



RETUS con BASES EDOMEX

Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México

REPORTE

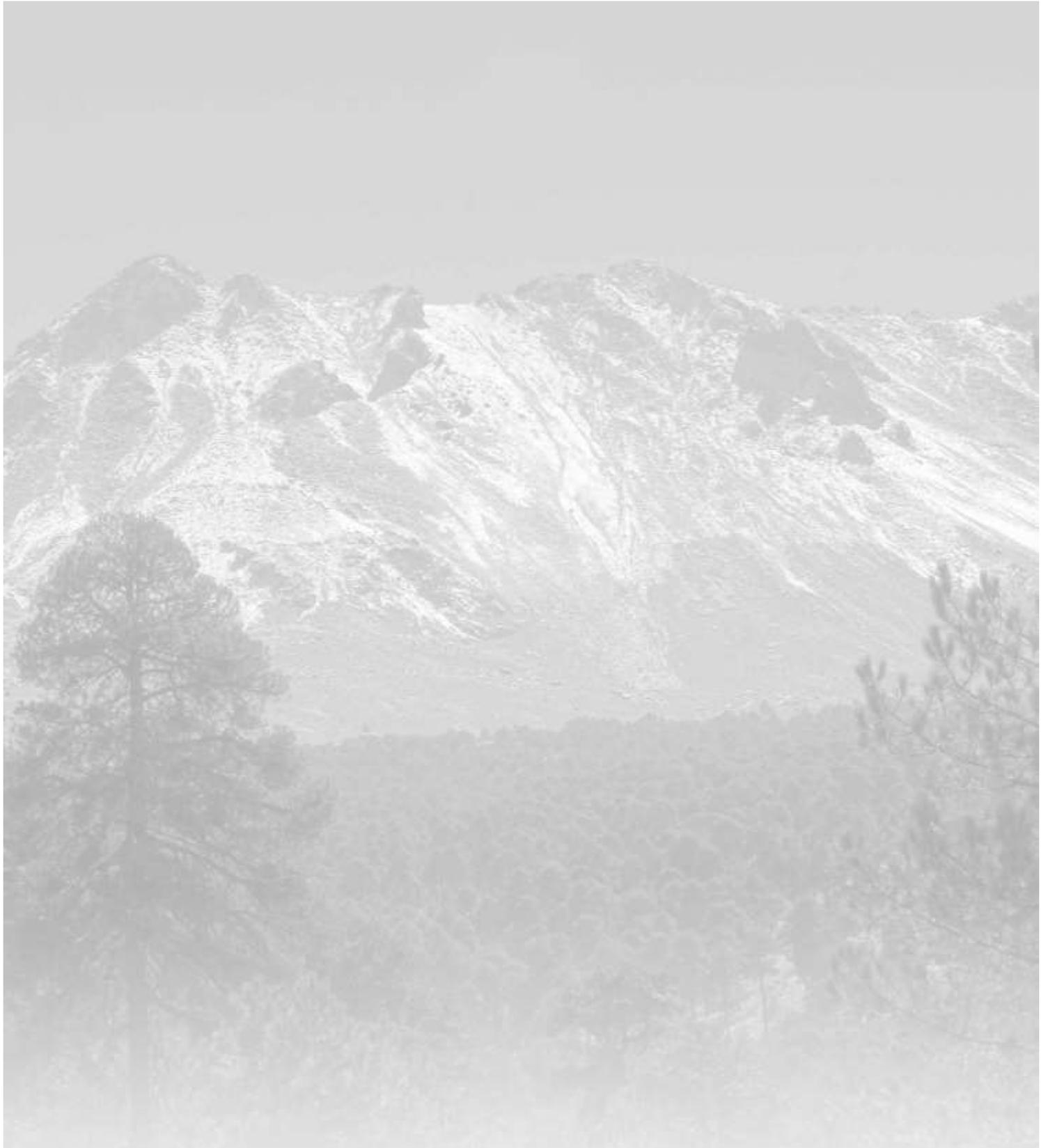
Sistema de Inventarios de Recursos Naturales Asociados a Servicios Ecosistémicos Agua

Manual de Procedimientos
Inventario Semicuantitativo

Versión 1.0

Junio 2015





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



PROGRAMA DE TRANSFORMACIÓN
enGRANDE

SECRETARÍA DEL
MEDIO AMBIENTE



PROBOSQUE



Programa Mexicano del Carbono

FORMA DE CITAR EL DOCUMENTO:

Programa Mexicano del Carbono, A.C. 2015. Manual de Procedimientos Inventario de Carbono+. Estudio de Factibilidad Técnica para el Pago de Bonos de Carbono en el Estado de México (RETUS con BASES EDOMEX). Coordinador: Fernando Paz Pellat. Colaboradores: Fabiola Rojas-García y Julio Cesar Wong González. Texcoco, Estado de México. 45 p.



