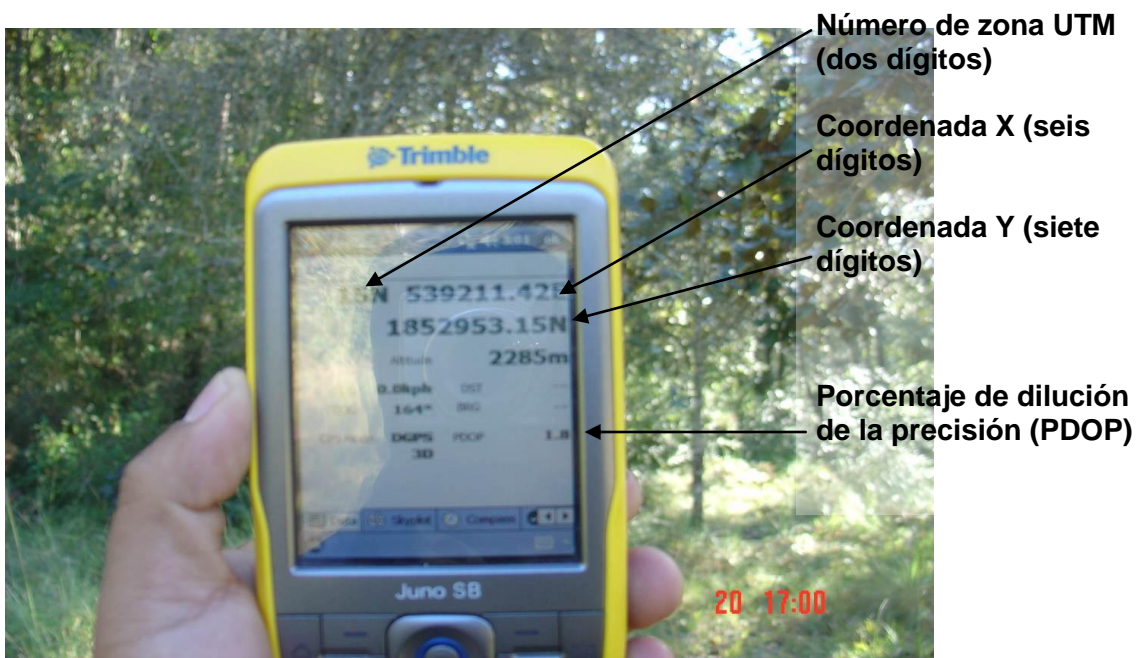


Figura 4.4.6.3 Fotografía de GPS en el centro de la parcela, en un bosque de encino.

4.4.7 Registro de Información de Referencia

Para el registro de información de referencia de ubicación, ver el Formato 1, en tanto en este apartado se aborda parte de la codificación.

4.4.7.1 Codificación

Para efectos prácticos de control de la información es necesario construir un identificador de campo (ID) que refleje la codificación final de cada parcela de muestreo.

El ID estará constituido por el tipo de muestreo, clave de la brigada, fecha de levantamiento y el número consecutivo de la parcela de muestreo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ejemplo de codificación del ID de la parcela de muestreo.

Tipo de muestreo	Clave de brigada	Fecha de levantamiento (día, mes, año)	Número consecutivo de la parcela.
A	BB	CCCCC	DD

Tipo de muestreo (A).

C = Cuantitativo

Clave de brigada (BB).

En función al número de brigadas adecuado para cada Estado.

01 al 12, por ejemplo.

Esta clave estará asignada al responsable de brigada y no podrá ser reemplazada por otra durante el tiempo que dure en su totalidad el Inventario Estatal. Si el brigadista no concluye el levantamiento, el número tampoco puede ser transferible.

Fecha de inicio del muestreo (CCCCCC).

Indica el día, mes y año en que se inició el muestreo. En el caso de que un muestreo requiera más de un día se anotará el día en que se inició.

010311 indica que el muestreo se efectuó el 01 de marzo de 2011.

Número de sitio (DD).

Corresponde al número consecutivo de la muestra durante la fecha de levantamiento. Se consideran desde 01 hasta 99 levantamientos.

Ejemplo de Identificador de campo (ID):

C0626021102

Indica que es un sitio de muestreo cuantitativo que fue obtenido por la brigada número 06 el día 26 de febrero de 2011 y que es el segundo sitio iniciado ese día. Este ID es el mismo que se anotará en la carpeta principal que contendrá los datos del sitio de estudio.

4.4.7.2 Tipos de datos.

Se adicionará un dígito después del ID (ejemplo ID: C0626021102) que indique el tipo de dato contenido y que resulte útil para codificar archivos y etiquetar muestras físicas que serán enviadas al laboratorio. Los tipos de datos son los siguientes:

D- Muestras DAP (densidad aparente)

H- Muestra de mantillo (hojarasca)

F- Muestra de mantillo (fermentación)

S- Muestra de suelo

P- Muestra de pasto o herbácea

M- Muestra de material muerto (dividida según putrefacción en a, b, c)

T- Muestra de madera obtenida por taladro o corte

4.4.7.3 Registro fotográfico

Se capturan 13 fotografías por cada parcela de muestreo:

Foto 01. Toma al GPS.

Foto 02. Toma a nadir al subsitio de 1m².

Foto 03. Toma del transecto 1 de materia orgánica muerta sobre superficie (combustibles).

Foto 04. Toma del transecto 3 de materia orgánica muerta sobre superficie (combustibles).

Foto 05. Toma a nadir del punto donde se efectuará el muestreo de DAP (densidad aparente).

Fotos 06 a 09. Toma a nadir de los puntos 1 al 4 donde se obtendrán las

muestras que conforman la primer muestra compuesta de mantillo (400 m²).

Fotos 10 a 13. Toma a nadir de los puntos 5 al 8 donde se obtendrá la segunda muestra compuesta de mantillo (1000 m²).

Tomando como ejemplo el identificador de sitio C0626021102, para codificar la segunda foto (del subsitio de 1m²) se concatena de la siguiente manera:

C0626021102-02

Notas importantes:

1. En los formatos del Manual Cuantitativo debe anotarse en las líneas correspondientes a las claves fotográficas los datos tanto del número de la fotografía original contenida en la cámara digital como la clave que se asignará posteriormente a la fotografía renombrada.
2. Todas las fotografías deberán contener los requisitos marcados en el Anexo 9 Requisitos de calidad en las fotografías.

4.4.8 Registro de la Información del subsitio de 1m² (centro del sitio)

En el subsitio de 1m² se registra la cobertura de vegetación menor y la cobertura del suelo (Figura 4.4.8.1).

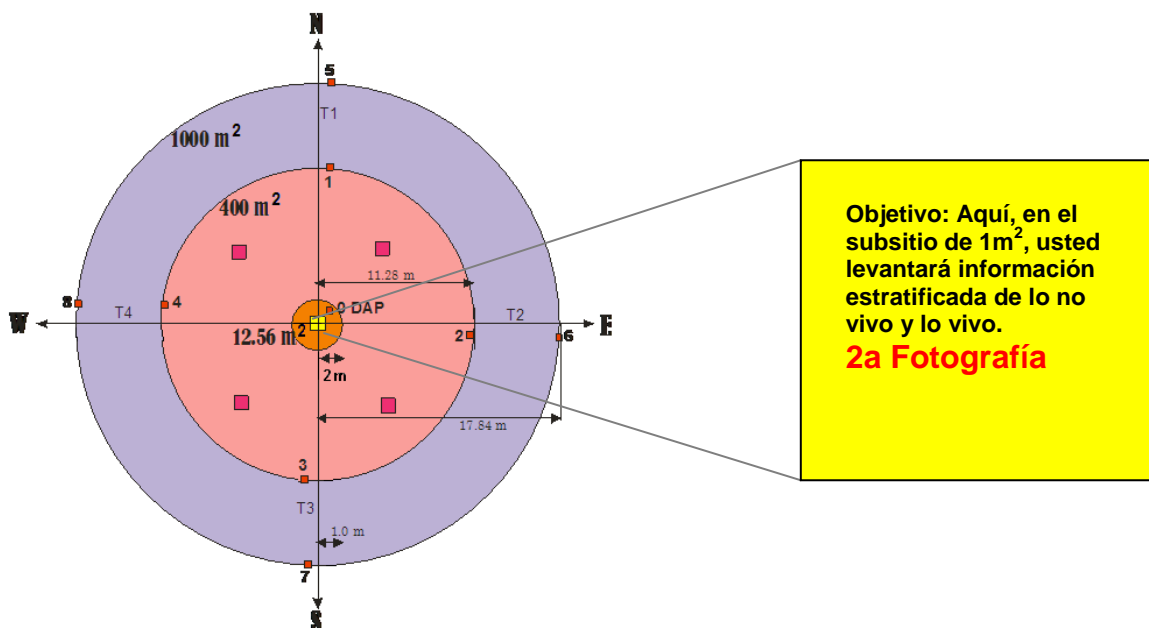


Figura 4.4.8.1 Registro de información del subsitio de 1m² (centro del sitio).

En el subsitio de 1m² se registra la cobertura de vegetación menor y la cobertura del suelo (Figura 4.4.8.1).

Una vez ubicado el centro de la parcela con la estaca, será necesario realizar algunas mediciones **antes de que la brigada pise** por completo el sitio de muestreo debido a que conforme se va avanzando en las mediciones, el sitio va adquiriendo **disturbio**, por lo que algunas mediciones deberán tener un orden progresivo.

Sitio de 1m². Dado que la vegetación evaluada en este subsitio es la más frágil y puede verse afectada por el pisoteo al estar levantando los datos del apartado correspondiente, se recomienda que los datos de estos sitios sean tomados en primer lugar y con el debido cuidado de no remover o alterar la superficie evaluada para evitar grandes diferencias en los datos registrados por el equipo de supervisión.

Arme el cuadrado con los tubos de PVC y colóquelo, dejando en el centro la varilla y/o estaca de referencia. Ver Figura 4.4.8.2.



Figura 4.4.8.2 Establecimiento del subsitio de 1m².

Posteriormente, proceda a tomar una fotografía a nadir elevando la cámara a 1.5m de altura, de tal manera que el cuadrado quede registrado, ver Figura 4.4.8.3.

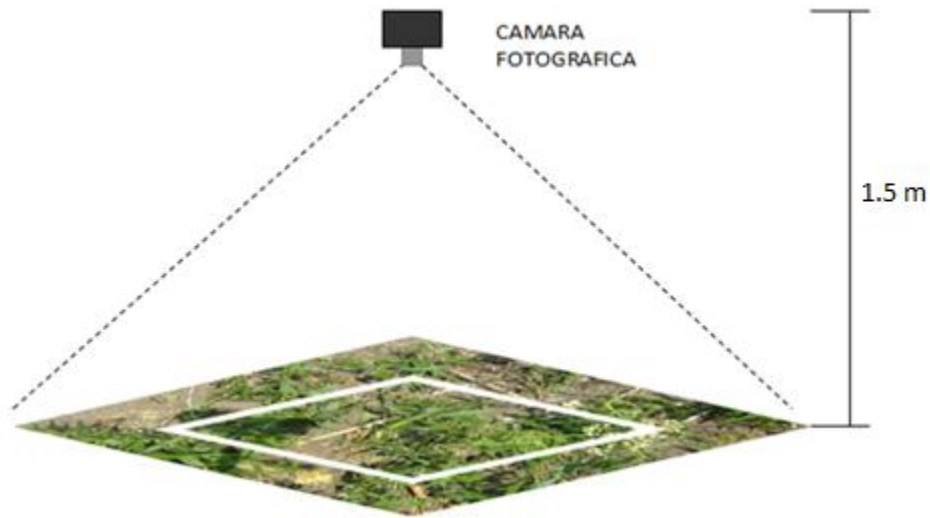


Figura 4.4.8.3 Primer fotografía que corresponde al subsitio de 1m².

Las imágenes que se obtengan serán procesadas posteriormente para obtener porcentajes de cobertura, Figura 4.4.8.4.

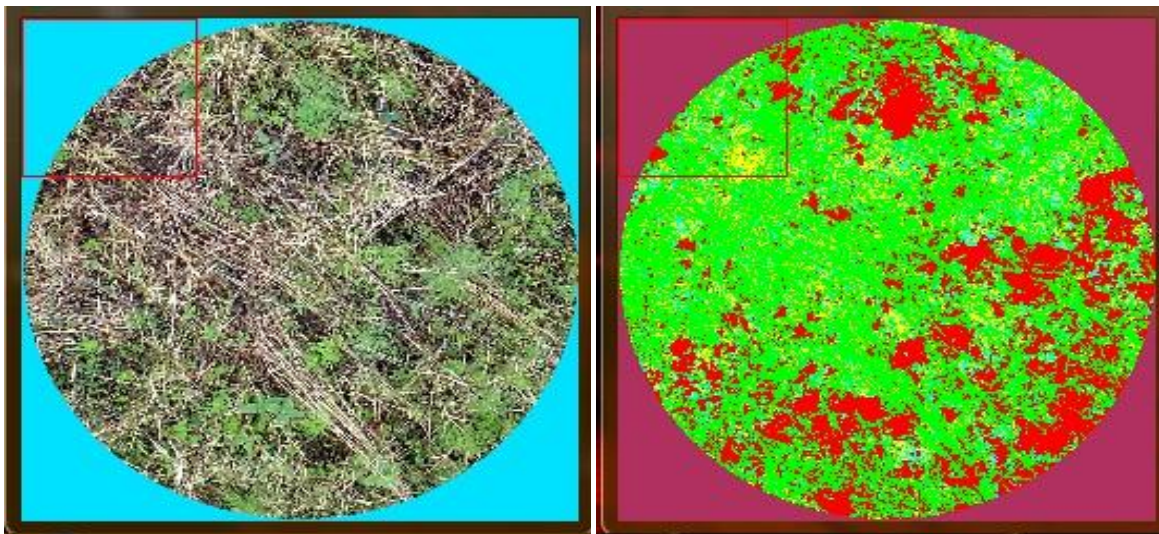


Figura 4.4.8.4 Procesamiento automatizado para la obtención de coberturas.

Después de tomar la fotografía, llene el **Formato 1** (Información del subsitio de 1m²), empezando por anotar el nombre de la fotografía, tal como lo registra la cámara y a continuación anote el código con el que reemplazará el nombre original y servirá para la posterior identificación de la fotografía.

Registre la información sobre:

- Cobertura en el área de 1m^2 por gramíneas, helechos, musgos, líquenes y hierbas.
- Cobertura de los elementos que cubren la superficie del suelo en el subsitio de 1m^2 : roca, suelo desnudo, gravas y piedras, hojarasca, vegetación menor y otros como basura o ramas caídas.

Para el registro del subsitio de 1m^2 , utilice el Formato 1, apartados A, B, C.

4.4.9 Delimitación de las Parcelas Concéntricas de Muestreo

En esta sección se describe el establecimiento de un sitio de muestreo circular con sus respectivas sub-parcelas. Para facilitar las mediciones, las parcelas de 400m^2 y 1000m^2 constan de ocho subdivisiones (Figura 4.4.9.1).

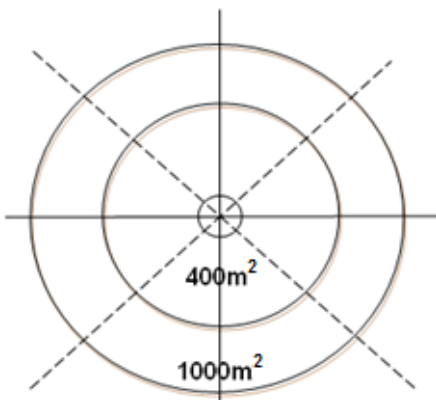


Figura 4.4.9.1 División de las parcelas de 400m^2 y 1000m^2 .

Para el establecimiento del Sitio de Muestreo y sus subdivisiones se consideran los siguientes pasos:

1. Con las coordenadas de referencia, se ubica el centro del sitio en cuestión y si encuentra un obstáculo, reubique el centro y registre la nueva ubicación con el GPS (Figura 4.4.9.2).

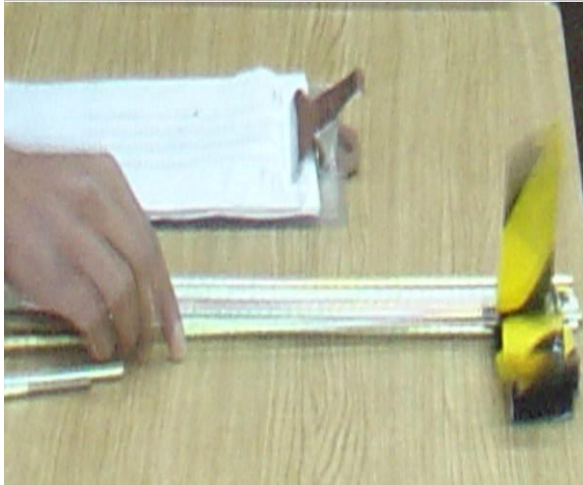


Figura 4.4.9.2 Ubicación del centro de la parcela con el GPS.



2. En el centro, registrado con el GPS, entierre la varilla metálica y apóyese de una estaca de madera para una mejor visualización del centro de la parcela (Figura 4.4.9.3).

Figura 4.4.9.3 Estaca que delimita el centro de las parcelas.



3. Tenga a la mano las ocho cuerdas marcadas y la tabla de compensaciones, así como las banderas que delimitan las parcelas y los transectos (Figura 4.4.9.4).

Figura 4.4.9.4 Cuerdas y banderines que delimitan parcelas y transectos.

Las cuerdas deberán estar marcadas de la siguiente manera (Figura 4.4.9.5):

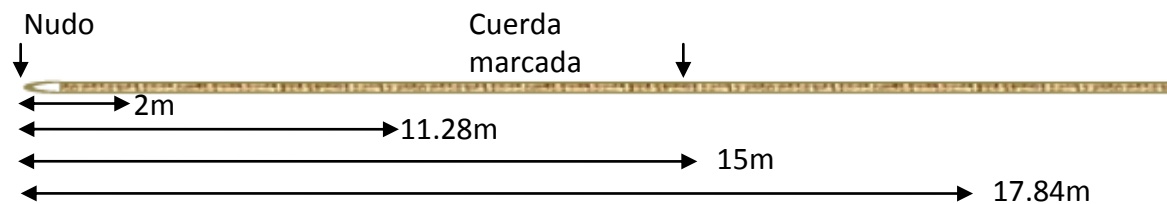


Figura 4.4.9.5 Distancias de los límites de las parcelas

4. En la estaca del centro, sujete las cuerdas por el extremo más cercano a la marca de 2m (Nudo sujetador). Una persona se encargará de dirigir

desde el centro, el tendido de los lazos que delimitarán nuestra parcela circular. Debe tener a la mano brújula, clinómetro y una tabla con distancias compensadas (Figura 4.4.9.6).



Figura 4.4.9.6 Tendido de las cuerdas.

Se extienden las cuerdas para delimitar nuestro sitio. En el ejemplo, para 400m^2 , necesitamos extenderlas a una distancia horizontal de 11.28m (radio).

Para la unidad de muestreo circular de 1000m^2 , requerimos una distancia del centro hacia los extremos del sitio en los cuatro puntos cardinales (Norte, Sur, Este y Oeste) de 17.84m (radio).

La distancia horizontal se ve afectada por la pendiente, por esta razón, es necesario cada vez que se extiende un lazo hacer la **compensación de pendiente** descrita en el **Anexo 1**.

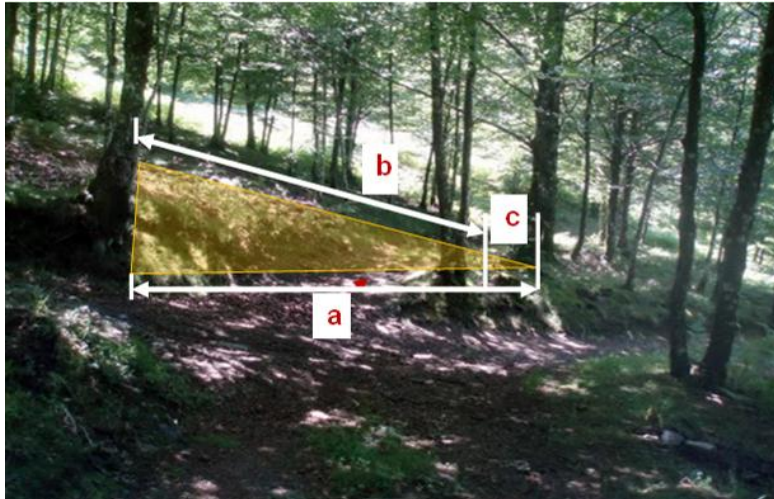


Figura 4.4.9.7 Efecto de la pendiente en la distancia horizontal. Distancia horizontal (a); distancia medida sobre un terreno con pendiente (b); diferencia entre la distancia horizontal y la distancia medida sobre el terreno (c).

En el **Anexo 2** se explica también el proceso de **compensación por declinación magnética**, debido a que las brújulas están orientadas al norte magnético y el norte útil en los procesos de análisis cartográfico es el norte verdadero.

5. El primer lazo se extiende en dirección a donde observemos la pendiente menor (en donde el terreno esté más “plano”), verificamos con el clinómetro. Con ayuda de una cinta métrica se mide hasta la distancia de 17.84m, compense la distancia de acuerdo con la pendiente. Distribuya la compensación proporcionalmente a cada distancia y coloque su bandera correspondiente. De preferencia use la cuerda roja (Figura 4.4.9.8).

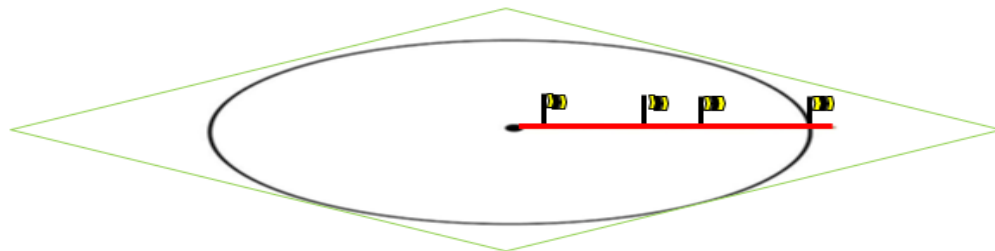


Figura 4.4.9.8 Inicio de la delimitación de las parcelas.

6. Colocada la primera cuerda se toma el rumbo o dirección en la que quedó tendida con nuestra brújula. Esto ayudará a sacar ángulos para poder extender las demás cuerdas y hacer subdivisiones de tamaños iguales.
7. Se extiende la segunda cuerda a 180° con respecto a la primera (Figura 4.4.9.9). Para esto, a la lectura obtenida en la brújula al extender el lazo 1 se le suma 180° . La persona al centro del sitio busca el valor obtenido con la brújula y dirige a la persona que lleva el lazo y la cinta métrica.

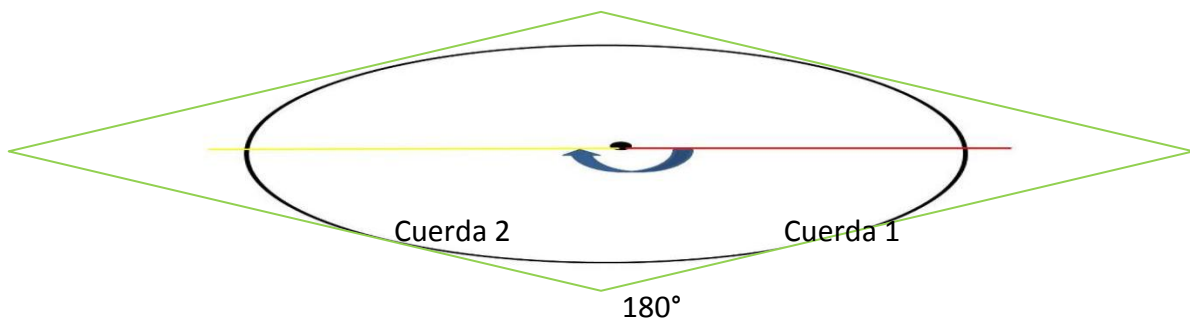


Figura 4.4.9.9 Colocación de la segunda cuerda

8. La tercera cuerda se extiende a 90° de las cuerdas 1 y 2 (Figura 4.4.9.10). Para obtener la dirección, en la brújula se suma 90° a la lectura de la cuerda 2. Se orienta a la persona que lleva las cuerdas y la cinta desde el centro del sitio en la dirección obtenida.

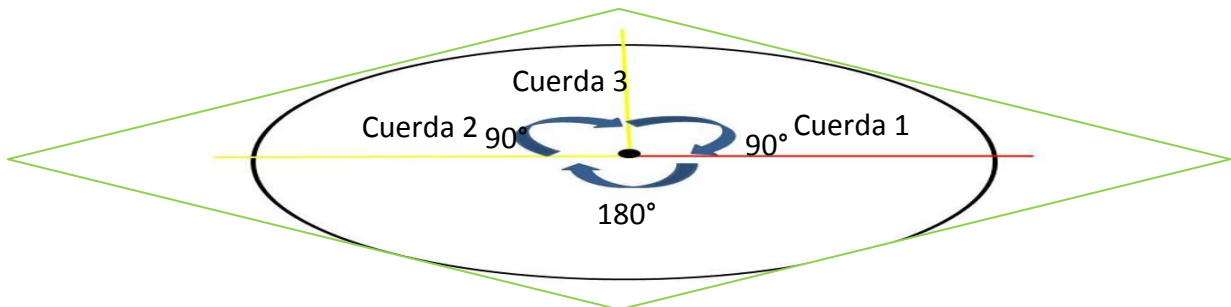


Figura 4.4.9.10 Colocación de la tercer cuerda.

9. La cuarta cuerda se extiende a 90° de la cuerda 1 con el mismo procedimiento (Figura 4.4.9.11).

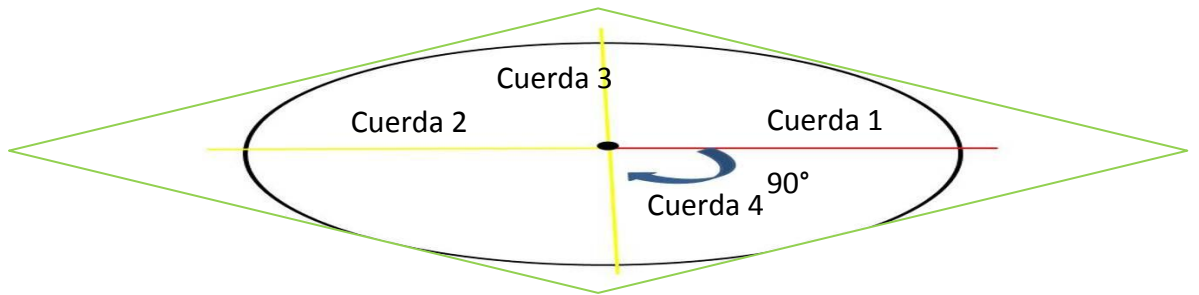


Figura 4.4.9.11 Colocación de la cuarta cuerda.

Hasta este paso la parcela se encuentra dividida en cuatro cuadrantes. Cada vez que una cuerda se extiende en caso de existir pendiente se hace el ajuste de la distancia medida.

10. Para dividir nuestro sitio en 8 subdivisiones extendemos las otras cuatro cuerdas a 45° de las cuerdas originales (Figura 4.4.9.12).

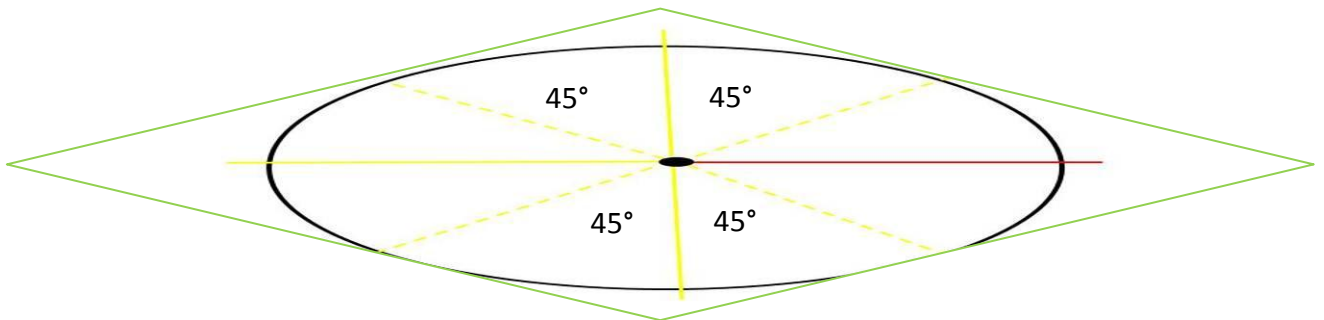


Figura 4.4.9.12 Colocación de las cuerdas auxiliares.

11. Hasta este punto, se ha subdivido la parcela, para facilitar el levantamiento de datos, sin olvidar colocar las banderas que delimitan las parcelas y transectos (Figura 4.4.9.13).

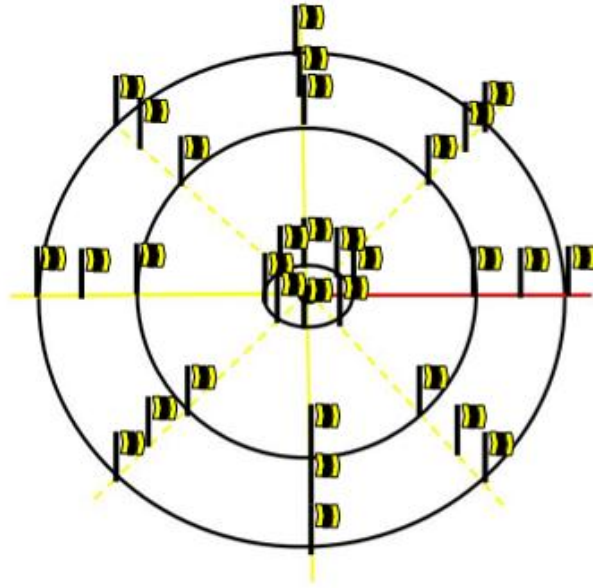


Figura 4.4.9.13 Delimitación de parcelas y transectos.

4.4.10 Registro de datos y toma de muestras

En esta sección describiremos cómo se toman las muestras o datos (según sea el caso) de los “almacenes” de carbono en nuestro sitio de muestreo.

Una vez evaluada la cobertura por estrato y establecidos los transectos así como la delimitación de parcelas, se comienza por recabar la información correspondiente a materia orgánica muerta sobre superficie que incluyen: transectos de intersecciones planares y la toma de fotografías.

Una vez evaluado el combustible, se procede a obtener las muestras de mantillo/suelos, posteriormente se obtienen las cuatro muestras del estrato herbáceo y por último las mediciones de los subsitios de 12.56m^2 , 400m^2 y 1000m^2 respectivamente.

4.4.10.1 Materia orgánica muerta sobre superficie (combustibles)

La información se levanta en los transectos ubicados en los puntos cardinales Norte, Este, Sur y Oeste (T1, T2, T3 y T4, respectivamente) de la parcela (Figura 4.4.10.1.1).

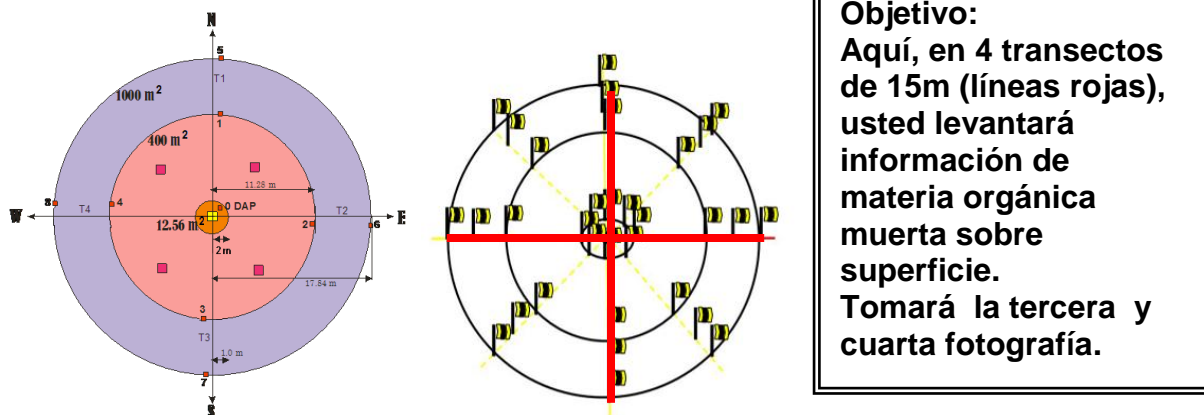


Figura 4.4.10.1.1. Ubicación de los materiales orgánicos muertos sobre superficie.

Para la medición del material orgánico muerto sobre superficie (combustibles) será necesario reconocer los cuatro transectos. Cada uno de ellos mide 15m y se localiza por el tercer banderín. En estos transectos, de manera consecutiva y a forma de barrido (es decir, recorriendo el transecto hacia la orientación de la línea de muestreo), las variables que se levantarán por transecto son las siguientes:

1. Pendiente por transecto considerando como punto inicial el centro de sitio y como punto final el extremo del sitio.
2. Frecuencia de material orgánico muerto leñoso caído (combustibles) de 100 hrs, para los materiales de 1000 horas, se medirán los diámetros de las piezas leñosas y el grado de putrefacción en el que se encuentre, siguiendo el criterio señalado (en el instructivo de llenado de formatos), para ambos casos la frecuencia de intersecciones se medirá del centro de sitio hasta los 15m.
3. Frecuencia de material orgánico muerto leñoso caído de 1 y 10 hrs en los últimos 5m del transecto.
4. Fotografías en los transectos 1 y 3.

Para el registro de los datos de combustibles ver el Formato 1-E.

Cuadro 4. Medición de material orgánico muerto de acuerdo con su diámetro y tiempo de retardación.

Categoría	Diámetro (cm)	Tiempo de retardación	Medición en el transecto
Finos	0-0.5	1 hora	10 a 15 metros
Regulares	0.51-2.5	10 horas	10 a 15 metros
Medianos	2.51-7.5	100 horas	0 a 15 metros
Gruesos	>7.5	1000 horas	0 a 15 metros

Cuadro 5. Criterios de clasificación del grado de putrefacción del material orgánico muerto de 1000 horas

Grado de putrefacción de troncos grandes (>7.5 cm ; 1000-hr)					
Características del tronco	Grado de putrefacción				
	1	2	3	4	5
Corteza	intacta	intacta	la corteza se está cayendo o está ausente	separada o ausente	separada o ausente
Acículas/Hojas	presentes	ausentes	ausentes	ausentes	ausentes
Ramas	ramas finas presentes	ramas largas presentes, sistema de ramas entero	ramas grandes presentes	ramas grandes presentes, pero muy reducidas	separada o se remueven fácilmente del tronco
Integridad estructural	dura	dura	la mayor parte dura, pero comienza a pudrirse	la mayor parte podrida, el centro con frecuencia se mantiene duro	completamente podrido, puede tener algunas pequeñas secciones duras
Forma	circular	circular	circular	circular para oval	oval para indefinida

Cuadro 6. Criterios de clasificación del grado de putrefacción del material muerto dentro de los 400m² excepto en el área normal de transectos.

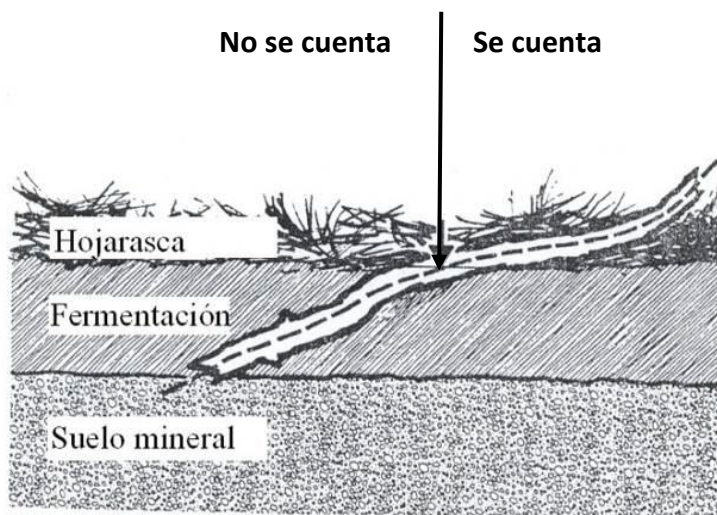
Grado de putrefacción de troncos grandes (>7.5 cm ; 1000-hr)			
Características del tronco	Grado de putrefacción		
	a	b	c
Corteza	intacta	la corteza se está cayendo o está ausente	separada o ausente
Acículas/Hojas	presentes o ausentes	ausentes	ausentes
Ramas	ramas finas o largas presentes o ausentes, sistema de ramas entero	ramas grandes presentes	ramas grandes presentes, pero muy reducidas y que están separadas o se remueven fácilmente del tronco

Integridad estructural	dura	la mayor parte dura, pero comienza a pudrirse	la mayor parte podrida, el centro con frecuencia se mantiene duro en ocasiones completamente podrido con algunas pequeñas secciones duras
Forma	circular	circular	circular para oval, en algunos casos oval para indefinida

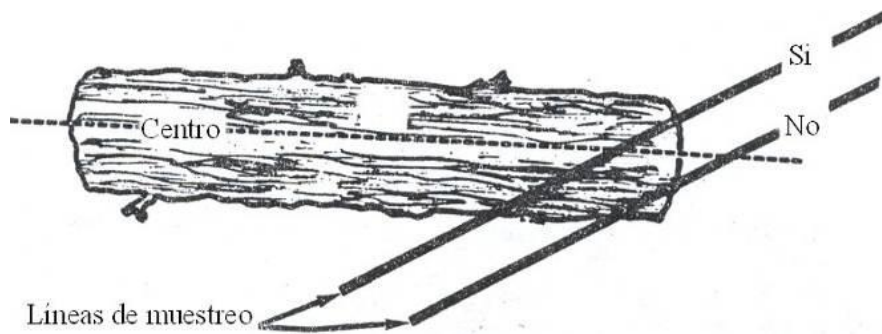
Reglas para el conteo de piezas leñosas

Para una mejor comprensión de cómo realizar la medición de los combustibles forestales, es necesario seguir las siguientes reglas de conteo de las piezas intersectadas según Brown (1974):

1. Las partículas que se incluyen en el conteo o medición de las intersecciones son todos los combustibles leñosos muertos que provienen de árboles y arbustos y que se encuentran sobre el suelo de un bosque (ej. ramas y troncos) y que se hallan separados de la fuente original de crecimiento. Por lo tanto, las ramas muertas que están unidas a un tronco muerto en pie no son contadas. También en esta medición no se consideran los conos, corteza, hojas, pastos y hierbas.
2. Las piezas solo son contadas cuando el eje central está sobre la capa de fermentación (lado derecho de la flecha). Tomado de Brown (1974).



3. La línea de muestreo debe cruzar el eje central de la troza para ser medida (Tomada de Brown 1974).



4. Si la línea de muestreo coincide con el eje central del tronco, la pieza no es contada (Tomado de Mc Rae et al. 1979).



5. Se miden todas las secciones que intersecta la línea de muestreo en una pieza curvada.

6. Se miden las astillas y trozas que quedan después de un aprovechamiento. Debido a su estructura estos componentes se tienen que visualizar en forma cilíndrica para determinar la clase de tamaño o medir el diámetro.

7. Medir tocones que no estén enraizados y raíces que no estén cubiertas por tierra. Para medirlos se deben considerar como troncos individuales o raíces individuales.

8. Para las trozas muy pudridas que están despedazadas y ya perdieron la estructura original, se debe construir visualmente la forma cilíndrica que contenga el material podrido y estimar el diámetro.

9. Asegurarse de observar arriba del suelo cuando se está realizando el muestreo ya que el material puede ser medido hasta los 2 metros de altura.

4.4.10.2 Fotografías de estructura y composición de la parcela de muestreo.

En los transectos de material orgánico muerto sobre superficie (combustibles) 1 y 3, se deben tomar dos fotos, una desde el Norte al centro de la parcela y otra desde el Sur al centro; se recomienda alinear la cámara poniéndola a 20m del centro de la parcela de muestreo, y la cámara, a 10m, poner un señalizador de escala (Figura 4.4.10.2.1). Se sugiere que dicho señalizador de escala, para ahorrar gastos y considerando las distancias que es necesario caminar, hacerlo con un tubo de PVC de 1 a 2 pulgadas de diámetro con una altura de 1.5m, dicho tubo deberá estar marcado a cada diez centímetros (10cm de un color negro o rojo y 10cm en blanco), además deberá tener sujeta en la parte superior del señalizador una tabla de 40x40cm de color blanco con un triángulo equilátero de 30cm por lado, el grueso de la línea deberá ser de al menos 3cm de ancho de color negro, en la base del señalizador sujetarle una varilla de aproximadamente 10 a 15cm, para poder clavar el señalizador al piso (Figura 4.4.10.2.2).

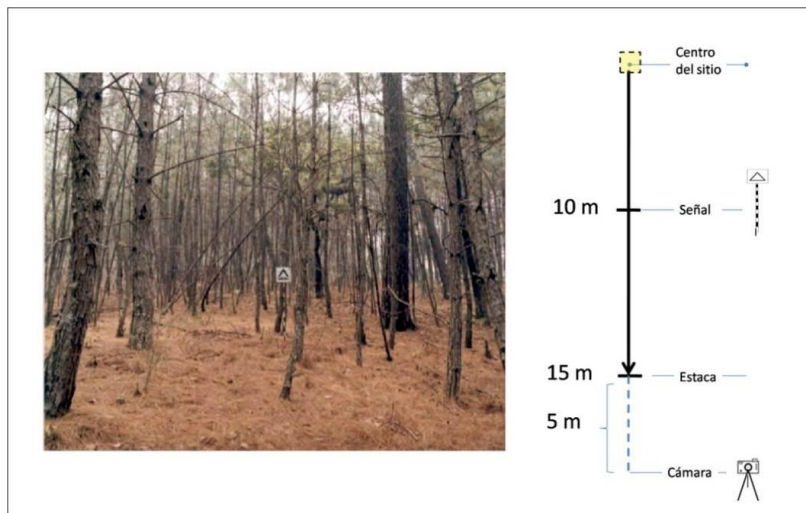


Figura 4.4.10.2.1 Fotografía de una parcela de registro de materia orgánica muerta y a la derecha el diagrama con la ubicación de la señal y la cámara.