PROBOSQUE

DIRECTORIO

INGENIERO AGRÓNOMO

RAÚL GALINDO QUIÑONEZ

**DIRECTOR GENERAL DE LA PROTECTORA DE BOSQUES DEL
ESTADO DE MÉXICO**

CIUDADANO

JOSÉ ALBERTO BECERRIL BEDOLLA

DIRECTOR DE PROTECCIÓN FORESTAL

LICENCIADO EN CONTADURÍA PÚBLICA

ALEJANDRO SALAZAR GOROSTIETA

DIRECTOR DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

INGENIERO AGRÓNOMO

GILBERTO GALEOTE RIVERA

DIRECTOR DE RESTAURACIÓN Y FOMENTO FORESTAL

INGENIERO AGRÓNOMO

DAMASO ALMANZA TINOCO

**JEFE DE LA UNIDAD DE CONSERVACIÓN DE SUELOS
FORESTALES**

DIRECTORIO

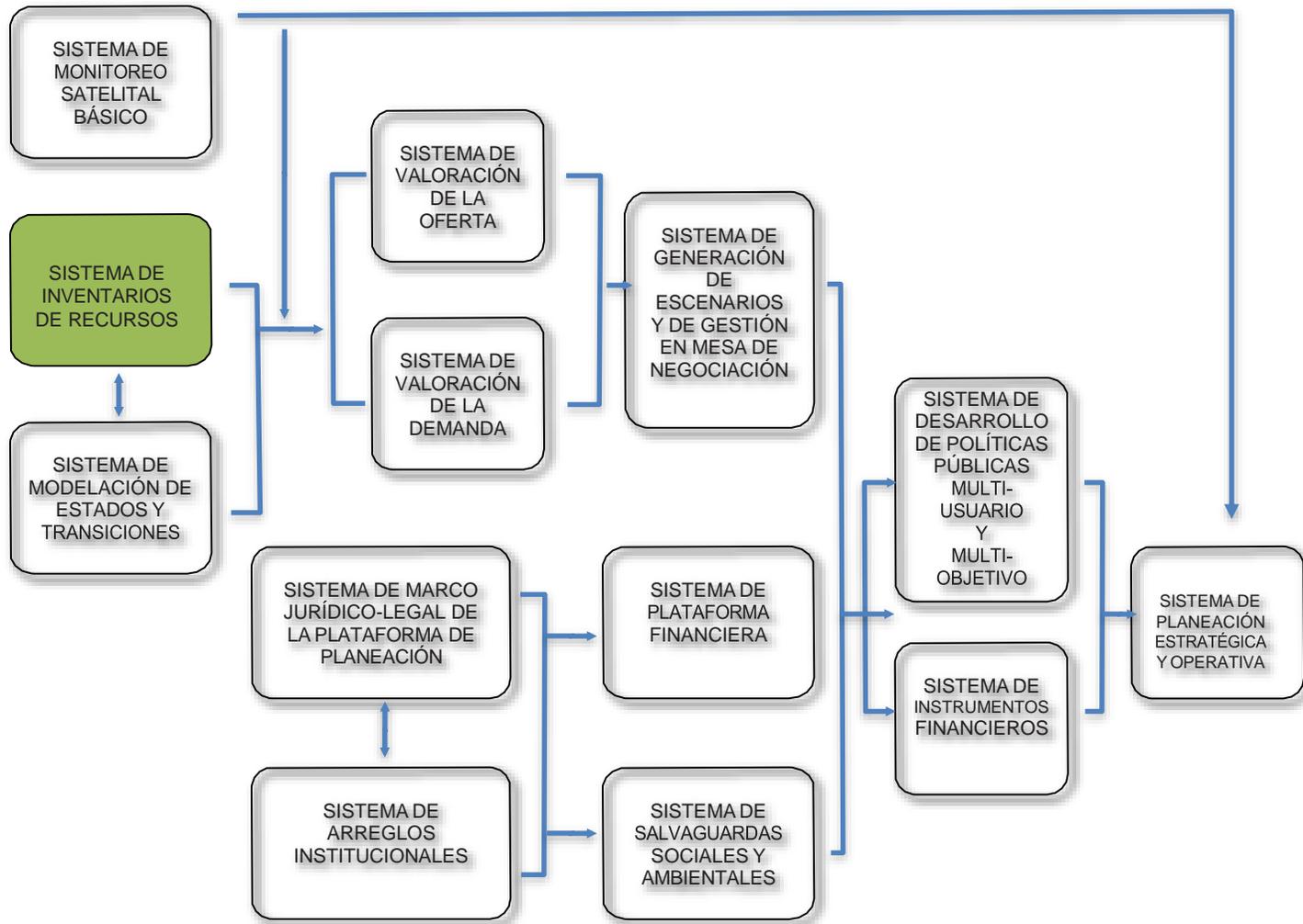
Coordinador del Proyecto:

DR. FERNANDO PAZ PELLAT

Colaboradores:

- M. en C. Fabiola Rojas-García
- M. en C. Julio Cesar Wong González
- M. en C. Cristóbal Daniel Sánchez Sánchez
- M. en C. Víctor Manuel Salas Aguilar
- Dr. Marcos Casiano Domínguez
- Dra. Ma. Isabel Marín Sosa
- Lic. María Elena Mesta Fernández
- Dra. Alma S. Velázquez Rodríguez
- Dr. Martín Bolaños González
- Ing. Ernesto Chávez Castillo
- Lic. Manuel Noriega Echevarría
- Lic. Jesús Escamilla Juárez
- Ing. Ana Lilia Aguilar García
- Ing. Julio Cesar de la Cruz Cabrera

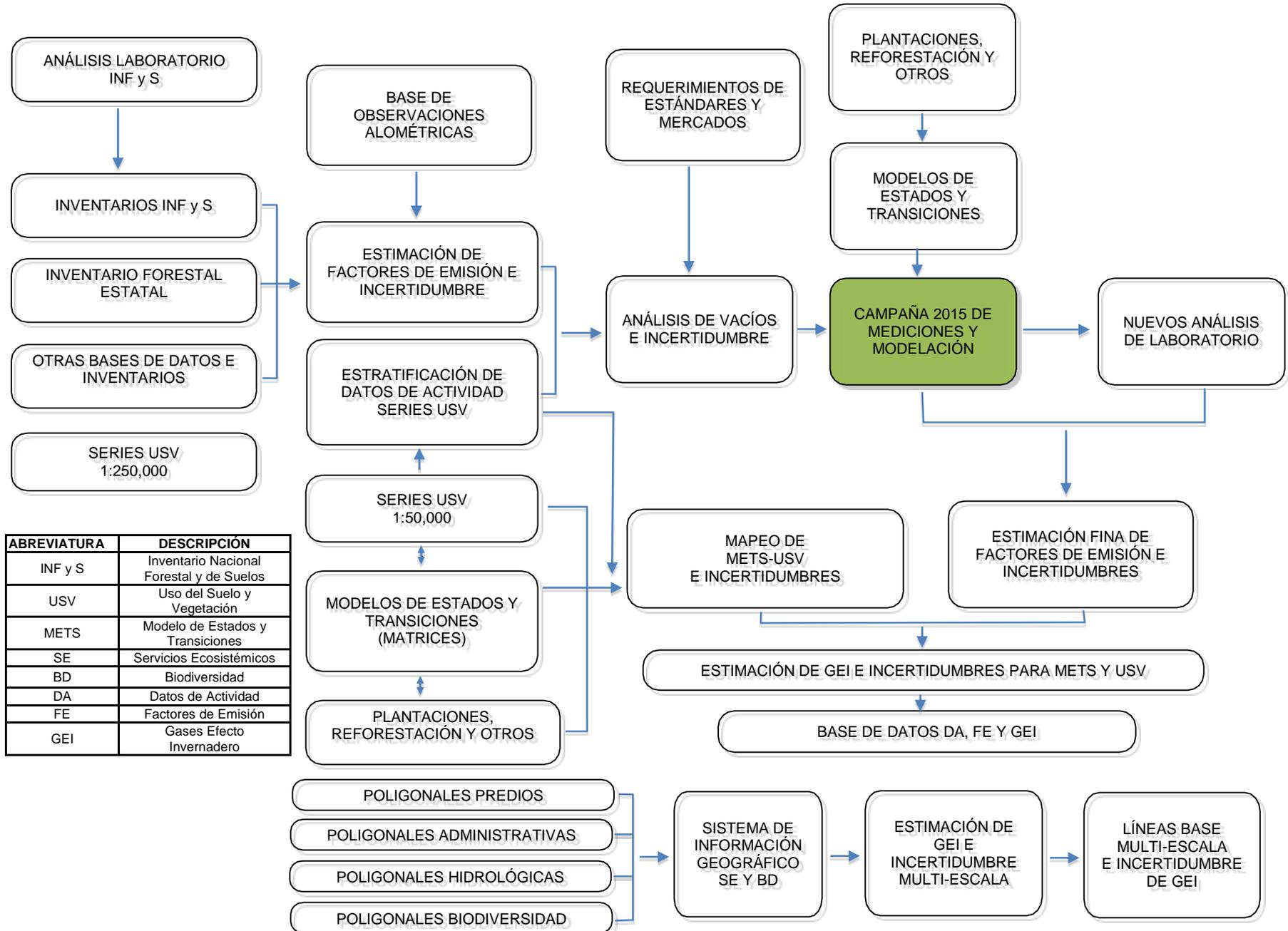
PLANEACIÓN DEL PROYECTO



ACTIVIDADES:

Descripción de los métodos para levantar el inventario semicuantitativo 2015

SISTEMA INVREC - CARBONO



ABREVIATURA	DESCRIPCIÓN
INF y S	Inventario Nacional Forestal y de Suelos
USV	Uso del Suelo y Vegetación
METS	Modelo de Estados y Transiciones
SE	Servicios Ecosistémicos
BD	Biodiversidad
DA	Datos de Actividad
FE	Factores de Emisión
GEI	Gases Efecto Invernadero

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
Contenido y captura de carbono en la vegetación.....	2
Almacenes de carbono en las comunidades vegetales	3
1 Biomasa viva sobre el suelo	3
2 Biomasa viva por debajo del suelo	3
3 Biomasa muerta sobre el suelo	3
4 Mantillo	4
5 Suelo.....	4
2. INVENTARIO DE CARBONO+	4
Transparencia.....	4
Consistencia	4
Comparabilidad.....	4
Integridad.....	4
Precisión	5
Personal para trabajo de campo del Inventario Carbono+.....	5
Nomenclatura de las parcelas.....	6
Forma y tamaño de las parcelas de medición Carbono+ semicuantitativas	9
Punto central.....	10
3. MÉTODOS	13
Datos generales de la parcela semicuantitativa	13
Especialista en Carbono.....	13