En caso de que el señalador sea obstruido por maleza que no permita su visualización y cuando los transectos Norte (T1) o Sur (T3), dependiendo de la orientación de donde se esté tomando la fotografía, se encuentre en una pendiente pronunciada, donde no se note el señalador, la fotografía se tomará de cualquier forma indicando la justificación del porqué.

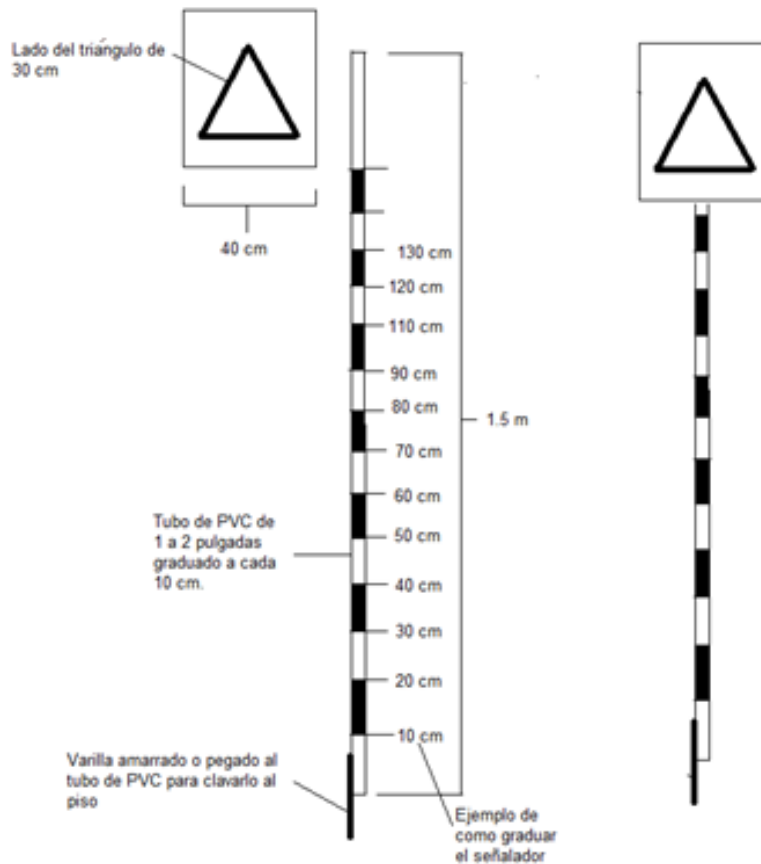


Figura 4.4.10.2.2 Ejemplo de señalizador.

En este apartado se obtendrán muestras de material muerto en diferente grado de putrefacción dentro de los 400m², **excepto en el área normal de transectos de materia orgánica muerta sobre superficie.**

El procedimiento es el siguiente: Se toman 3 muestras representativas que correspondan a tres diferentes grados de putrefacción. El grado “a” corresponde a los grados de putrefacción (1 y 2), el grado “b” corresponde al grado de putrefacción (3) y el grado “c” corresponde a los grados de putrefacción (4 y 5). Ver detalles en Cuadro 6.

Se anota el peso fresco de cada muestra (gr) y se etiquetan por grado de putrefacción para enviarse al laboratorio.

4.4.10.3 Obtención de Muestras de Mantillo y Suelo

Para el registro de las muestras de mantillo/suelo consultar el **Formato 2**. En este apartado, secuencialmente, en primer lugar, se ubican los 8 puntos en los 4 transectos. Cada punto se ubica en las intersecciones de los transectos y los límites de las parcelas de 400m² y 1000m², respectivamente. Adicionalmente al punto ubicado a un lado de la parcela de 1m² se denominará “Punto 0” o punto DAP (densidad aparente).

Enumere cada punto de acuerdo al arreglo de la Figura 4.4.10.3.1, posteriormente para cada punto se obtendrán fotografías digitales a nadir, que son útiles para estimar la cobertura aérea del mantillo en gabinete y revisar posteriormente los resultados de laboratorio contra las estimaciones de carbono.

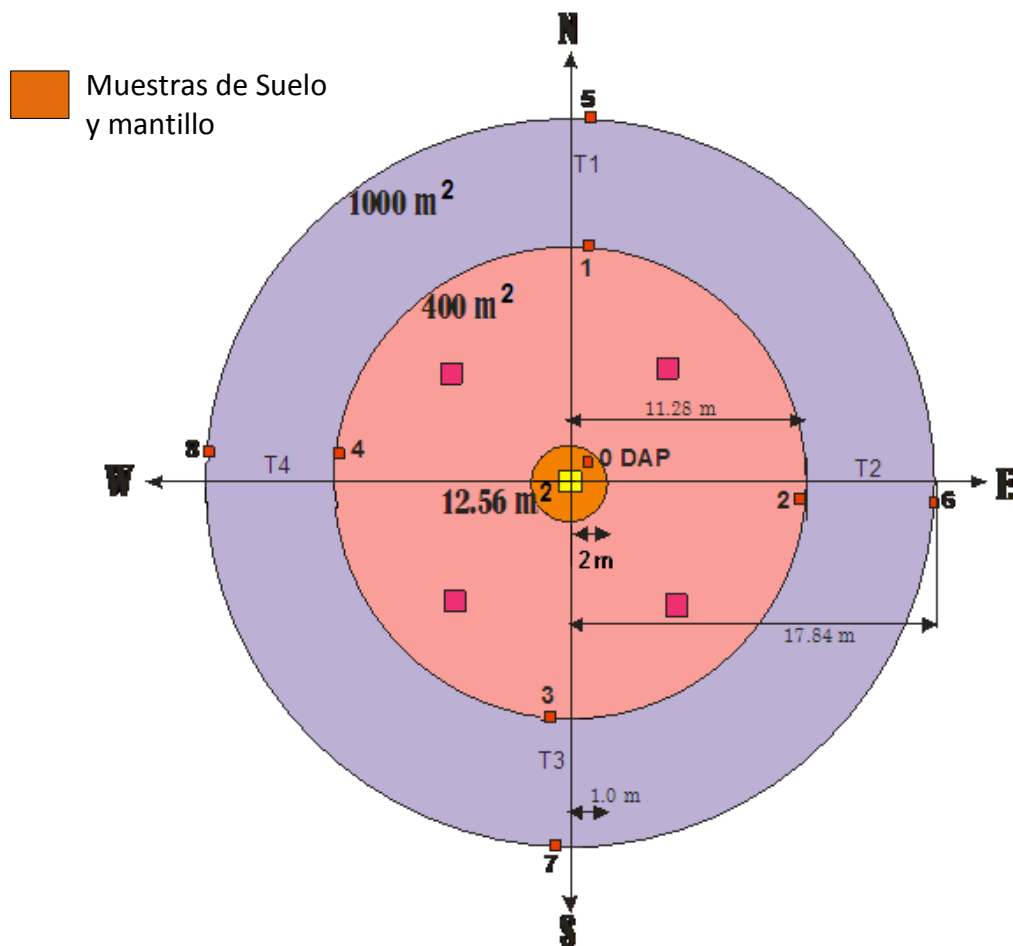


Figura 4.4.10.3.1 Puntos de muestreo de mantillo, suelo y DAP en los transectos.

En la Figura 4.4.10.3.2 se muestra el esquema de toma de fotografías.

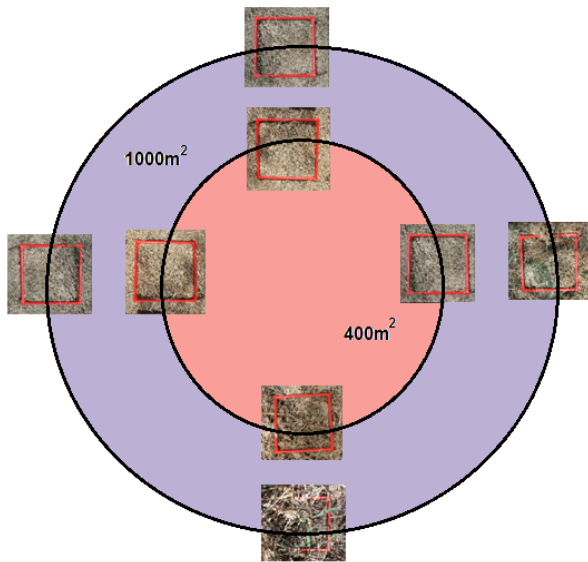


Figura 4.4.10.3.2 Toma de fotografías en los puntos de muestreo de mantillo y suelos.

4.4.10.4 Toma de muestra DAP

El punto 0 está ubicado a 1.5 m de distancia del centro del sitio hacia la esquina noreste (45°). En caso que exista un obstáculo se podrá mover a una distancia de +/-30cm. Primero se limpiará la superficie del suelo de la fracción vegetal que no esté enraizada al suelo (30x30cm). El material empleado para la extracción es un cilindro recto de material no deformable y con diámetro mínimo uniforme de 2 pulgadas, donde debe indicarse la profundidad efectiva de muestreo (cm).

Todo el material extraído se colocará en una bolsa o recipiente para pesarse en el sitio con la balanza. Pesado el material extraído, el siguiente paso es colocar todo el material sobre una lona de plástico impermeable para homogeneizarlo y seleccionar una muestra representativa del suelo con un peso aproximado de 0.5 kg. Pesar la sub-muestra en la balanza, etiquetarla y guardarla para su transporte al sitio de acopio.

4.4.10.5 Etiquetado de bolsa con muestra de DAP

Emplear una bolsa de plástico de peso conocido de 20x30cm. La etiqueta se compone del Identificador de Campo (ID), más la clave del tipo de dato (-D). Si empleamos el ejemplo anterior el código de la etiqueta queda de la siguiente manera (Figura 4.4.10.5.1): **C0212031101-D**.

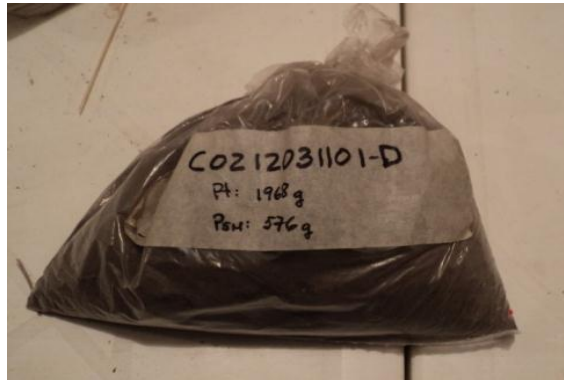


Figura 4.4.10.5.1 Ejemplo de etiquetado de suelo (densidad aparente).

La muestra o en su caso la submuestra es importante para determinar la densidad aparente del suelo y así convertir información gravimétrica de carbono a términos volumétricos (densidad de carbono).

4.4.10.6 Toma de muestra de Mantillo

Obtenga las muestras de mantillo para los puntos 1 al 4 y posteriormente para los puntos 5 al 8. En cada una de las muestras, por separado, registre, tanto para Hojarasca y Capa de fermentación: el **Tipo, Espesor (mm) y el Peso total de la muestra.**

Posteriormente se vacían todas las muestras sobre un plástico, por separado, la capa de hojarasca y la capa de fermentación, mezclar y homogeneizar para la toma de una muestra representativa (submuestra compuesta). **Pesar y registrar el peso de la submuestra y etiquetarla** para su envío al laboratorio central (con la bolsa de plástico etiquetada).

Anotar el tipo de mantillo al que corresponde la muestra según la siguiente clasificación (Cuadro 7).

Cuadro 7. Códigos para el registro del tipo de mantillo.

Abreviación	Tipo
HP	de pino
HL	de latifoliadas
HA	de Abies
MP	Madera putrefacta
CO	Corteza
RD	Roca desnuda
MU	Musgo
OS	*Otros
NC	No contiene

*Otros: se mencionan fustes, tocones, basura, etc.

4.4.10.7 Etiquetado de la bolsa con muestra compuesta de Mantillo

Emplear una bolsa de peso conocido de 20x30cm. Se compone del Identificador de Campo (ID), la clave del tipo de dato (-H, -F) y el número de punto con que inicia la muestra compuesta (1) o (5).

Si empleamos el mismo ejemplo, el código de la etiqueta queda de la siguiente manera (Figuras 4.4.10.7.1 y 4.4.10.7.2):

C0212031101-H1 (para hojarasca puntos 1-4)

C0212031101-H5 (para hojarasca puntos 5-8)



Figura 4.4.10.7.1 Ejemplo de etiquetado de muestras de hojarasca

C0212031101-F1 (para fermentación puntos 1-4)

C0212031101-F5 (para fermentación puntos 5-8)



Figura 4.4.10.7.2 Ejemplo de etiquetado de muestras de la capa de fermentación

4.4.10.8 Toma de muestra de suelo

En los mismos puntos del 1 al 8, además de las muestras de mantillo, limpie la superficie y extraiga muestras de suelo a la profundidad de 0-30 cm, usando para esto una barrena de tubo de una pulgada de diámetro.

En cada una de las muestras registre: **Profundidad (cm) y Peso total de la muestra**. Después de realizar esta operación, en las muestras de los puntos 1 a 4, vaciar sobre un plástico el suelo, mezclar y homogeneizar para la toma de una muestra compuesta (submuestras). Pesar y etiquetar la bolsa para su envío a un laboratorio. Con esto se caracterizará la representatividad espacial del C del suelo. Repetir el procedimiento para obtener una muestra compuesta de los puntos 5 a 8.

Muestreo con barreno de tubo de recolección.

Es el método prioritario. Excepcionalmente cuando las condiciones del suelo no permitan la funcionalidad de este tipo de barreno, se documentará fotográficamente la evidencia que permita emplear el desarrollo de un método alternativo. La siguiente fotografía muestra un mazo, cincel y barrenos con tubo de recolección (Figura 4.4.10.8.1).



Figura 4.4.10.8.1 Materiales empleados para la extracción de muestra de suelos.

Se hinca la barrena en el suelo con ayuda de un mazo de goma (o acero, mediante golpes moderados) hasta la profundidad de 30cm, tratando de no perturbar el suelo con bruscos movimientos horizontales (Figura 4.4.10.8.2).



Figura 4.4.10.8.2 Introducción de la barrena de tubo para el muestreo de suelo.

Extraer en un sólo y lento movimiento la barrena para conservar en lo posible la estructura original del suelo (Figura 4.4.10.8.3). A continuación introducir la barrena para extraer el suelo en el intervalo de profundidad de 0 a 30 cm.



Figura 4.4.10.8.3 Vista lateral de la barrena de tubo de muestreo.

Es importante mencionar que la penetración de esta barrena no debe ser forzada de tal modo que pueda romperse. Debe introducirse de manera vertical, no en forma de vuelta, para evitar la pérdida de la punta de la barrena.

Debido a que en el proceso de penetración o extracción del barreno, parte de la estructura original del suelo puede escaparse del tubo de muestreo, es necesario anotar el valor del espesor real en el apartado de observaciones (Figura 4.4.10.8.4). El peso mínimo de cada muestra es de 250gr para garantizar la continuidad de los procesos en laboratorio. Para suelos arenosos con estructura suelta, se sugiere el empleo de agua antes de extraer el barreno.



Figura 4.4.10.8.4 Profundidad efectiva de la muestra recolectada.

Casos en que no se empleará barrena de tubo de muestreo: alta compactación, raíces leñosas gruesas o fuerte pedregosidad interna del suelo.

Muestreo con barreno de tubo de gusano.

Es el primer método alternativo a emplear.

Hincar la barrena en el suelo mediante giro y presión manual vertical hasta la profundidad de 0-30 cm. Extraer cuidadosamente en ambos casos la muestra contenida entre la superficie de las aspas del barreno (3 pulgadas de diámetro) y depositarla en el plástico usado para homogeneizar los suelos (Figura 4.4.10.8.5).



Figura 4.4.10.8.5 Vista de la barrena de gusano.

Casos en que no se empleará barrena con tubo gusano: extrema compactación, arena suelta, raíces leñosas gruesas o fuerte pedregosidad interna del suelo (en cualquier caso documentar con evidencia fotográfica). No se empleará otro método alternativo.

Nota en relación al material que se denominará suelo durante el muestreo:

A nivel de campo, se entenderá como suelo cualquier horizonte mineral (tipos A, B, E y C de la nomenclatura genética de horizontes de suelo) ubicado en el primer metro de profundidad. Se excluyen capas orgánicas vinculadas con el concepto de mantillo o capa de fermentación. Se incluyen herbáceas vivas y sus raíces, cualquier capa de cenizas o vidrio volcánico, basura, residuos secos de petróleo, compuestos en polvo o fragmentos de piedras con diámetro menor a 25cm. Se excluye la roca dura y las capas con alto grado de cementación o compactación tal que no puedan excavarse con barreno o cincel. Los suelos subacuáticos, entendidos estos como materiales de suelo encontrados a menos de un metro de

profundidad sumergidos bajo cuerpos de agua perennes o intermitentes, también son sujetos de muestreo.

Casos particulares durante el desarrollo del proceso:

En caso de encontrar obstrucción significativa (grandes piedras por ejemplo), mover la barrena dentro de un área de muestreo de 50cm de radio a partir del centro del área de 30x30cm, hasta lograr la profundidad de 30cm.

En caso de encontrar una limitante física que impida seguir excavando el punto de muestreo (por ejemplo afloramiento rocoso, agua, cementación o tepetate), extraer la muestra hasta la profundidad permisible.

Los dos barrenos pueden usarse en una misma parcela de muestreo. Cuando exista una o más muestras obtenidas con barreno de tubo, registrar tanto los pesos de las muestras individuales como el peso de la muestra compuesta de suelo (gr) en el cuadro D1, anotando en el apartado de observaciones el tipo de barreno empleado. Cuando todas las muestras fueron obtenidas con barreno de gusano emplear exclusivamente el cuadro D2 del Formato 2.

4.4.10.9 Etiquetado de la bolsa con muestra compuesta de Suelo.

Emplear una bolsa de peso conocido de 20x30cm. Se compone del Identificador de Campo (ID), más la clave del tipo de dato (-S), más el número de punto con que inicia la muestra compuesta (1) o (5).

El código de la etiqueta queda de la siguiente manera (Figura 4.4.10.9.1):

C0212031101-S1	(para suelo puntos 1-4)
C0212031101-S5	(para suelo puntos 5-8)



Figura 4.4.10.9.1 Ejemplo de etiquetado de muestras de suelo.

En el caso del uso del suelo “no bosque” (agricultura y pastizales), sólo se realizarán los muestreos de suelo usando el esquema de transectos definido. El número de “parcelas” de muestreo se definirá previamente en función de las áreas de estos tipos de suelo en cada zona.

En el caso de muestreos en cafetales y otros perennes, la metodología de muestreo es similar a la de selvas y bosques.

Para el registro del mantillo y suelo, utilice el Formato 2, apartados A y B.

4.4.10.10. Obtención de Muestras del Estrato Herbáceo

Posterior al levantamiento de la muestras de mantillo y suelo se procede al levantamiento de las muestras del estrato herbáceo; para ello, en cada cuadrante delimitado por los transectos para el muestreo de materia orgánica muerta sobre superficie, se colocará un cuadro de 1x1m del **sitio de 1m²** (sitio de herbáceas) del inventario normal (Figura 4.4.10.10.1).

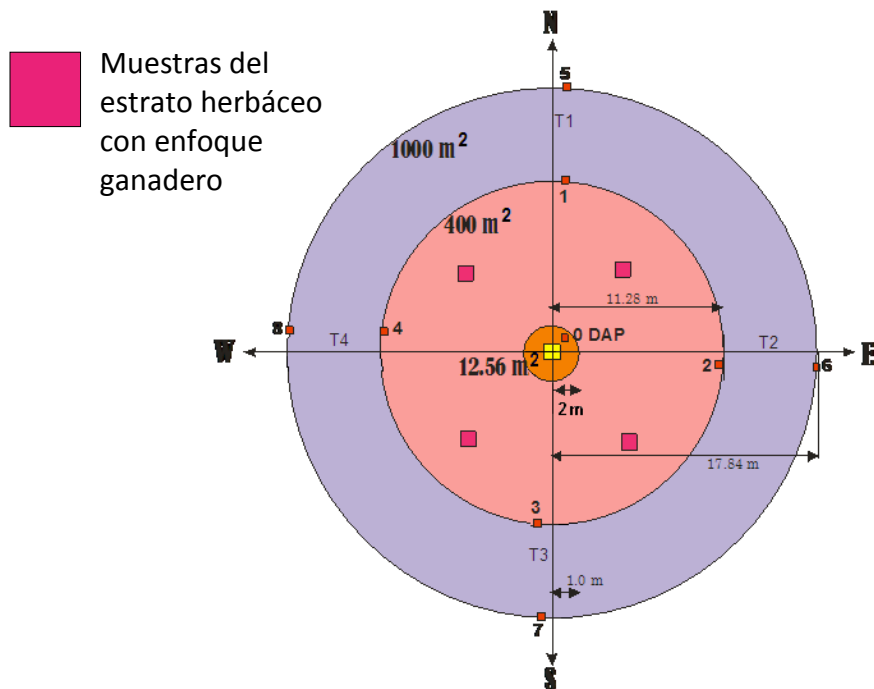


Figura 4.4.10.10.1 Ubicación de las muestras del estrato herbáceo.

En cada sitio de muestreo (cada cuadrante) se realizará el siguiente procedimiento:

- Colocar el cuadro de muestreo en algún lugar representativo del estrato herbáceo en cada cuadrante.
- Dentro del cuadro de muestreo de 1x1m, se cortarán a ras del suelo todas las plantas herbáceas y se colocarán sobre un plástico/cartón extendido (Figura 4.4.10.10.2).



Figura 4.4.10.10.2 Obtención de la muestra del estrato herbáceo.

- El total de la biomasa herbácea recolectada en el cuadro de muestreo será pesada en fresco, en campo.
- Se pesan por separado las plantas herbáceas forrajeras y no forrajeras. El peso será anotado en fresco.
- Después del pesado de las cuatro muestras, en términos de grupos de plantas por comestibilidad para el ganado (atributo forrajero), todas las muestras se pondrán sobre un plástico sobre el suelo, se mezclarán y homogeneizarán para la toma de una submuestra representativa (200-500 gr), dependiendo de la disponibilidad y total de biomasa) de las plantas herbáceas para ser pesadas en fresco (submuestra) y colocadas en una bolsa para su transporte al sitio base para ser secadas al aire.

4.4.10.11 Etiquetado de la bolsa con herbáceas

- Emplear una bolsa de peso conocido de 20x30cm. Se compone del Identificador de Campo (ID), más la clave del tipo de dato (-P). Si empleamos el mismo ejemplo el código de la etiqueta queda de la siguiente manera (Figura 4.4.10.11.1): **C0212031101-P**



Figura 4.4.10.11.1 Ejemplo de etiquetado de la muestra de herbáceas.

Para el registro del estrato herbáceo, utilice el Formato 3.

4.4.11 Registro de datos para tallos leñosos: renuevo, arbustos y árboles

El conjunto de especies con tallos leñosos forman parte del “almacén” de carbono de la biomasa arriba del suelo junto con las plantas herbáceas. Es el más importante por su contribución en términos de fijación de carbono.

En las parcelas de 12.56m², 400m² y 1000m², las variables a medir se clasifican en cuantitativas y cualitativas, dependiendo si los valores presentados tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas), o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa).

Variables cualitativas

Para la toma de la información de las variables cualitativas, se utilizarán los mismos formatos que para variables cuantitativas, intercalando preguntas para cubrir los aspectos generales de vegetación en las zonas de trabajo.

Las variables a considerar son las siguientes:

- Caracterización del medio natural
 - Uso actual del suelo
 - Cobertura de la vegetación
- Presencia de agentes de perturbación.
 - Incendios
 - Plagas y enfermedades
 - Pastoreo
 - Talas clandestinas
 - Material combustible

Variables cuantitativas

Se tomarán datos a nivel de sitio, del arbolado adulto, del renuevo y arbustos. La relación de variables consideradas en el Inventario así como su descripción y la forma en que se medirán se encuentran en los formatos correspondientes.

4.4.11.1 Subsitio de 12.56 m²

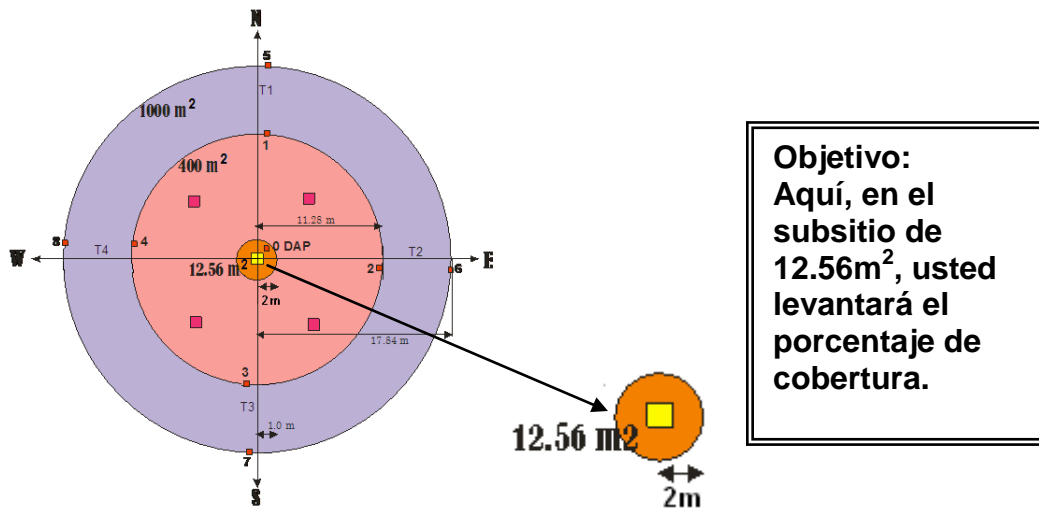


Figura 4.4.11.1.1 Ubicación del subsitio de 12.56m².

Subsitio de 12.56m² (Radio = 2m). En este sitio se tomará información de cobertura (en %) de repoblado y arbustos (Figura 4.4.11.1.1). Un renuevo es un individuo joven de alguna de las poblaciones que domina la comunidad y el arbusto es una forma de vida caracterizada por ser individuos de porte bajo que se ramifican desde la base.

En este sitio se tomará información de cobertura (en %) de hierbas, arbustos y renuevo. Se registra además información del repoblado, consistente en los árboles con un diámetro normal menor a 7.5cm (perímetros normal = 23.6 cm) mayores a 50 cm de altura. Para los arbustos se consideraran alturas menores a 1m. Los datos por recabar serán los siguientes:

- Género y especie
- Nombre común
- Número de individuos por edad o categoría de altura (árboles y arbustos por separado)
- Daño y porcentaje de cobertura en el sitio

Para el registro de repoblado y arbustos con menos de 1m de altura para el subsitio de 12.56m², utilice el Formato 4

4.4.11.2 Subsitio de 400 m²

Objetivo:
Aquí, en el subsitio de 400m², usted levantará información de árboles y arbustos.

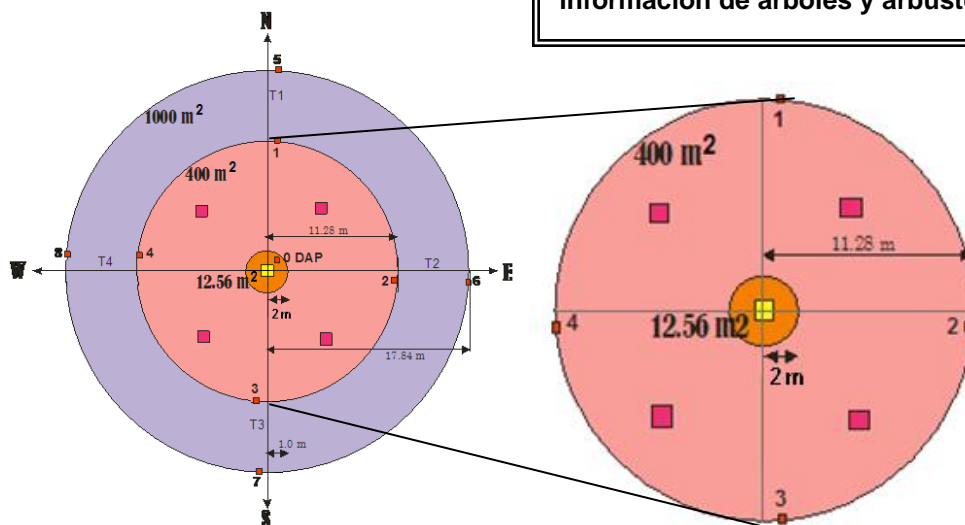


Figura 4.4.11.2.1 Ubicación del subsitio de 400m².

Sitio de 400m². La información que se obtendrá de cada árbol en los sitios (unidades de registro) de 400m², es la siguiente:

- Árbol No.
- Género y especie (unidad taxonómica)
- Nombre común
- Condición (árbol vivo, muerto, rebrote o tocón)
- Diámetro a altura del pecho, sólo para árboles con DN \geq 7.5 cm.
- Altura de tocones (en cm), incluyendo árboles con altura menor a 1.3 m.
- Daño (por agente causante)

En cuanto a arbustos se requiere:

- Arbusto No.
- Género y especie
- Nombre común
- Condición (arbusto vivo o muerto)
- Número de individuos de grupos de arbustos con altura \geq 1 m y con frecuencia >30

- Diámetro de copa (m), sólo en arbustos con altura ≥ 1 metro
- Altura total (m), sólo en arbustos con altura ≥ 1 metro
- Daño

DEFINICION DE ARBUSTO: Especie leñosa que, por su forma de vida, se ramifica desde la base. Sin embargo, deben diferenciarse los árboles con altura arbustiva de los arbustos. También deben diferenciarse los matorrales con porte arbóreo bajo de los árboles verdaderos, evitando así una sobre-cuantificación de arbustos y una sub-cuantificación de árboles.

Para el registro de árboles y arbustos para el subsitio de 400m², utilice el Formato 5.

PROCEDIMIENTO

Para el caso de árboles con $DN \geq 7.5$ cm, el registro se realiza árbol por árbol y en el marcaje se emplea spray de color naranja fluorescente a 1.30 de altura en la parte frontal del árbol viéndolo desde el centro de la parcela.

Para el caso de arbustos existen tres situaciones:

- 1) Cuando **no** existen especies arbustivas mayores de 1m (similares en su porte y diámetro de copa) que superen los 30 individuos dentro de los límites de la parcela de muestreo.
- 2) Cuando **sí** existen especies arbustivas mayores de 1m que superan los 30 individuos dentro de los límites de la parcela de muestreo.
- 3) Cuando existen especies arbustivas difíciles de separar por su morfología.

Caso 1.El procedimiento es el normal. Registrar una por una cada planta leñosa (número consecutivo de planta, nombre común, nombre técnico, condición, altura de tocón, diámetro en árboles con $DN \geq 7.5$ cm, diámetro de copa y altura total en arbustos con altura ≥ 1 m, daño) en orden consecutivo (Cuadro 8). Cada registro se hace constar con un listón colocado en lugar visible para el caso de arbustos

(ver ilustración) y con pintura naranja en la parte frontal (1.3m de altura) para el caso de árboles (Figura 4.4.11.2.2).



Figura 4.4.11.2.2 Marcaje de arbustos en parcelas sin arbustivas frecuentes.

Cuadro 8. Ejemplo de llenado en datos de plantas leñosas (subsitio de 400m²).

1 No. de planta	2 Género y especie	3 Nombre común	4 Condición	5 Diámetro normal en cm (sólo árboles con DN>=7.5cm)	6 Altura de Tocón (cm) o número de individuos (arbustos)	7 Diámetro de copa (m) (sólo arbustos Altura total>=1m)	8 Altura total (m) (sólo arbustos con Altura total>=1 m)	9 Daño
A	-	-	-	-	-	-	-	-
B	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-
1	<i>Acacia cornigera</i>	Huizache	1	-	-	25	1.00	1
2	<i>Acacia cornigera</i>	Huizache	1	-	-	30	1.20	1
3	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	1	-	-	90	1.40	1

Caso 2. Si al llegar a la parcela se encuentran especies ARBUSTIVAS con altura mayor de 1m y con el mismo porte (alto, ancho), cuya suma total de individuos en la parcela de muestreo sea mayor de 30, se realiza el siguiente procedimiento:

Realizar el conteo, en primer lugar, de las especies ARBUSTIVAS que cumplan esta característica. Para ello se divide el subsitio de 400 m² en 8 cuadrantes con el objeto de tener mejor control en el conteo. Se cuenta el número de plantas de cada especie por cuadrante y se anota el número total. A continuación se selecciona una planta en cada uno de los 8 cuadrantes y se marca con un listón de color como cualquier arbusto.

En la siguiente ilustración se observa que el número de gatuños (*Mimosa sp*), que en la región de Aguascalientes pueden alcanzar un metro de altura o más, excede de 30 plantas en el subsitio de 400m², se procede a dividir en 8 cuadrantes la parcela (sólo cuatro visibles en la siguiente ilustración), se cuenta el número de plantas cuadrante por cuadrante, luego se suma y registra el total (Figura 4.4.11.2.3). Finalmente, se marcan con un listón únicamente una planta representativa por cada cuadrante (cuando exista planta en el cuadrante).

Se representa el límite de la parcela de 400 m² con la línea naranja, el límite del cuadrante mediante las líneas amarillas, cada planta arbustiva (con porte similar) con una “cruz” y las plantas seleccionadas para marcarse con un listón, mediante un símbolo de listón amarillo.

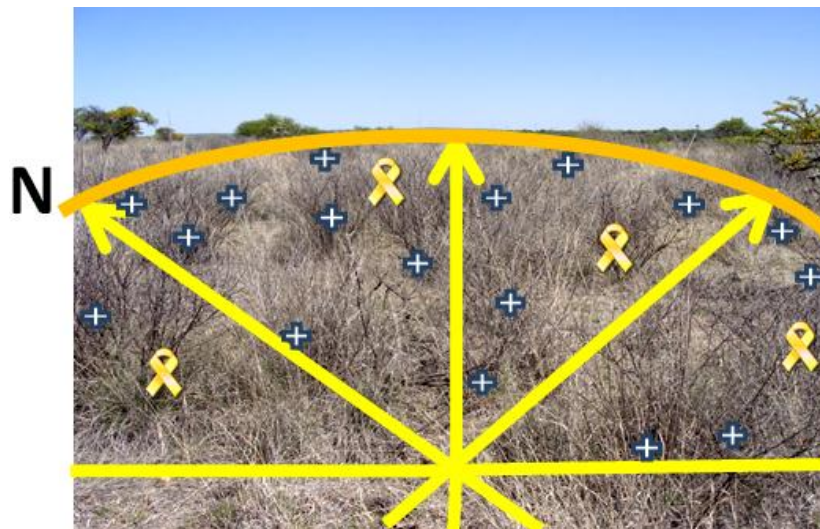


Figura 4.4.11.2.3 División en 8 cuadrantes del subsitio de 400m² y marcaje de arbustos en parcelas con alta frecuencia de arbustivas similares.

Para los grupos de especies que tienen la característica de alta frecuencia (mayor de 30 plantas con porte similar) y más de un metro de altura se han reservado 3 filas especiales (A, B, C). Ver Cuadro 8 o Formato 6.

Para el resto de las especies arbustivas (frecuencia menor a 30 arbustos) se marcan de forma normal todas con listones, las especies arbóreas se marcan con spray naranja y ambas se cuantifican de manera normal.

Se registran en el formato de la siguiente manera (Cuadro 9).

Cuadro 9. Ejemplo de llenado de información sobre plantas leñosas (apartado para arbustos con especies similares de alta frecuencia).

1 No. de planta	2 Género y especie	3 Nombre común	4 Condición	5 Diámetro normal en cm (sólo árboles con DN>=7.5cm)	6 Altura de Tocón (cm) o número de individuos (aplica sólo a arbustos)	7 Diámetro de copa (m) (sólo arbustos con Altura total>=1m)	8 Altura total (m) (sólo arbustos con Altura total>=1 m)	9 Daño
A	<i>Mimosa buncífera</i>	Gatuño	1	-	36	1.1	1.0	1
B	-	-	-	-	-	-	-	-
C	-	-	-	-	-	-	-	-

Caso 3. Cuando las especies arbustivas con altura de 1m son difíciles de separar y cuantificar individualmente, se anotará para cada especie involucrada, su **diámetro promedio estimado** de copa y su **altura total promedio estimada**.

Se elige y se marca una planta representativa del conjunto de arbustos entrelazados en cada uno de los cuadrantes (Figura 4.4.11.2.4). Por tanto se identifican las especies más sobresalientes de cada manchón de arbustos y se registran las mediciones (promedios estimados) correspondientes en el formato de registro (Cuadro 10).

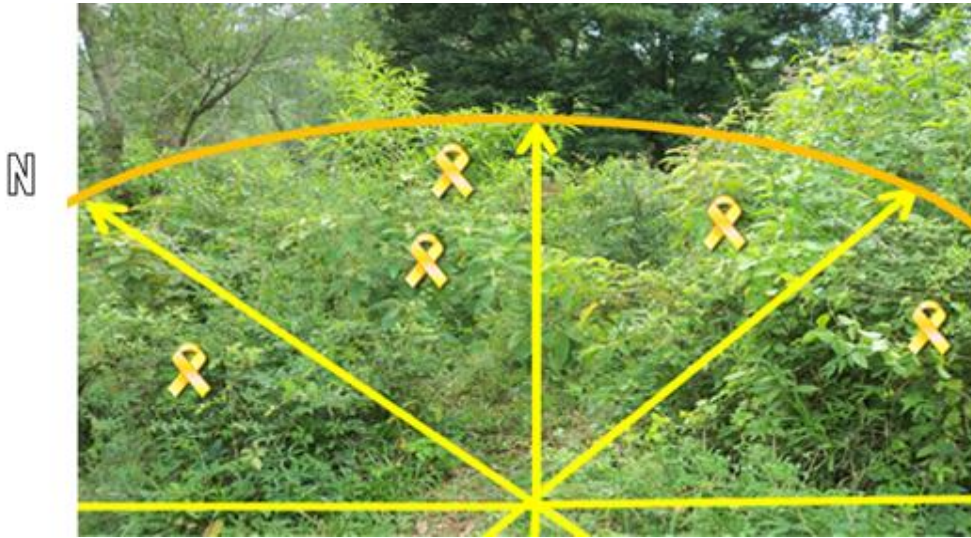


Figura 4.4.11.2.4 Marcaje de arbustos con frecuencia mayor a 30 individuos y con separación difusa (amontonamiento de arbustos).

Cuadro 10. Ejemplo de llenado de información sobre plantas leñosas (apartado para arbustos con especies similares de alta frecuencia).

1 No. de planta	2 Género y especie	3 Nombre común	4 Condición	5 Diámetro normal en cm (sólo árboles con DN>=7.5cm)	6 Altura de Tocón (cm) o número de individuos (aplica sólo a arbustos)	7 Diámetro de copa (m) (sólo arbustos con altura total >= 1m)	8 Altura total (m) (sólo arbustos con altura total >= 1m)	9 Daño
A	<i>Cesalpini a sp</i>	Pelo de ángel	1	-	38	1.0	1.1	1
B	<i>Lauracea</i>	Laurelillo	1	-	47	1.5	2.1	1
C								

En el sitio de 400m² se obtiene también una muestra de madera para cuantificar su densidad y contar el número de anillos existente.

Para el caso de bosques de coníferas se empleará el taladro de Pressler (Figura 4.4.11.2.5). En este tipo de plantas además del conteo de anillos y determinación de la densidad de la madera se calculará la edad, el número de anillos en 2.5 cm, la longitud de 10 anillos y el grosor de corteza.



Figura 4.4.11.2.5 Taladro en el interior de la corteza de un *Pinus alepensis*. Note la varilla con la cual se obtiene la viruta uniforme de 0.5 cm de diámetro.

Para cualquier otro tipo de bosque, selva o matorral se empleará en la extracción de la muestra un taladro eléctrico con barrenillo adaptado de dimensiones conocidas (Figura 4.4.11.2.6), colocado a una altura de 1.3m y como última alternativa se realizará un corte de aproximadamente 10cm de ancho por unos 15cm de profundidad directamente en el fuste del árbol a 1.30m de altura, mediante la ayuda de un hacha para troza de madera.



Figura 4.4.11.2.6 Vista del taladro eléctrico barrenando una jacaranda.

Para el caso de arbustos se tomará como muestra una rama representativa.