Localidad próxima.....	13
Coordenadas del punto central	13
Porcentaje de dilución de la precisión	14
Pendiente.....	14
Hora de inicio	14
Toma de fotografías.....	14
1. Comunidad y desarrollo vegetal.....	15
2. Estrato dominante	16
3. Forma de vida presente	17
4. Fenología.....	18
5 Evidencias de disturbio	19
6. Uso forestal.....	20
7. Agricultura asociada.....	20

8. Agroforestería	21
9. Erosión del suelo	21
9.1 Erosión hídrica en cárcavas o surcos.....	21
9.2 Erosión hídrica laminar	21
9.3 Erosión eólica en pedestales.....	22
9.4 Erosión eólica por tolvanera, barrido o deposición	23
10. Aspecto de pastos asociados.....	23
11. Manejo del ganado.....	24
12. Tipo de ganado	24
13. Razas principales.....	24
14. Cobertura de los estratos	25
15. Clases diamétricas.....	26
16. Mantillo	27
17. Compactación del suelo.....	28
18. Textura al tacto	29
19. Pedregosidad.....	30
20. Tono e intensidad del color en húmedo.....	31
21. Especies de árboles.....	31
22. Especies de arbustos.....	31
23. Especies de pastos, herbáceas o cultivos asociados	31
24. Cronosecuencia	32
24.1 Conservación.....	32
24.2 Degradación	32
24.3 Regeneración	33
25. Historia del lugar (uso previo)	33
26. Conteo de árboles.....	33
27. Estimación de cobertura de copas en arbustos	35
28. Archivos de fotografías	36
29. Representatividad espacial	36
30. Hora de término	37
Conclusión de la parcela semicuantitativa.....	37
Entrega de inventario de almacenes de Carbono.....	37
4. LITERATURA CITADA	38
5. APÉNDICE 1. COMPENSACIÓN DE ÁNGULO POR DECLINACIÓN MAGNÉTICA	40
6. APÉNDICE 2. COMPENSACIÓN DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE LA PARCELA CARBONO+	41