4.4.11.3 Subsitio de 1000 m².

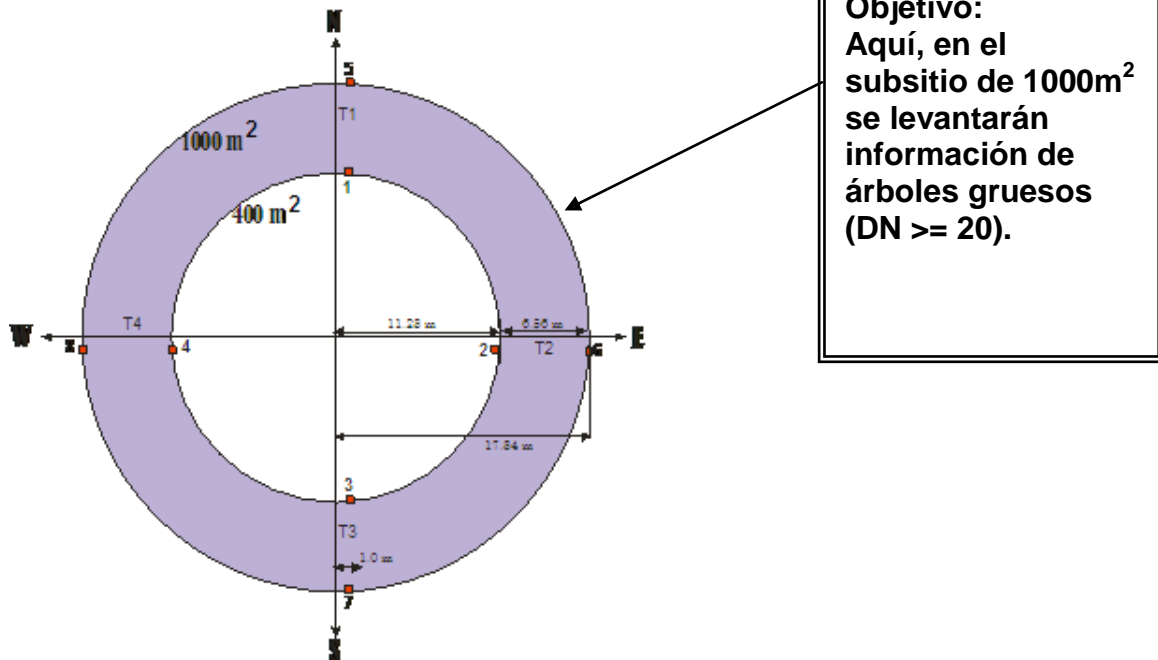


Figura 4.4.11.3.1 Delimitación del subsitio de 1000m².

Subsitio de 1000m². En el espacio entre el círculo de 1000 m² y el de 400 m², se tomarán sólo información de árboles con DN mayor o igual a 20cm (perímetro normal mayor o igual 62.6cm). Ver Figura 4.4.11.3.1. La información que se obtendrá de cada árbol en los sitios (unidades de registro) de entre las parcelas de 1000 m² y 400m², es la siguiente:

1. No. de árbol. Es un número consecutivo para cada árbol de diámetro normal igual o mayor a 20cm ubicado dentro del sitio de 1000 m², sin contar la superficie del sitio de 400m². El conteo de los árboles se realizará a partir del centro del sitio hacia afuera iniciando con orientación Norte y continuar a favor de las manecillas del reloj hasta cubrir los 360° del área de los 1000m². Si el número de árboles es mayor a la capacidad del formato, se llenará otra copia de la tabla, indicando número de sitio. Marcar cada árbol sobre la medida del DAP y hacia el centro del sitio, con el número que le corresponde, con la pintura en spray naranja fluorescente.

Nota importante: Respecto a la numeración, se empleará el número consecutivo al último número de la tabla anterior (del anexo 5) y empleando el mismo color para el marcaje.

2. Género y especie. Nombre científico de la especie. Será necesario llenar este espacio, cuando sea posible, una vez para cada especie presente, con el objeto de validar posteriormente la captura de información.

3. Nombre común. Nombre local o regional de las especies registradas.

4. Condición. Indica la condición del individuo y se codifica según el Cuadro 11.

Cuadro 11. Tipos de condición del individuo.

Clave	Descripción
1	Árbol vivo
2	Árbol muerto en pie

Para los árboles muertos en pie se anota el género, especie y nombre común (si se conocen) y obligatoriamente se registra el diámetro normal y la altura total así como la causa del daño que ocasionó la muerte en caso de conocerse, o las condiciones sanitarias del sujeto vivo, en el espacio de “Daño”. Para los árboles que han sido dañados por causa natural o factores antropogénicos (a tal grado que han sido cortados o arrancados del tallo principal, pero que siguen vivos y de pie se clasificarán como árboles vivos y se les tomarán todos sus datos, en las observaciones al sitio podrá aclararse la situación de este árbol de acuerdo con su número asignado.

Diámetro normal. Diámetro normal con corteza, tomado a 1.30m del suelo medido en centímetros con cinta métrica. En caso de pendiente mayor a 15%, el brigadista se deberá ubicar en la parte alta de la pendiente. En el caso de que la sección del tronco a 1.30m del suelo sea ovalada o irregular, se tomará el promedio de los diámetros mayor y menor del tronco; así mismo cuando el árbol presente contrafuertes o costillas en la parte inmediata superior a los contrafuertes (diámetro normalizado).

NOTA: En **Anexo 3** del IFEC se pueden consultar gráficos de apoyo para localizar correctamente la altura al pecho (1.3 m) en las diferentes condiciones físicas del terreno y morfológicas del árbol.

5. Daño. Se anotará el número de la clave de daño principal en los árboles vivos o la causa de su muerte en los sujetos muertos, de acuerdo con la siguiente clasificación (Cuadro 12).

Cuadro 12. Tipos de daños en los árboles vivos o causa de muerte.

Clave	Daño	Descripción
1	Ausencia de daño	Cuando el árbol no presenta evidencia de daño físico o causado por plagas o enfermedades.
2	Daño humano directo	Cuando el árbol manifiesta heridas causadas por el hombre, tales como: “calas”, ocoteo y cinchado. Todos ellos con el fin de obtener un producto o eliminación del árbol o arbusto.
3	Plantas parásitas	La presencia de estas plantas es notoria por las deformaciones que causan en el tronco o por las coloraciones del follaje. Generalmente producidas por “matapalos” y muérdagos. No deberán confundirse con plantas epifitas.
4	Incendios	Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación y pérdida del follaje.
5	Insectos	Los daños causados por insectos barrenadores y descortezadores, se manifiestan por escurrimientos de resina o látex en fustes y ramas; presencia de aserrín o caída de hojas o ramas defoliadas porque se las comen los insectos defoliadores.
6	Viento	Cuando se observan árboles descopados o con ramas desgajadas, a consecuencia del embate del aire.
7	Enfermo	Daños causados o indicados principalmente por hongos. Los daños se presentan como deformaciones o protuberancias de los troncos, ramas o frutos.
8	Roedores	Daños en la corteza, conos o frutos, semillas y otras partes, causados por ardillas y ratones principalmente.

5 Organización e integración de archivos

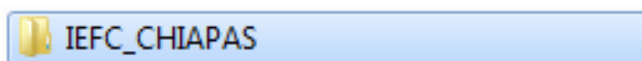
En este apartado se describen los procesos desde la recepción de archivos en el área de captura hasta la entrega de los archivos finales al coordinador del proyecto.

5.1 Estructura de directorios de información

Los directorios para integrar la información de campo tienen 5 niveles de información.

Primer nivel.

Se anota el nombre del IFEC donde se realiza el Inventario, seguido del nombre del Estado. Por ejemplo:

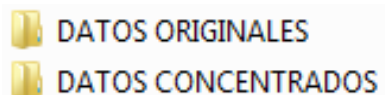


Segundo nivel.

Se diferencian los datos originales de los datos concentrados.

Los datos originales incluyen los formatos de campo escaneados para respaldo de seguridad e incluyen las fotos con el nombre original que la cámara asigna a las fotografías para el IFEC.

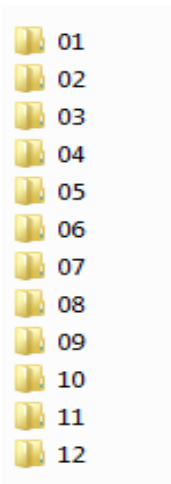
Los datos concentrados incluyen los formatos de campo capturados en una plantilla tabular derivada de una hoja Excel y también todas las fotografías renombradas de las parcelas cuantitativas o semicuantitativas.



Tercer nivel.

Se crea un número de directorios equivalente al número de brigadas establecidas en el Estado donde se desarrolle el IFEC.

Para el caso del Estado de Chiapas, por ejemplo, son doce brigadas.

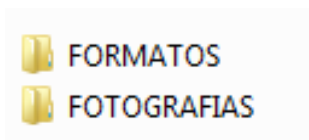


Cuarto nivel.

Se generan los directorios que contendrán los formatos de campo y las fotografías de las parcelas de muestreo.

Los formatos de campo son escaneados en el caso de datos originales o capturados en plantilla Excel si son datos procesados.

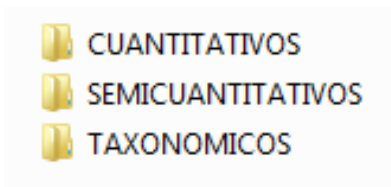
Las fotografías en el caso de datos originales conservan el nombre original asignado por la cámara. En el caso de los datos procesados tienen la clave asignada según lineamientos establecidos en el capítulo 3.3. “Integración de fotografías”.



Quinto nivel

Aquí se separan finalmente los datos cuantitativos de los datos semicuantitativos.

En el caso particular de las fotografías se separan además otras fotografías denominadas “taxonómicas” que son fotografías de especies vegetales que el brigadista no logra identificar en campo y que son posteriormente revisadas por expertos en taxonomía local.



La estructura final queda como indica la figura 5.1.1.

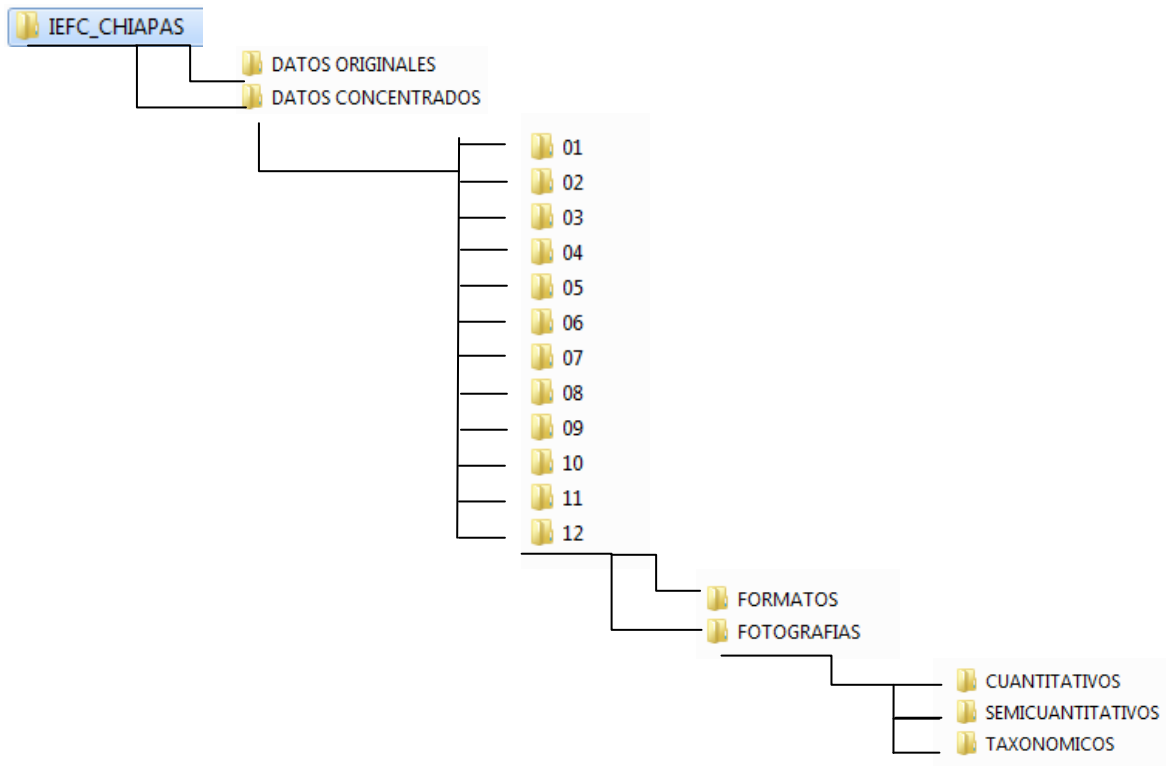


Figura 5.1.1 Estructura final de entrega de los archivos.

5.2 Integración de los formatos de campo

Existen 7 formatos de campo para el muestreo cuantitativo y uno para cada una de las cinco comunidades vegetales o uso del suelo (bosques y selvas, pastizales y herbazales, matorrales, vegetación hidrófila y agricultura), en el caso del muestreo semicuantitativo (Figura 5.2.1).

En primer lugar, los formatos de campo serán escaneados y el nombre del archivo corresponderá al ID de la parcela más el número de formato, de la siguiente manera:

Si el ID es por ejemplo **C0212031101**

Entonces los nombres asignados a los formatos escaneados son:

ANEXO 1 INFORMACION DE REFERENCIA

A. INFORMACION DE LA PARCELA DE MEDICION

1. REGION DE MUESTREO (DEPARTAMENTO) CA COCHABAMBA

2. MUNICIPIO DE MUESTREO Y RESPONSABLE DE MUESTREO COCHABAMBA

3. IDENTIFICACION DE LA PARCELA CO212031101

B. REFERENCIA DE UBICACION DEL PUNTO DE CONTROL

1. Coordenada GPS del punto de control

Longitud	UTM	PSGP
<u>15 42</u>	<u>15 42</u>	<u>15 42</u>

2. Fecha de registro 23 de 2017

C. REGISTRO DE VEGETACION MENOR Y COBERTURA DEL SUELO (SITOS DE 1m²)

Cobertura (%)
Bosque
Suelo desnudo
Herbaceous
Grasses y pastos
Vegetación menor
El total debe sumar el 100%

Cobertura (%)
Gramíneas
Leguminosas
Mugilifloras
Cyperáceas
Plantas
Algas
Cada categoría puede alcanzar el 100%

C0212031101-1A

E. TRANSECTOS DE COMBUSTIBLES FORESTALES

E.1 Combustibles leñosos caídos 1, 10, 100 y 1000 horas

Transecto	% presencia	10-15 m (Diámetro mayor a 7.5cm)	10-15 m (Diámetro 4.0-7.5 cm)	0-10 m (Diámetro 4.0-7.5 cm)
1	20	18	5	3
2	10	22	9	2
3	10	27	3	2
4	3	11	2	2

E.2 Registro de Fotografías de Estructura y Composición de la Parcela

1. Cobertura de 0-10 m CO212031101-03

2. Cobertura de 10-15 m CO212031101-04

C0212031101-1E

ANEXO 2 REGISTRO DE INFORMACION DE MANTILLO Y SUELO

A. MUESTREO DE DAP (PUNTO 9)

PROFUNDIDAD TOTAL DEL SUELO (SITIO DAP) EN CM: 37 (EMPLAZAR LA BARRERA DE GUSANO)

SE TOMA LA FOTO A NADIR DEL SITIO DAP (DENSIDAD APARENTE). CO212031101-05

B. MÉTODO DEL MUESTREO POR MEDIO DE CILINDRO

Profundidad del sitio (cm)	Profundidad del cilindro utilizado (cm)	Volumen del cilindro (cm ³)	Peso total del suelo extraído (gr)	Peso de la muestra de suelo (gr)	Densidad aparente (gr/cm ³)
30	7.5	125.36	1968	576	-

C. CAPAS DE HOJARASCA (HO) Y FERMENTACIÓN (F)

Punto	Clave de Fotografías	Tipo	Espesor (mm)		Peso total de la capa (gr)		Peso total de la muestra compuesta (gr)		Observaciones
			HO	F	HO	F	HO	F	
1	CO212031101-06	H ₁ HP	7	8	14	26			
2	CO212031101-07	H ₂ HP	18	10	53	78			
3	CO212031101-08	H ₃ HP	20	20	76	24	92	168	
4	CO212031101-09	H ₄ HP	3	-	8	-			
5	CO212031101-10	H ₅ HP	22	-	96	-			
6	CO212031101-11	H ₆ HP	22	15	72	40	96	68	
7	CO212031101-12	H ₇ HP	19	8	104	32			
8	CO212031101-13	H ₈ HP	6	-	14	-			

D. SUELO A LA PROFUNDIDAD DE 0-30 CM

Punto	Profundidad real (cm)	Peso total del suelo (gr)	Peso de la muestra compuesta de suelo (gr)	Observaciones
1	18	124		
2	14	128		
3	14	110	456	existen Raíces en el lugar de los puntos de muestreo
4	8	78		
5	24	182		
6	9	44		
7	30	198	602	
8	19	188		

C0212031101-2A

ANEXO 3 REGISTRO DE INFORMACION DE HERBACEAS CON ENFOQUE GANADERO

A. REGISTRO DE PESOS DE BIOMASA

Cuadrante	Peso Fresco total	Peso Fresco total		Peso Fresco total Submuestra
		Fanógrafos	No fanógrafos	
1	70	62	8	
2	12	2	10	68
3	20	2	18	
4	6	6	0	

C0212031101-3A

ANEXO 4 REGISTRO DE REPOBLADO/ARBUSTOS (SITIO DE 12.56m²)

Número de planta	Frecuencia y estado de árboles (0.07 a 0.13 a 0.20 m)			Frecuencia y estado de arbustos (0.20 a 1.00 m)		
	0.07 - 0.13	0.13 - 0.20	0.20	Arbustos	Arbustos	0.20 a 1.00
Presencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Daño
Encino	3	-	-	-	-	1
Quercus laevis	-	-	-	-	1	1
Opuntia sp.	-	-	-	-	-	1

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roadores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

C0212031101-4A

ANEXO 5 DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 400m²)

Nota importante: Respecto a la numeración, se empleará el número consecutivo al último número de la tabla anterior (del anexo 4) y empleando el mismo color para el marcado.

No. de planta	Genero y especie	Nombre común	Condición	Perímetro normal en cm (diámetro en copa)	Altura de tronco (cm)	Altura de copa (cm)	Altura total (cm)	Daño
1	Encino sp.		1	-	34	-	-	1
2	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	1.20	1.40	1
3	"	"	1	-	-	1.30	1.20	1
4	"	"	1	-	-	0.70	1.10	1
5	"	"	1	-	-	1.40	1.30	1
6	Quercus laevis	Encino	1	23.8	-	-	-	1
7	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	1.20	1.50	1
8	"	"	1	-	-	1.20	1.20	1
9	"	"	1	-	-	0.90	1.0	1
10	"	"	1	-	-	0.70	1.00	1
11	"	"	1	-	-	1.00	1.10	1

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roadores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

C0212031101-5A

1	2	3	4	5	6	7	8	9
No. de planta	Genero y especie	Nombre común	Condición	Perímetro normal en cm, (diámetro en copa)	Altura de tronco	Diámetro de copa	Altura total	Daño
12	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	1.20	1.10	1
13	"	"	1	-	-	0.80	1.10	1
14	Dalea viscosa	Jazolla	1	-	-	1.30	1.30	1
15	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	0.60	1.00	1
16	Dalea viscosa	Jazolla	1	-	-	0.50	1.10	1
17	"	"	1	-	-	0.70	1.10	1
18	Opuntia sp.	Alpata	1	-	-	0.50	1.30	1
19	Dalea viscosa	Jazolla	1	-	-	1.20	1.40	1
20	"	"	1	-	-	1.10	1.40	1
21	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	0.80	1.20	1
22	Encino laevis	Encino	1	19.0	-	-	-	1
23	"	"	1	20.4	-	-	-	1
24	"	"	1	20.0	-	-	-	1
25	"	"	1	18.5	-	-	-	1
26	"	"	1	10.6	-	-	-	1
27	"	"	1	16.3	-	-	-	1
28	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	1.10	1.30	1
29	"	"	1	-	-	1.20	1.40	1
30	"	"	1	-	-	0.60	1.20	1
31	Quercus laevis	Encino	1	10.3	-	-	-	1
32	"	"	1	9.3	-	-	-	1
33	Arctostaphylos	Manzanita	1	-	-	1.10	1.60	1
34	"	"	1	-	-	1.10	1.20	1
35	"	"	1	-	-	1.20	1.30	1
36	"	"	1	-	-	0.80	1.10	1

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roadores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

C0212031101-5B

ANEXO 6 DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 1,000m²)

Nota importante: Respecto a la numeración, se empleará el número consecutivo al último número de la tabla anterior (del anexo 5) y empleando el mismo color para el marcado.

No. de planta	Genero y especie	Nombre común	Condición	Perímetro normal en cm (diámetro en copa)	Altura de tronco	Diámetro de copa	Altura total	Daño
37	Quercus laevis	Encino	1	20.6	-	-	-	1
38	"	"	1	20.3	-	-	-	1
39	"	"	1	22.3	-	-	-	1
40	"	"	1	23.5	-	-	-	1
41	"	"	1	20.4	-	-	-	1
42	"	"	1	23.9	-	-	-	1

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roadores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

C0212031101-6A

Figura 5.2.1 Formatos de campo escaneados de una parcela cuantitativa.

Posteriormente se captura la información en un formato Excel en donde existen dos tabulados: el cuantitativo y el semicuantitativo. Este último incluye una columna relacional donde se indica el código de la parcela cuantitativa asociada.

Después de generarse el tabulado correspondiente se procederá a respaldar la información en un disco externo y se enviará cada quince días al área de evaluación en COLPOS.

5.3 Integración de fotografías

5.3.1 Fotografías del IFEC.

Antes de iniciar esta actividad revisar que las fotografías estén completas y tengan claridad suficiente, estén en formato .jpg y con una resolución no menor a 1200x800 píxeles.

En el directorio correspondiente a datos originales, las fotografías se integrarán con el nombre original que la cámara asigna en cada toma.

Por ejemplo, si la cámara asigna el nombre DSC5910 a la foto número 1 de la parcela cuantitativa C0626021102, no se cambia el nombre y simplemente se guarda en la carpeta respectiva.

En el directorio correspondiente a datos procesados, las fotografías se concatenan primero con el ID de la parcela y luego con el número de la fotografía separado con un guión. Para el caso de la parcela cuantitativa C0626021102 se anotan las siguientes claves (Figura 5.3.1.1).

Para mayor detalle sobre los requisitos de calidad en las fotografías consultar el Anexo 9.






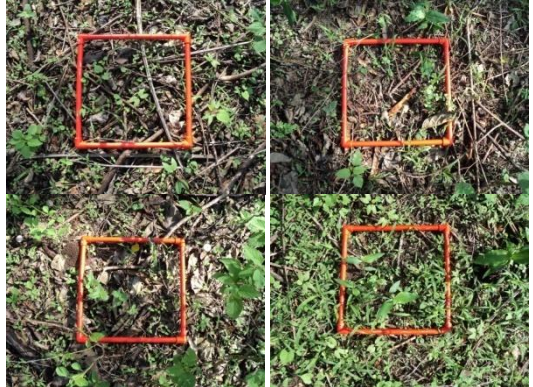

	
<p>C0626021102-03 Toma del transecto 1 de materia orgánica muerta sobre superficie.</p>	<p>C0626021102-04 Toma del transecto 3 de materia orgánica muerta sobre superficie.</p>
	
<p>C0626021102-05 Toma a nadir del punto de densidad aparente</p>	<p>C0626021102-06 a 09 Toma a nadir de los puntos 1 al 4 para primer muestra compuesta de mantillo (400 m²)</p>
	
<p>C0626021102-10 a 13 Toma a nadir de los puntos 5 al 8 donde se obtendrá la segunda muestra compuesta de mantillo (1000 m²).</p>	

Figura 5.3.1.1 Ejemplo de claves asignadas a las fotografías de una parcela.

5.3.2 Fotografías de apoyo taxonómico

La función de estas fotografías es documentar las evidencias de las especies identificadas por el brigadista, así como solicitar el apoyo del supervisor para identificar las especies no reconocidas.

Las fotos llevan el siguiente protocolo para ser útiles en un proceso de identificación (Figura 5.3.2.1).

- Deben tener una identificación que establezca la parcela de origen. Específicamente deben tener un código de identificación
- Para diferenciar las claves de estas fotografías se colocará el ID de la parcela seguido de un guión, el código "X" y el número consecutivo de la especie solicitada para la identificación. Colocar enseguida un dígito (a, b, c, d, e) para indicar la toma específica de las estructuras vegetales más importantes en el proceso de reconocimiento: porte del individuo (a), corteza (b), flores (c), frutos (d) y hojas (e) en algunos casos.
- Los individuos deben estar visiblemente numerados para que los registros de identificación sean precisos. Para ello se emplea un acrílico naranja de 12x20cm con un número consecutivo en color negro al centro.

Por ejemplo:

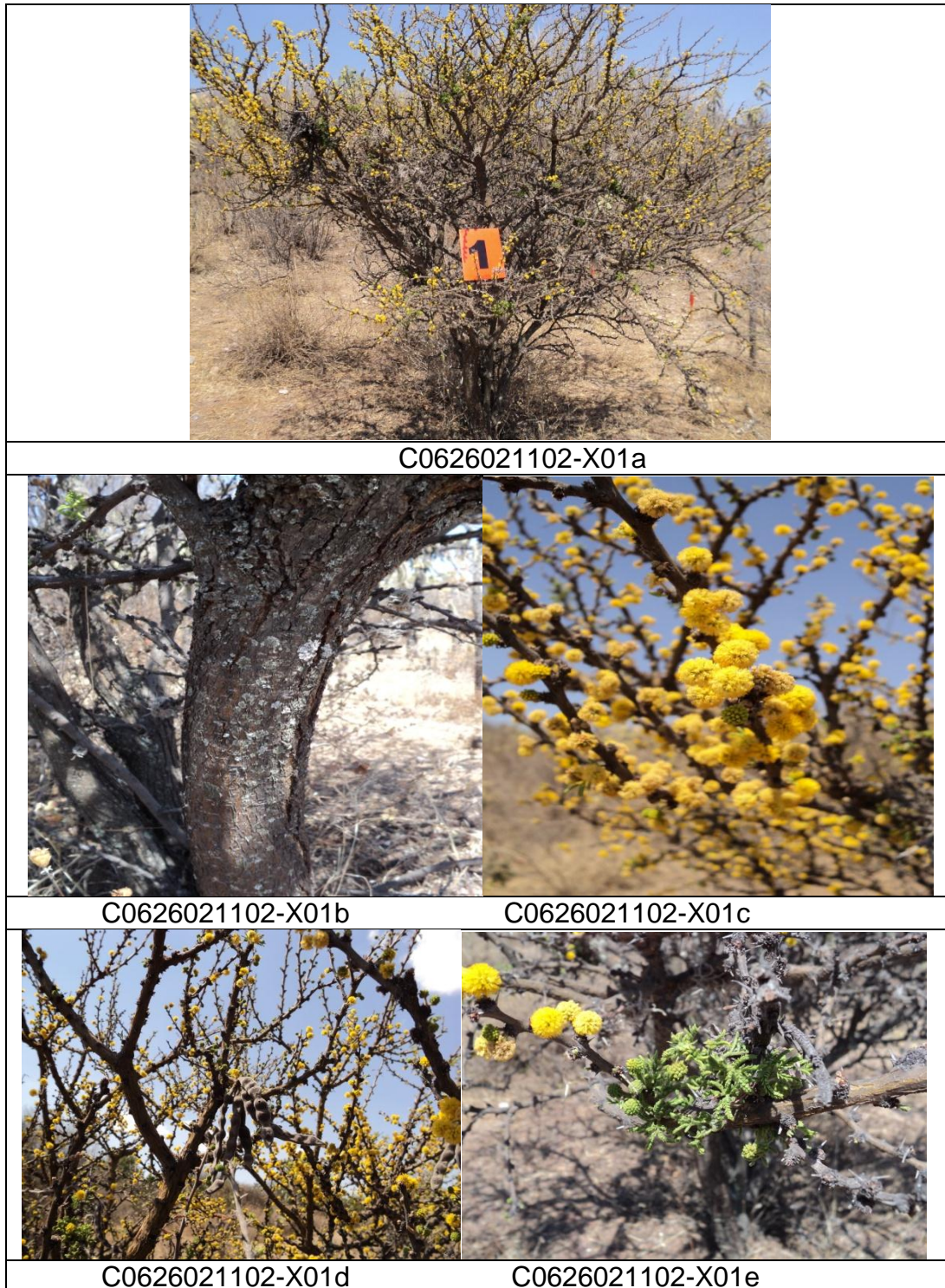


Figura 5.3.2.1 Ejemplo de claves asignadas a las fotografías de apoyo taxonómico de una parcela.

FORMATOS

6 FORMATO 1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA, VEGETACION MENOR Y MATERIA ORGANICA MUERTA SOBRE SUPERFICIE (COMBUSTIBLES).

A. INFORMACIÓN DE LA PARCELA DE MEDICION

1. NUM DE BRIGADA Y RESPONSABLE DE BRIGADA _____
2. FECHA Y HORA DE INICIO DEL LEVANTAMIENTO _____
3. IDENTIFICADOR DE LA PARCELA _____

B. REFERENCIA DE UBICACIÓN DEL CENTRO DE LA PARCELA

IMPORTANTE: ENTERRAR LA VARILLA METALICA EN EL CENTRO

1.1. Coordenadas GPS del punto central.

Longitud	Latitud	UTM (Norte)	PDOP
Coordenada en X (ESTE)	Coordenada en Y (NORTE)		

El Datum de origen es el WGS84.

1.2. Dimensiones y Azimut de la parcela en los casos de vegetación hidrófila de tipo ripario.

Ancho (m)	Largo (m)	Azimut (0 a 360°)

2.- Clave foto #1 (GPS) _____ / _____

C. REGISTRO DE VEGETACIÓN MENOR Y COBERTURA DEL SUELO (SITIOS DE 1m²)

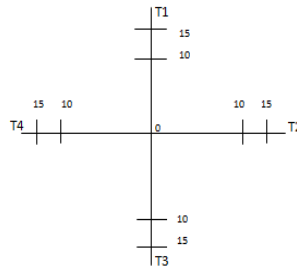
1. Clave foto #2 _____ / _____

2. Registro de cobertura

COBERTURA DEL SUELO	Cobertura (%)
Roca	
Suelo desnudo	
Hojarasca	
Gravas y piedras	
Otros	
Vegetación menor	
<i>El total debe sumar el 100%</i>	

VEGETACION MENOR	Cobertura (%)
Gramíneas	
Helechos	
Musgos	
Líquenes	
Hierbas	
<i>Cada categoría puede alcanzar el 100%</i>	

D. TRANSECTOS DE MATERIA ORGANICA MUERTA SOBRE SUPERFICIE (COMBUSTIBLES)



1. Combustibles leñosos caídos 1, 10, 100 y 1000 horas.

Diámetros de materia orgánica muerta en superficie de 1000 hrs 0 -15 m (Diámetro mayor a 7.5cm)								Transecto	% pendiente	10-15 m 1 hr (Diámetro menor a 0.5cm)	10-15 m 10 hrs (Diámetro de 0.51 a 2.5cm)	0-15 m 100 hrs (Diámetro de 2.5 a 7.5cm)
Transecto 1		Transecto 2		Transecto 3		Transecto 4						
Diámetro	Grado	Diámetro	Grado	Diámetro	Grado	Diámetro	Grado	1				
								2				
								3				
								4				

2. Registro de fotografías de estructura y composición de la parcela

a). Clave original y renombrada de la 3ª foto: _____ / _____

b). Clave original y renombrada de la 4ª foto: _____ / _____

3. Registro de materia orgánica muerta sobre superficie en los cuadrantes del sitio de muestreo (400 m²), excepto el área de transectos de materia orgánica muerta superficial.

Grado de putrefacción	Peso fresco muestra 1 (gr)	Peso fresco muestra 2 (gr)	Peso fresco muestra 3 (gr)
1-2 (a)			
3-4 (b)			
5 (c)			

7 FORMATO 2. REGISTRO DE INFORMACION DE MANTILLO Y SUELO

A. MUESTREO DE DAP (DENSIDAD APARENTE) EN EL PUNTO 0 POR METODO DEL CILINDRO

Foto a nadir del sitio DAP. **Clave de foto #5** _____ / _____

Profundidad real del muestreo (cm)	Diámetro del cilindro utilizado (cm)	Peso total del suelo extraído (gr)	Peso de la muestra de suelo (gr)	Observaciones

B. PROFUNDIDAD TOTAL DEL SUELO (SITIO DAP)

cm: _____ (emplear la barrena de gusano)

C. CAPAS DE HOJARASCA (HO) Y FERMENTACIÓN (F)

Punto	Clave de Fotografías	Tipo	Espesor (mm)		Peso total de la capa (gr)		Peso total de la muestra compuesta (gr)		Observaciones
			HO	F	HO	F	HO	F	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

***NOTA: VER EN LA GUIA RAPIDA LAS ABREVIACIONES EMPLEADAS PARA EL TIPO DE HO Y F.**

Abreviación	Tipo
HP	de pino
HL	de latifoliadas
HA	de Abies
MP	Madera putrefacta
CO	Corteza
RD	Roca desnuda
MU	Musgo
OS	*Otros
NC	No contiene

CODIGOS PARA REGISTRO DEL TIPO DE MANTILLO.

D. LEVANTAMIENTO DE MUESTRAS DE SUELO

1. SUELO A LA PROFUNDIDAD DE 0-30 CM (BARRENO DE TUBO).

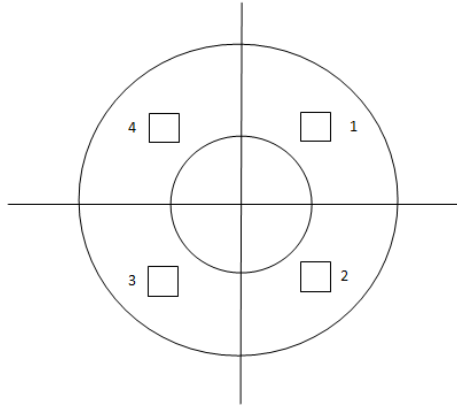
Punto	Profundidad real (cm)	Peso total del suelo (gr)	Peso de la muestra compuesta de suelo (gr)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

2. SUELO A LA PROFUNDIDAD DE 0-30 CM (BARRENO DE GUSANO).

Punto	Profundidad real (cm)	Peso de la muestra compuesta de suelo (gr)	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Los dos barrenos pueden usarse en una misma parcela de muestreo. Cuando exista una o más muestras obtenidas con barreno de tubo, registrar tanto los pesos de las muestras individuales como el peso de la muestra compuesta de suelo (gr) en el cuadro D1, anotando en el apartado de observaciones el tipo de barreno empleado. Cuando todas las muestras fueron obtenidas con barreno de gusano emplear exclusivamente el cuadro D2 del Formato 2.

8 FORMATO 3. REGISTRO DE INFORMACION DE HERBACEAS CON ENFOQUE GANADERO.



A. REGISTRO DE PESOS DE BIOMASA

Cuadrante	Peso fresco total (gr)	Peso fresco total (gr) separada en plantas:		Peso fresco total de la submuestra (gr)
		Forrajeras	No forrajeras	
1				
2				
3				
4				

9 FORMATO 4. REGISTRO DE REPOBLADO/ARBUSTOS (Sitio de 12.56m²)

Nombre Común/Género*	Frecuencia y edades de Arboles (DN <7.5 cm y altura >50 cm)			Frecuencia y edades de Arbustos (altura <1m)		3 Daño
	Altura (m)			Altura (m)		
	0.50 – 1.50	1.51 – 2.75	> 2.75	Arbustos: 0-0.50 m	Arbustos: 0.5-1 m	
	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	Frecuencia	

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roedores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

10 FORMATO 5. DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 400m²)

Nota importante: Revisar los tres casos especiales enlistados en la Guía de campo o en el Manual de levantamiento.

1 No. de planta	2 Género y especie	3 Nombre común	4 Condición	5 Diámetro normal en cm (sólo árboles con DN ≥ 7.5cm)	6 Altura de tocón (cm) o número de individuos (aplica sólo a arbustos)	7 Diámetro de copa (m) (sólo arbustos con altura total ≥ 1m)	8 Altura total (m) (sólo arbustos con altura total ≥ 1m)	9 Daño
A								
B								
C								

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roedores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

11 FORMATO 6. DATOS DE PLANTAS LEÑOSAS (SITIO DE 1000m²)

Nota importante: Respecto a la numeración, se empleará el número consecutivo al último número de la tabla anterior (del anexo 5) empleando el mismo color para el marcaje.

1 No. de árbol	2 Género y especie	3 Nombre común	4 Condición	5 Diámetro normal (Solo árboles con DN >= 20cm)	6 Daño

Clave	1	2	3	4	5	6
Daño	Ausencia de daño	Daño humano directo	Plantas parásitas	Incendios	Insectos	Viento
Clave	7	8	9	10	11	12
Daño	Enfermo	Roedores	Pastoreo	Aprovechamientos	Rayos	Otros

12 FORMATO 7. MUESTRAS DE MADERA PARA DENSIDAD Y DENDROCRONOLOGIA (SITIO DE 400m²)

Nota importante:

Indicar el mismo número de árbol o arbusto considerado en el Formato 5 o 6.

Para el caso de plantas de coníferas se empleará el taladro de Pressler. Para cualquier otro caso se empleará un taladro eléctrico con barrenillo adaptado de dimensiones conocidas, colocado a una altura de 1.3m y como última alternativa se realizará un corte de aproximadamente 10cm de ancho por unos 15cm de profundidad directamente en el fuste del árbol a 1.30m de altura, mediante la ayuda de un hacha para troza de madera. Para el caso de arbustos se tomará como muestra una rama representativa.

Para mayor detalle consultar el Anexo 3.

A. Información sobre densidad de madera y conteo de anillos en plantas de coníferas (3 muestras).

1 No. de árbol	2 Edad (años)	3 Número de anillos en 2.5 cm	4 Longitud de 10 anillos (cm)	5 Grosor de corteza (cm)	6 Peso fresco de la muestra extraída (gr)	7 Profundidad de la muestra extraída (cm)

B. Información sobre densidad de madera en bosques, selvas y matorrales (3 muestras).

1 No. de árbol o arbusto	6 Peso fresco de la muestra extraída (gr)	7 Profundidad de la muestra extraída (cm)

C. FECHA Y HORA DE TERMINO DEL ESTUDIO _____

ANEXOS

13 ANEXO 1. COMPENSACION DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE SITIOS DE MUESTREO.

En los conglomerados ubicados en terrenos con pendientes superiores al 10% se compensarán las distancias en el trazo de los sitios secundarios, así como en el trazo del radio del sitio de 400m^2 y 1000m^2 .

El método utilizado para la compensación de las pendientes para cada sitio circular de 400m^2 y 1000m^2 será aplicado por cuadrante de la siguiente manera:

Se tomará un promedio por cuadrante; para el cuadrante 1 (c1) se tomará como referencia la diferencia en pendiente entre el centro del sitio los 11.28m con azimut de 45° , la cual se aplicará para compensar dicho cuadrante; de esta manera se continúa con el segundo cuadrante tomando la diferencia que existe entre el centro del sitio y la distancia de 11.28m con azimut de 135° aplicando esta compensación para el cuadrante No. 2 (c2), de la misma forma se procede para la distancia de 17.84m para el sitio de 1000m^2 (Figura A.1).

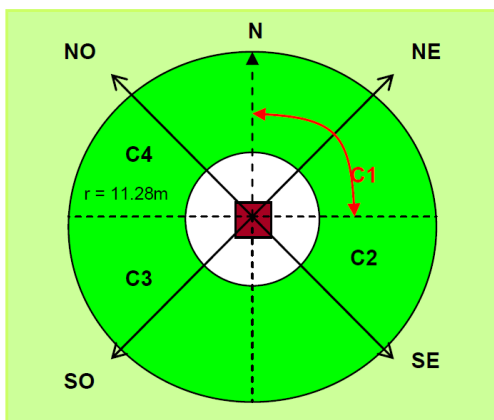


Figura A.1. Dirección en la que se deberá tomar la diferencia de pendiente para aplicar el método de compensación por cuadrante en los sitios circulares de 400m^2 .

El cuadro A.1 muestra los valores de distancias compensadas (en metros) en unidades de muestreos circulares.

% Pendiente	Grados de pendiente	Coseno	Distancia horizontal del radio en sitios circulares de 400m ²	Distancia compensada	Distancia horizontal del radio en sitios circulares de 1000m ²	Distancia compensada	Distancia compensada para 45 m de longitud
10	5,72	0,9950	11,28	11,34	17,84	17,93	45,23
20	11,32	0,9805	11,28	11,50	17,84	18,19	45,89
30	16,7	0,9578	11,28	11,78	17,84	18,63	46,98
40	21,8	0,9285	11,28	12,15	17,84	19,21	48,47
50	26,57	0,8944	11,28	12,61	17,84	19,95	50,31
60	30,96	0,8575	11,28	13,15	17,84	20,80	52,48
70	34,99	0,8192	11,28	13,77	17,84	21,78	54,93
80	38,67	0,7807	11,28	14,45	17,84	22,85	57,64
90	41,99	0,7433	11,28	15,18	17,84	24,00	60,54
100	45	0,7071	11,28	15,95	17,84	25,23	63,64

Cuadro A.1 Distancias de compensación para diferentes grados de pendiente

Consideraciones y recomendaciones en la compensación:

Para delimitar en campo los sitios circulares compensados se usan cuerdas compensadas, con marcas visibles (nudos de plástico de color diferente) que identifican la longitud de la distancia inclinada requerida, para cada 10% de pendiente.

Para la compensación de sitios circulares es importante considerar lo siguiente:

1. Usarlos en terrenos inclinados considerando la pendiente existente que deberá ser mayor al 10%.
2. Usarlos en terrenos inclinados con pendiente variables pero en el mismo sentido para lo cual se tomará como valor de la pendiente, la inclinación del punto más alto al punto más bajo del sitio, en la dirección que se indicó en el gráfico anterior.

14 ANEXO 2. COMPENSACION DE ANGULO POR DECLINACION MAGNETICA.

Las brújulas empleadas en los diversos Inventarios Forestales realizados en México, no apuntan al polo norte geográfico sino al polo norte magnético, definido como el lugar donde el campo magnético es perpendicular a la superficie, por lo que en latitudes altas la orientación es bastante imprecisa.

Para corregir este error y poder representar adecuadamente los transectos del Inventario Estatal Forestal es necesario hacer una compensación por declinación magnética mediante la ayuda de un GPS tal como se describe a continuación.

Paso 1. Ubicarse en el centro de la parcela de muestreo, registrar la lectura de la coordenada en el GPS y posteriormente trasladarse al norte magnético mediante la ayuda de la brújula manual (tipo SUUNTO) y la cuerda de medición (Figura A.2). El GPS debe tener un tiempo de estabilidad mínimo de 3 minutos y si en este periodo de tiempo no es estable por mala señal (PDOP mayor de 4) debida a cobertura densa o topografía accidentada, anotar en observaciones que se empleará como referencia única el norte magnético.

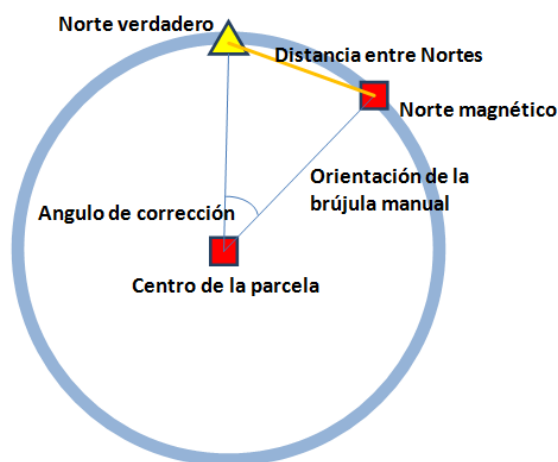


Figura A.2. Cálculo del ángulo de corrección entre los nortes magnético y verdadero.

Paso 2. Trasládase el punto en donde la coordenada X del GPS tiene una diferencia de 1 metro o menos respecto a la coordenada del centro de la parcela. Se registra la distancia (en metros) entre el punto norte verdadero y el punto norte magnético y se registra el número de grados de desviación que la brújula tuvo respecto a la medición con el GPS. Este valor en grados es la referencia de corrección para la orientación del resto de los transectos. Por ejemplo, si el ángulo de corrección es de 8 grados, al apuntar con la brújula al Este en lugar de ser a los 90 grados será a los 82 grados.

15 ANEXO 3. INFORMACION SOBRE DENSIDAD DE MADERA Y DENDROCRONOLOGIA (SITIO DE 400m²)

Se realizará el conteo de anillos y cuantificación de la densidad de madera en los 3 árboles más cercanos al centro del sitio. La brigada deberá cerciorarse de identificar por su número los tres árboles seleccionados y que éstos no estén “muertos en pie”, enfermos o dañados, ni ser árboles bifurcados por debajo de 1.30m el cual en datos del arbolado se toma como dos individuos. En masas mezcladas será necesario medir al menos un árbol de cada uno de los principales géneros (*Pseudotsuga*, *Pinus*, *Abies*, *Ayarín*).

Se capturan las siguientes variables.

1. No. árbol. El número con el cual fueron identificados al inicio del levantamiento. Estos árboles deberán estar marcados con pintura en spray color naranja fluorescente y con una “S” por debajo de la línea pintada donde se tomó el diámetro a la altura del pecho (DAP).

2. Edad. Anotar la edad de los árboles muestra, en el caso de coníferas presentes, con base en el conteo de los anillos de crecimiento a la altura del diámetro normal, agregando el número de años estimados que tardó el árbol para llegar a la altura de 1.30m. La viruta se deberá obtener a 1.3m de altura, por el lado que da hacia el centro del sitio; pero en el caso de pendiente, el tomador de datos se deberá colocar en la parte superior, tal como se muestra en el gráfico de determinación de la altura del pecho de acuerdo con las características físicas del terreno en el **Anexo 4**. Para taladrar un árbol correspondiente a datos de la submuestra debe considerarse que su diámetro normal sea igual o mayor a 10cm y elegir otro que cumpla con este y los demás requerimientos; aunque de no haber otra opción se taladrará aún si este tiene al menos 7.5cm.

3. No. de anillos en 2.5cm. Número de anillos de crecimiento en los últimos 2.5cm de longitud de la viruta. El último anillo no se contabiliza por considerarse que aún no está completo el periodo de crecimiento.

4. Longitud 10 anillos. En este campo se anotará la longitud radial de los últimos 10 anillos, anotando el dato en milímetros (no se considerará el último anillo exterior de crecimiento).

5. Grosor de corteza. El grueso de la corteza a la altura del diámetro normal (1.30m) por el lado del árbol que apunta hacia el centro del sitio. Se medirá y se anotará en milímetros.

Durante el desarrollo del Inventario Estatal Forestal encontraremos tres situaciones de cuantificación de la densidad de madera que son descritas a continuación:

a) Madera de bosques de coníferas. Para determinar la edad y el crecimiento de este tipo de masa forestal se emplea un instrumento de medición llamado **taladro de Pressler**. Con este instrumento se extrae una muestra (viruta) de la sección transversal del tronco en los árboles de coníferas y donde también mediante este instrumento pueden contarse los anillos de crecimiento, lo mismo que medir su grosor (Figura A.3.1).



Figura A.3.1. Anillos de crecimiento en un árbol.

El taladro Pressler se utiliza para extraer virutas de madera que son utilizadas para calcular ICA's, Incremento Corriente Anual, IMA's, Incremento Medio Anual y tiempos de paso en categorías diamétricas de los bosques de coníferas, ya que

estas especies durante los periodos de crecimiento y letargo generan diferente coloración en la madera producida por lo que con facilidad se pueden distinguir los periodos de crecimiento (Figura A.3.2).



Figura A.3.2. Taladro de Pressler en movimiento en el interior de un fuste de pino.

Para la toma de muestras se emplea el mismo criterio que para la medición de diámetros normales, se toma la muestra a 1.30m de la base del árbol, por la parte de arriba de la pendiente en caso de ser inclinados los terrenos donde se encuentren los ejemplares a taladrar.

b) Madera de cualquier otro tipo de bosque o selva. Se empleará un taladro eléctrico con barrenillo adaptado de dimensiones conocidas, colocado a una altura de 1.3m y como última alternativa se realizará un corte de aproximadamente 10 cm de ancho por unos 15cm de profundidad directamente en el fuste del árbol a 1.30m de altura, mediante la ayuda de un hacha para troza de madera.

c) Para el caso de arbustos se tomará como muestra una ramificación representativa.

16 ANEXO 4. GUIA DE CAMPO PARA IDENTIFICAR POSICION DE LA ALTURA AL PECHO PARA MEDICION DEL DIAMETRO NORMAL EN DIFERENTES CASOS.

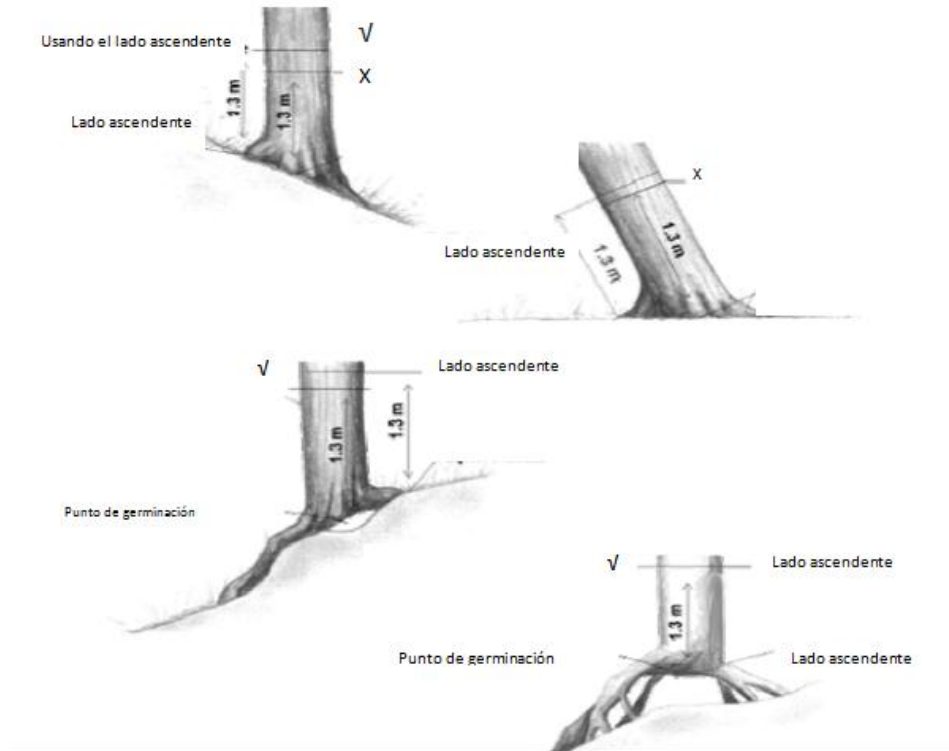
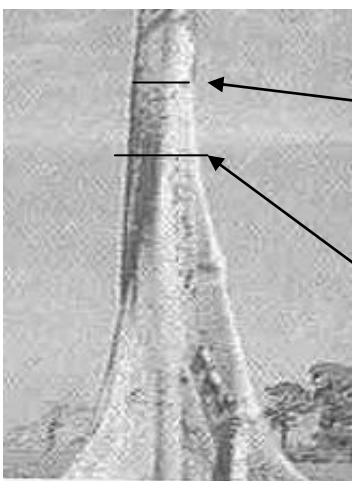


Figura A.4.1. Determinación de la altura de 1.30m para la medición del diámetro normal del árbol, de acuerdo con las condiciones físicas del árbol y del terreno.



En tallos que presentan aletones o contrafuertes, típicos de selvas, se medirá el diámetro normal, es decir a la altura donde el tronco del árbol no tenga variación o mantenga sus dimensiones.

El diámetro basal, corresponde al área donde inicia la formación de aletones o contrafuertes del árbol.

En árboles con bifurcaciones por debajo de 1.30m se tomará el diámetro de los tallos, contando como dos o más individuos por separado de la misma especie (Figura A.4.2) y casos especiales (Figura A.4.3).

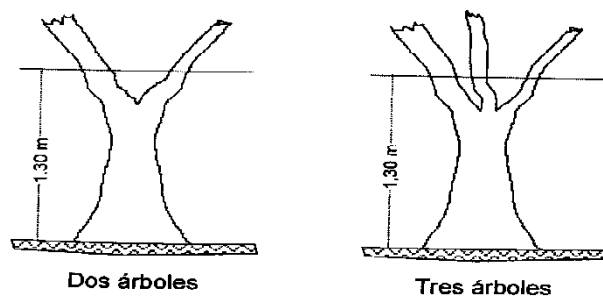


Figura A.4.2. Criterios para la medición del diámetro normal en árboles con bifurcaciones especiales.

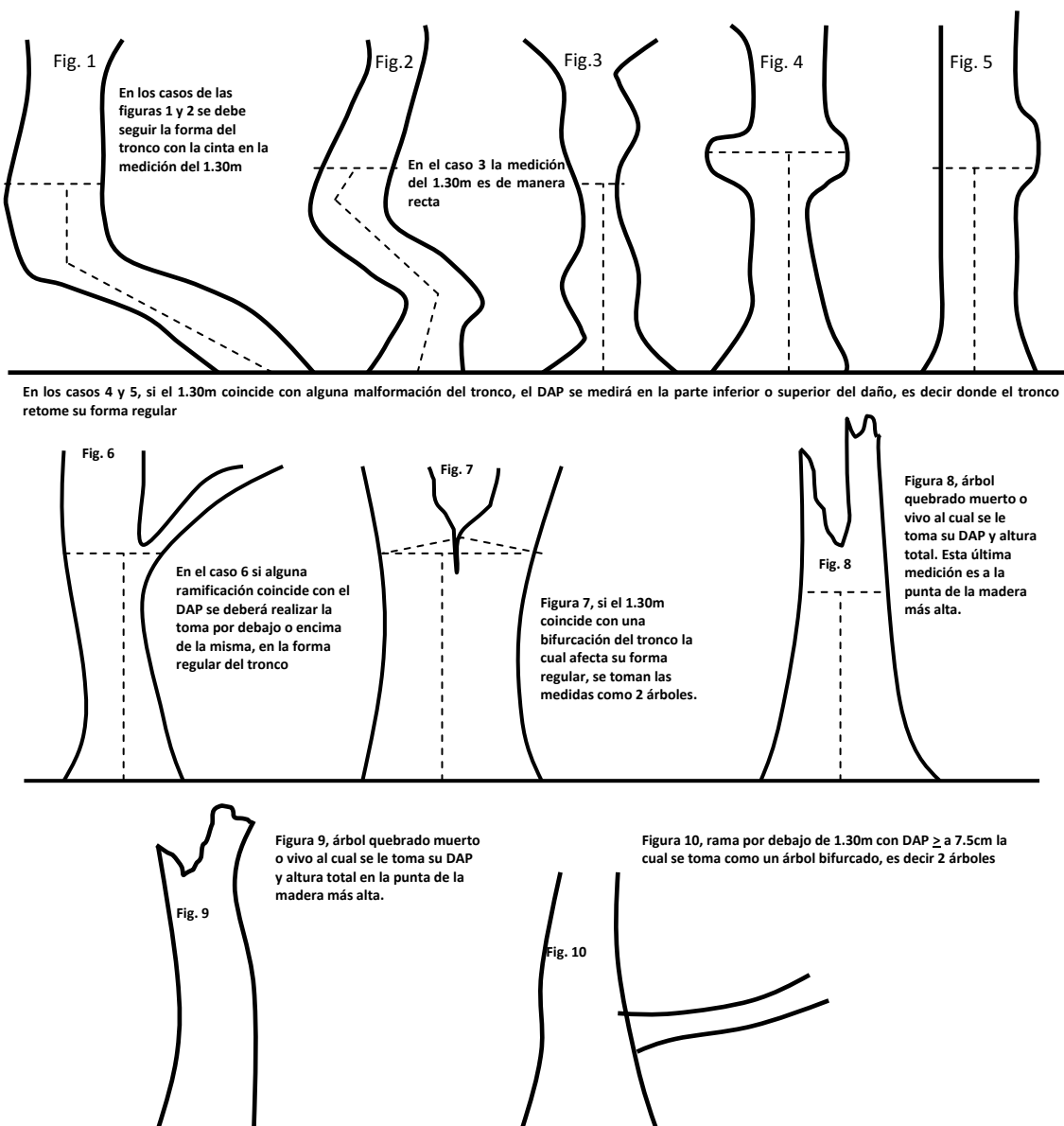


Figura A.4.3. Criterios para la medición del diámetro normal de acuerdo con las características del tronco de los árboles.

Consideraciones para la toma de datos dasométricos en Opuntias

El registro del diámetro normal en el género *Opuntia* se realizará en individuos que tengan un tallo bien definido, permitiendo tomar la medida al 1.30m y que no coincida esta medida con un cladodio del individuo.



Figura A.4.4. Forma incorrecta de medir el Diámetro Normal (no se debe medir sobre el cladodio).

Casos especiales en cactáceas columnares donde no se medirá el diámetro normal

Debido a la forma de vida que presentan algunos géneros de cactáceas (“amacollado”) no se considera tomar los datos de diámetro normal en cada uno de los tallos que tengan más de 7.5 cm (Figura A.4.5).



Figura A.4.5. Ejemplo de un *Stenocereus* sp. en el cual no se mide el diámetro normal.

17 ANEXO 5. CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LAS PARCELAS DE MUESTREO

Se aplicarán los siguientes criterios:

1. Parcelas sin cubierta vegetal. En las parcelas sin árboles ni arbustos, se levantará únicamente la información correspondiente a hierbas y gramíneas que se encuentran en el formato. Esta condición aplica para zonas templadas y tropicales donde las comunidades de bosques y selvas hayan sido destruidas. Esta condición aplica para zonas áridas y semiáridas; así como para pastizales naturales, donde algunos matorrales por condiciones naturales no tienen presencia de plantas leñosas.
2. Parcelas con cubierta vegetal. Cuando existe presencia de 5 o más árboles o bien la presencia de arbustos que indiquen la recuperación de la comunidad vegetal original. En esta parcela se levanta información correspondiente al área de 1m^2 , repoblado si es que existe, e información de cobertura en el de 12.56m^2 . Esta condición aplica para áreas de zonas templadas y tropicales, donde se desarrollan las comunidades de bosques y selvas. Aplica para zonas áridas y semiáridas.
3. Si una parcela queda ubicada en un área destinada a otro uso del suelo, mediante el cual la cubierta vegetal haya sido arrasada al 100% como el caso de agricultura de riego, de temporal o cualquier otra modalidad y bajo cualquier sistema de cultivo, serán muestreadas y se llenará el formato parcialmente. Las parcelas con cultivos de café bajo sombra serán muestreadas con normalidad.
4. Áreas en las cuales no hay muestreo son las que tienen acuacultura, minería a cielo abierto, jales mineros, cuerpos de agua, asentamientos humanos, áreas recién desmontadas para la implementación de uso del suelo e incendios recientes en el cual no hay presencia de recuperación de la comunidad. En caso de mostrarse una recuperación a nivel arbustivo o árboles pequeños, la información se muestrea aunque no aplique para

datos del arbolado ni arbustos. En caso de que el uso permita recabar la información de suelos se recopila conforme a lo especificado.

5. Para el caso de pastizales cultivados tendrán que definirse de acuerdo con su condición. Un pastizal cultivado debe estar bien definido y con actividades para su mantenimiento donde la presencia de arbustos y árboles es mínima o nula. En pastizales cultivados de *Cenchrus ciliaris* (Zacate buffel) que no tienen un mantenimiento adecuado y donde la recuperación de las especies arbustivas y/o arbóreas de la comunidad da origen a una comunidad secundaria, éstas serán muestreadas y se levantará la información incluyendo la de datos de arbolado.
6. El tipo de bosque denominado bosque “bajo y abierto”, es una comunidad conformada con especies del género *Quercus*, *Juniperus* y una gran cantidad de gramíneas, por ser una zona ecotonal entre bosques de encino y pastizal natural. Estas comunidades serán muestreadas aunque el porcentaje de árboles sea muy bajo.

18 ANEXO 6. MUESTREO CUANTITATIVO PARA EL CASO DE VEGETACION HIDROFILA DE TIPO RIPARIO.

En el caso de la vegetación hidrófila de tipo ripario es necesario modificar la forma de la parcela de medición debido a las diferencias en cuanto a la distribución de la vegetación.

La vegetación riparia comprende para nuestros efectos los siguientes tipos de vegetación (*sensu* INEGI):

- Bosque de galería
- Selva de galería
- Vegetación de galería
- Vegetación halófila hidrófila

Otros tipos de vegetación hidrófila como manglar, vegetación de petén, popal y tular serán incorporados posteriormente a este manual.

El procedimiento para establecer la parcela es el siguiente:

1. Ubicar un transecto relativamente recto en el cauce del río.
2. Verificar que el ancho de este transecto sea homogéneo.
3. Medir el ancho efectivo en el que la vegetación se desarrolla junto al margen del río. A este valor debe recortarse una distancia equivalente al 10% para efectos de homogeneidad (anchura efectiva).

La superficie de muestreo para el caso de la vegetación hidrófila es de 400 m².

Por ejemplo, si la vegetación tiene una anchura efectiva de 10 metros y considerando que el área total es de 400m², el largo se calculará con una división simple: Largo = 400 / 10 = 40 metros (Figura A.6.1).

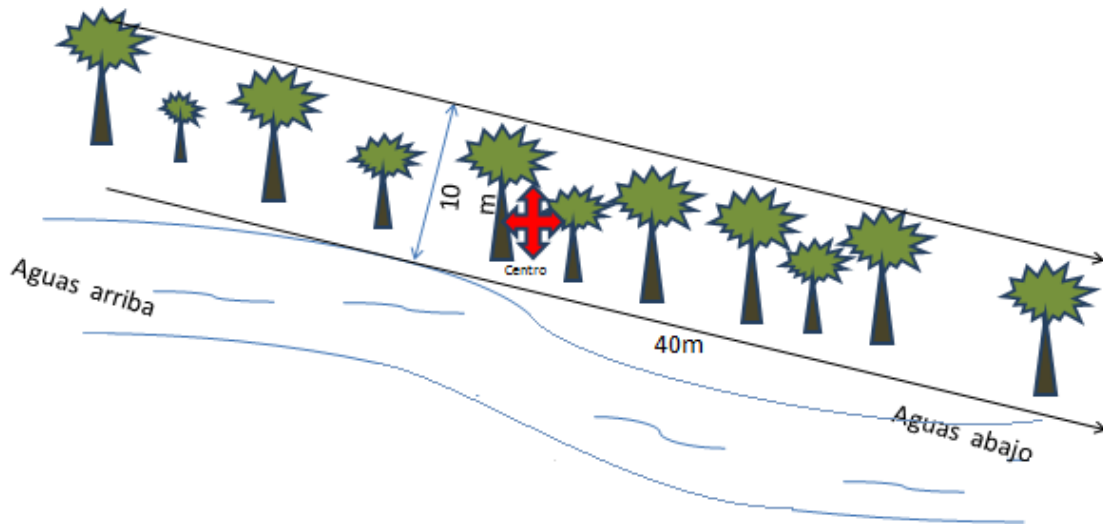


Figura A.6.1. Representación gráfica del cálculo de la parcela de muestreo en una vegetación hidrófila de tipo ripario.

Cuando la anchura de la vegetación es menor a 22m, la forma de la parcela y la ubicación de los puntos de muestreo de mantillo, suelo, densidad aparente y biomasa se representan en la figura A.6.2.

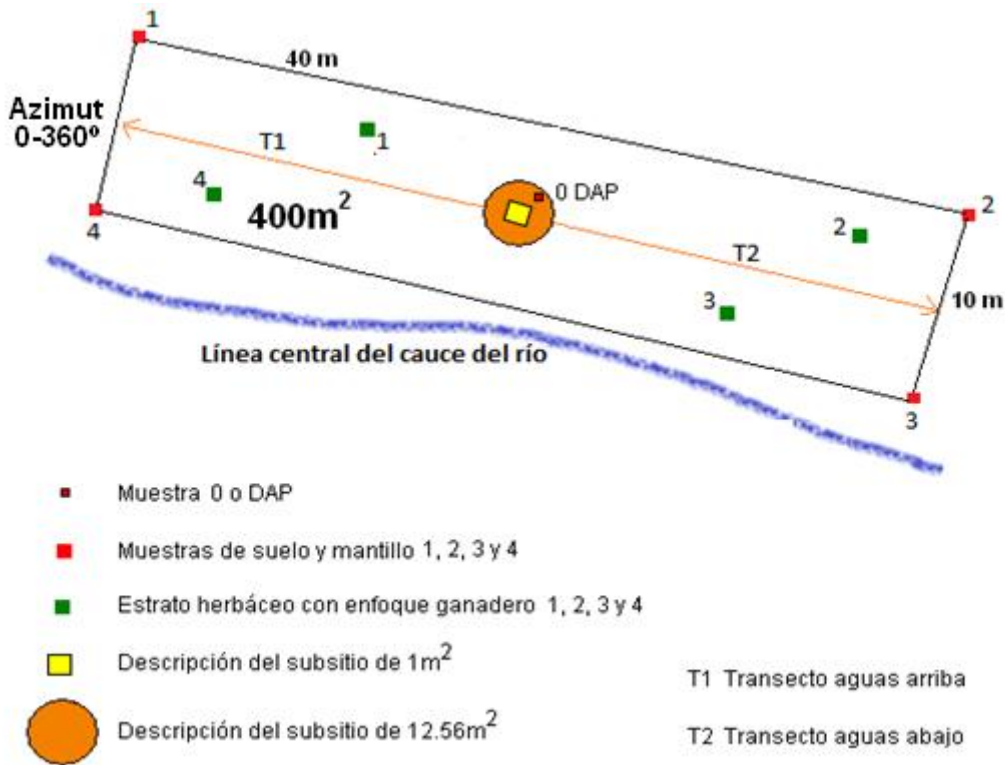


Figura A.6.2. Ubicación de puntos de colecta de información y muestras de suelo, mantillo, biomasa con enfoque ganadero y DAP para el caso de una parcela con menos de 22m de anchura en una vegetación hidrófila de tipo ripario.

Cuando la anchura de la vegetación es de 22m o mayor, la parcela de muestreo se establece en forma circular con un radio de 11.28m (400m^2). La forma de la parcela queda entonces conforme a la figura A.6.3.

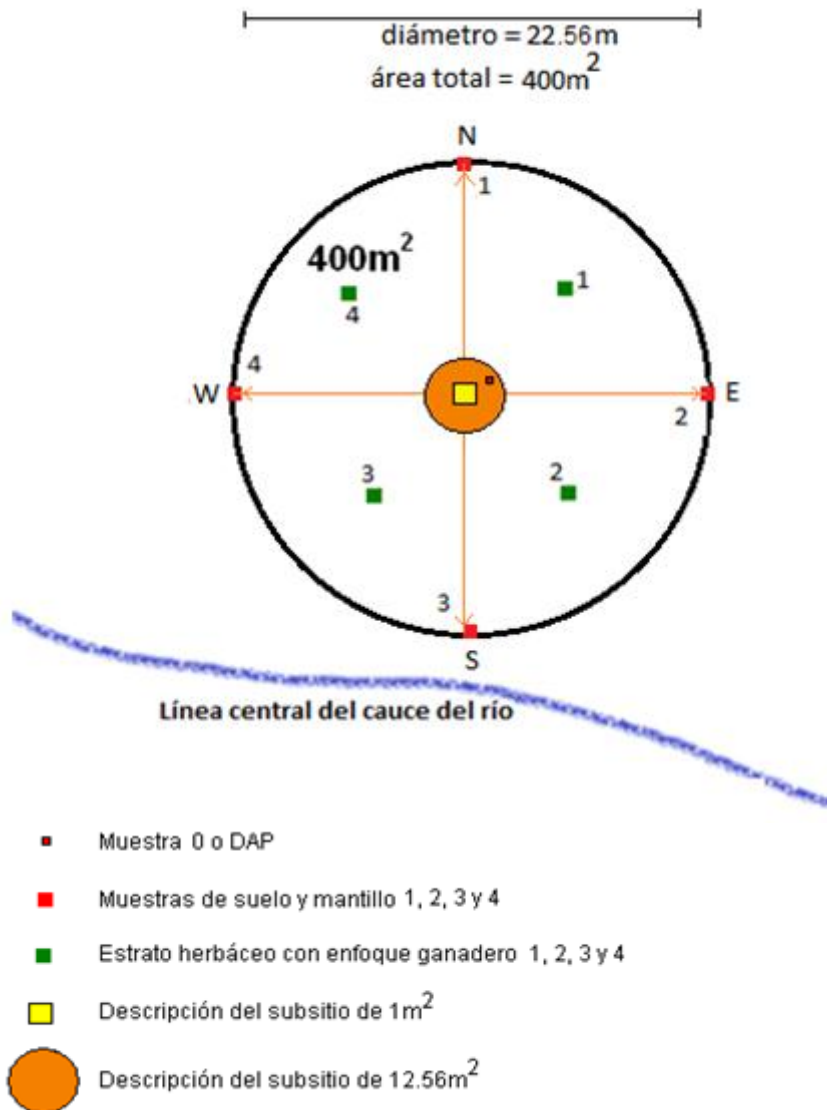


Figura A.6.3. Ubicación de puntos de colecta de información y muestras de suelo, mantillo, biomasa con enfoque ganadero y DAP para el caso de una parcela con 22m o mayor de anchura en una vegetación hidrófila de tipo ripario.

Observaciones adicionales para el brigadista.

Para que una parcela esté bien establecida y pueda ser monitoreada a distancia, el brigadista deberá registrar tres datos básicos de ubicación en el Formato 1 y que son:

- Ancho de la parcela.
- Largo de la parcela, cuando el ancho sea menor a 22 m.
- Coordenada central
- Azimut (0 a 360°) (Figura A.6.4).

Para calcular el Azimut es muy importante determinar el sentido del cauce y cuál es el transecto T1 aguas arriba, por lo que se sugiere al brigadista guiarse por los siguientes ejemplos (Figura A.6.4).

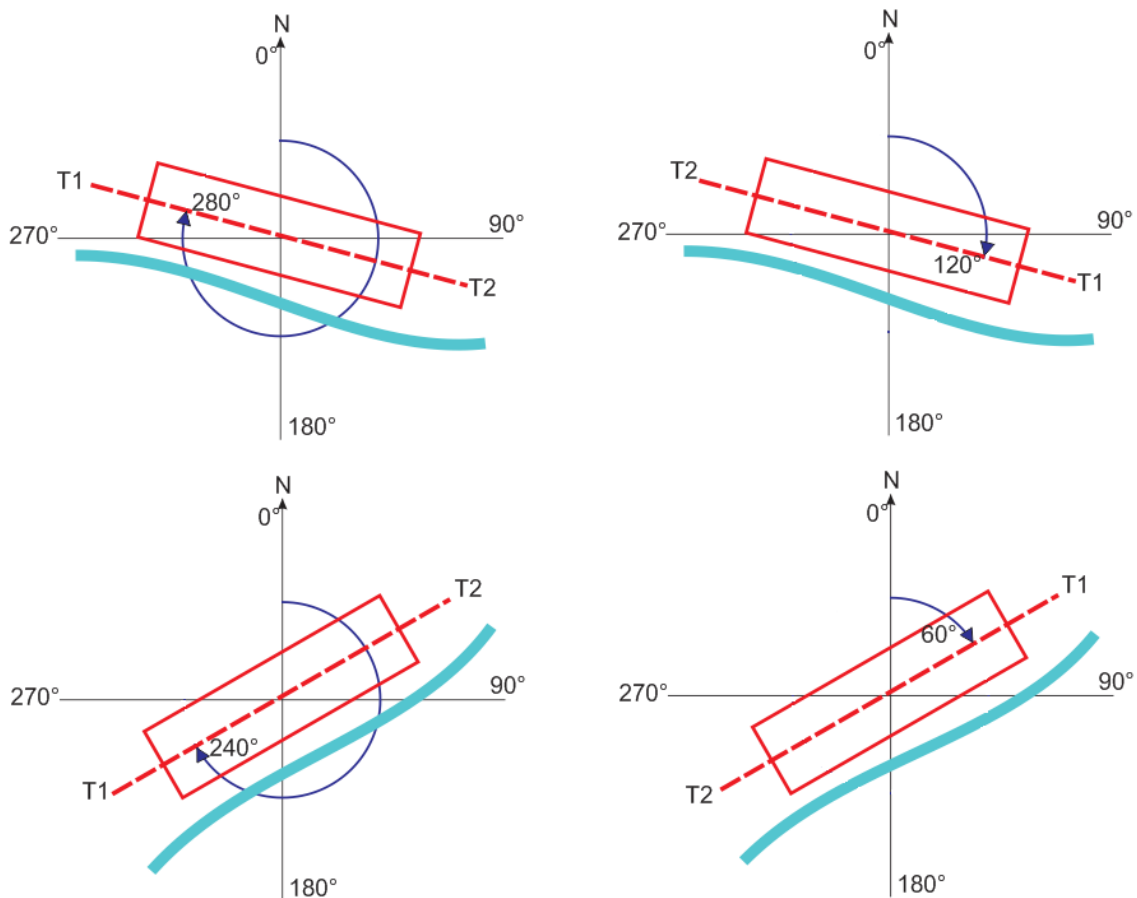


Figura A.6.4. Representación gráfica de una parcela de muestreo riparia (línea roja) orientada en diferentes direcciones y sentidos del cauce (línea azul cielo). El azimut (línea azul rey) corresponde al ángulo entre el norte y el eje central de la parcela hacia el lado de T1.

El área de muestreo única es de 400m^2 y no se considera el sitio de 1000m^2 .

En el caso de vegetación riparia con anchura efectiva menor a 22m, las muestras de mantillo y suelo se ubican en el cuadrante T1 norte y continuando para las demás muestras de acuerdo con la orientación de las manecillas del reloj dentro del área de 400m^2 (Figura A.6.2). Las muestras de herbáceas se efectúan en cuatro puntos representativos del área de muestreo, uno por cuadrante. En este caso las cuerdas empleadas son especiales: dos de 20 metros y dos de 50 metros.

Todas las mediciones y fotografías se realizarán para la vegetación hidrófila de tipo ripario con los mismos formatos y bajo los mismos sistemas de pesas y medidas dentro del sitio de 400m^2 . El registro de la materia orgánica muerta sobre superficie se realiza en los transectos T1 y T2.

Cuando el ancho efectivo de la vegetación riparia sea de 22 metros o mayor no se realiza este procedimiento y se aplica el procedimiento de cualquier muestreo cuantitativo normal salvo que el área total de muestreo permanece de 400m^2 (Figura A.6.3).

19 ANEXO 7. Manual de funciones

En este apartado se describen las funciones a realizar por cada equipo de trabajo involucrado en el Inventario Forestal Estatal Cuantitativo.

Existen 5 equipos de trabajo:

Brigadistas

Capturistas

Taxónomos

Laboratoristas

Supervisores

BRIGADISTAS

- a. Planificar diariamente la selección de parcelas semicuantitativas y cuantitativas en función a los criterios establecidos por los supervisores y por el coordinador del proyecto.
- b. Recorrer el área de trabajo y establecer definitivamente las parcelas de muestreo.
- c. Conseguir apoyo de un guía local y solicitar el permiso de acceso a las parcelas cuantitativas.
- d. Registrar la información de los formatos cuantitativos y semicuantitativos, mediante un protocolo de mediciones definidas en el Manual Cuantitativo y en las Guías de Campo.
- e. Colectar fotografías con la calidad y cantidad requerida para la descripción de parcelas.
- f. Identificar las especies o en su defecto colectar las fotografías para identificar las especies no conocidas de acuerdo con los lineamientos establecidos en el capítulo 3.3 del Manual Cuantitativo.

- g. Construir las estufas para secado de muestras, únicamente en los casos de los campamentos 2 y 5 (Palenque y Tuxtla Gutiérrez).
- h. Secar las muestras de especies colectadas para su identificación posterior.
- i. Colectar, relacionar y entregar las muestras de mantillo, suelo, biomasa, virutas o trozas de madera y especies colectadas al responsable de recoger el material durante el operativo del IFEC.
- j. Entregar de forma completa formatos impresos, fotografías y muestras al responsable de recoger el material durante el operativo del IFEC.

CAPTURISTAS

- a. Trasladar los formatos y muestras recabadas por los brigadistas durante el IFEC de los campamentos diversos al campamento principal. La actividad de recolección será los días jueves de cada semana durante el tiempo que dure el operativo.
- b. Escanear los formatos de campo.
- c. Revisar la información capturada contra la información original de campo e integrar las correcciones u observaciones realizadas por el supervisor encargado de la completitud y consistencia de la información.
- d. Integrar la información proporcionada por los responsables del soporte taxonómico.
- e. Pesar las virutas de madera entregadas por los brigadistas con la báscula de precisión de 0.1gr e integrar esta información al archivo final.
- f. Sistematizar la captura de los informes de campo a través de una plantilla Excel para generar un tabulado único de información cuantitativa y un tabulado de información semicuantitativa.

- g. Almacenar los datos en un medio físico donde las carpetas estén organizadas de acuerdo con los lineamientos establecidos en el capítulo 3 “Organización e integración de archivos” del Manual Cuantitativo del IFEC.
- h. Revisar los nombres de las fotografías originales e integrar las carpetas de fotografías renombradas de acuerdo con la codificación prevista en el capítulo 3.3 “Integración de fotografías”.

TAXONOMOS

- a. Recibir las especies colectadas y dar continuidad al proceso de secado en caso de ser necesario. Identificar el material colectado por los brigadistas para brindar la información sobre especies representativas del IFEC, las cuales deben incluir todos los estratos y comunidades vegetales.
- b. Proporcionar el soporte técnico para identificar las especies desconocidas por los brigadistas, a través de fotografías de estructuras vegetales y por comparación directa con colectas realizadas por el herbario de Chiapas.
- c. Entregar en las fechas indicadas al inicio del operativo del IFEC la información solicitada (colectas y fotos identificadas) al supervisor de campo.
- d. Generar un archivo Excel que consta de cinco columnas: el código de la parcela, el código de la especie colectada, la clave de la fotografía, el nombre científico determinado y el responsable de la actividad de clasificación. El nombre del archivo está indicado en el capítulo 3.4 “Integración de información taxonómica”.

LABORATORISTAS

- a. Recibir las muestras de mantillo, suelo, biomasa, virutas o trozas de madera y especies colectadas que les serán entregadas por el supervisor de campo del IFEC.

- b. Secar las muestras de mantillo, suelo y biomasa.
- c. Pesar en estado seco las muestras de mantillo y capturar los pesajes en un archivo Excel.
- d. Realizar un segundo pesaje de seguridad.
- e. Moler las muestras de suelo, cuantificar y capturar los valores de DAP y pedregosidad.
- f. Moler muestras seleccionadas de mantillo y biomasa.
- g. Envasar las muestras de suelo, mantillo y biomasa seleccionadas para trasladarlas en un único envío al laboratorio de COLPOS para la determinación de carbono.

SUPERVISORES

- a. Verificar que los métodos estén claros y completos entre los responsables de brigada y que los procedimientos estén respaldados por mediciones previamente estandarizadas e intercomparadas entre los brigadistas.
- b. Capacitar continuamente al equipo completo de trabajo sobre las actualizaciones metodológicas o nuevos lineamientos por parte del coordinador del proyecto.
- c. Validar la completitud y congruencia lógica (incluye la codificación) de los formatos de campo levantados por los brigadistas.
- d. Validar la exactitud posicional absoluta de las coordenadas obtenidas (sistema de referencia) y la exactitud relativa entre coordenadas del muestreo del IFEC, para corregir o validar la coordenada original.
- e. Validar la exactitud temática de los datos registrados, evitando contradicciones conceptuales y detectar medidas fuera de la normalidad.

- f. Revisar que las brigadas tengan el equipo, vehículo y materiales de trabajo completo y relacionado antes de salir a campo.
- g. Son los responsables finales de la calidad de la información y están obligados a reportar alguna desviación que observen en el proceso del levantamiento, con el fin de tomar conjuntamente con el coordinador las medidas de corrección adecuadas.
- h. Informar al coordinador de algún imprevisto o duda técnica que debe de solucionarse en el proceso operativo.

20 ANEXO 8. PROCEDIMIENTO DE COLECTA DE ESPECIES PARA EL PROCESO DE IDENTIFICACION TAXONOMICA.

El reconocimiento e identificación de especies vegetales es importante para la confiabilidad de los registros que los brigadistas efectúan en ecosistemas muy diversos. Para ello se requiere interactuar con un grupo de expertos taxónomos del Estado donde se desarrolle el IFEC. Los 5 pasos principales son:

a. Selección del ejemplar en la parcela de muestreo. Se da prioridad a los géneros desconocidos y que tienen representatividad dentro de la comunidad vegetal en estudio.



Figura A.8.1. Selección de dos ejemplares, uno desconocido por el brigadista y el otro de alta representatividad biológica.

b. Colecta del ejemplar. Se selecciona una parte vegetativa (o algunas) de la especie de interés. Estas pueden contener: hoja, flor y fruto y en algunas ocasiones corteza. Esta etapa es complementada con fotografías de las estructuras de la planta.



Figura A.8.2. Selección de una estructura foliar para su posterior prensado u conservación en líquido.

c) Montaje del ejemplar. Se realiza en papel secante y en este proceso se colocan cuidadosamente para mantener protegidas las estructuras y poder hacer presión sobre ellas.



Figura A.8.3. Proceso de montaje de un Encino (*Quercus magnoliifolia*) sobre papel secante. En este paso se registran los datos ecológicos principales de la parcela de muestreo con una ficha de identificación proporcionada por el Herbario asistente al IFEC.

d) Prensado y secado. El material recolectado es colocado en la prensa botánica con el mayor grado de presión posible y es enviado en su momento al área de secado que se encuentra en el campamento principal. El secado es por medio de una estufa botánica a base de electricidad que se ha construido para tal fin.



Figura A.8.4. Proceso de prensado para su posterior identificación taxonómica.

21 ANEXO 9. REQUISITOS DE CALIDAD EN LAS FOTOGRAFÍAS.

Todas las fotografías deben cumplir los siguientes requisitos:

Generales.

- a) Resolución mínima de 8 Mpx
- b) Los estadales en las fotografías deben estar en la posición indicada en el manual.
- c) Bien enfocadas.
- d) Sin objetos extraños (calzado, materiales y otros ajenos a la imagen natural) en las escenas fotográficas definitivas.
- e) Revisar al final de la sesión usando la pantalla del ordenador y no solamente la pantalla de la cámara digital.

Particulares de los cuadros de 100x100m y 30x30cm.

- f) Cuadro al centro (no en las orillas de la foto).
- g) Cuadro alineado (no chuecas ni en forma de trapecio o rombo).
- h) Cuadro sin raspones y pintado de color naranja.
- i) Altura de fotografía similar (1m y 1.5m) para cuadros de 30cm y 100cm de ancho respectivamente. Verificar que el cuadro de 100cm salga completo. En caso contrario es posible aumentar la altura de la fotografía hasta 1.70.
- j) Cuadros con el nivel paralelo al ángulo de la cámara fotográfica incluyendo pendientes muy abruptas del terreno.
- k) Sin estaca o varilla en medio del cuadro.
- l) Sin sombra artificial al interior del cuadro a menos que por la posición solar a medio día sea imposible. En este caso tomar una foto **adicional** en otro ángulo de tal modo que el interior del cuadro salga sin sombra artificial. Esta foto no se incluirá en las fotos renombradas pero sí en las fotos originales.