7. APÉNDICE 3. FORMATOS DE CAMPO 42

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1. EQUIPO DE CAMPO POR BRIGADA	5
CUADRO 2. ELEMENTOS DEL IDENTIFICADOR DE LA PARCELA DEL INVENTARIO CARBONO+	6
CUADRO 3. CLAVE DEL ESTADO.....	6
CUADRO 4. CLAVE DE LAS REGIONES	6
CUADRO 5. CLAVES DE LOS TIPOS DE VEGETACIÓN.....	7
CUADRO 6. CLAVE DEL TIPO DE PARCELA.....	9
CUADRO 7. FOTOGRAFÍAS DEL PUNTO CENTRAL	14
CUADRO 8. CAMBIOS DE USO DE SUELO.	33
CUADRO A2. DISTANCIAS DE COMPENSACIÓN PARA DIFERENTES GRADOS DE PENDIENTE.....	41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. CICLO DEL CARBONO (MIJANGOS, 2015)	2
FIGURA 2. ALMACENES DE CARBONO EN LAS COMUNIDADES VEGETALES 1 BIOMASA VIVA SOBRE EL SUELO, 2 BIOMASA VIVA POR DEBAJO DEL SUELO [RAÍCES], 3 BIOMASA MUERTA SOBRE EL SUELO, 4 MANTILLO Y 5 SUELO.	3
FIGURA 3. REGIONALIZACIÓN DEL ESTADO DE MÉXICO	8
FIGURA 4. PARCELA DE MUESTREO DEL INVENTARIO CARBONO+	9
FIGURA 5. EJEMPLO DE LA OBSTACULIZACIÓN EN EL MERCADO DE LAS PARCELAS.....	10
FIGURA 6. FOTOGRAFÍA DE GPS EN EL PUNTO CENTRAL DE LA PARCELA.....	11
FIGURA 7. DIRECCIONAMIENTO DE LAS CUERDAS QUE DELIMITAN LA PARCELA DESDE EL PUNTO CENTRAL	12
FIGURA 8. 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).	12
FIGURA 9. COLOCACIÓN DE LAS OCHO CUERDAS PARA LA DELIMITACIÓN DE LA PARCELA ...	13
FIGURA 10. FOTOGRAFÍAS DE LOS RUMBOS NORTE O SUR SON ÉNFASIS EN LA VEGETACIÓN Y SUELO	14
FIGURA 11. FOTOGRAFÍAS A ZENIT Y A NADIR DEL PUNTO CENTRAL DE LA PARCELA.	15
FIGURA 12. DESCRIPCIÓN DE BOSQUES Y SELVAS.....	15
FIGURA 13. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTRATOS DOMINANTES EN LA PARCELA DE MEDICIÓN.	16
FIGURA 14. CARACTERÍSTICAS DE LAS FORMAS DE VIDA	17
FIGURA 15. TIPOS DE FENOLOGÍA PRESENTES EN SELVAS Y BOSQUES.	18
FIGURA 16. EVIDENCIAS DE DISTURBIO QUE SE PUEDEN PRESENTAR EN LAS PARCELAS DE MEDICIÓN.....	19
FIGURA 17. USOS FORESTALES	20
FIGURA 18. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE AGRICULTURA ASOCIADA A SELVAS Y BOSQUES. 20	
FIGURA 19. EJEMPLOS DE PLANTACIONES AGROFORESTALES	21
FIGURA 20. TIPOS DE EROSIÓN EN CÁRCAVAS, SURCOS Y LAMINAR	22
FIGURA 21. EJEMPLO DE EROSIÓN EÓLICA EN PEDESTAL, TOLVANERA O BARRIDO CON DEPOSICIÓN.	23
FIGURA 22. TIPOS DE PASTOS DE ACUERDO A SU FORMA DE CRECIMIENTO.....	24
FIGURA 23. DESCRIPCIÓN DE LOS TIPOS DE MANEJO GANADERO.	25
FIGURA 24. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTRATOS VEGETALES DE ACUERDO A SU ALTURA	26
FIGURA 25. CLASES DIAMÉTRICAS CON SU RESPECTIVA ABUNDANCIA.....	27
FIGURA 26. CRITERIOS PARA DEFINIR EL PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA HOJARASCA Y DE LA CAPA DE FERMENTACIÓN.....	28
FIGURA 27. CRITERIOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CLASE TEXTURAL DEL SUELO BAJO CONDICIONES DE HUMEDAD.....	29
FIGURA 28. CATEGORÍAS DE PEDREGOSIDAD INTERNA DEL SUELO.....	30
FIGURA 29. CATEGORÍAS DE PEDREGOSIDAD EXTERNA DEL SUELO.....	30
FIGURA 30. TONOS E INTENSIDADES DE COLOR DEL SUELO (PARDO O CAFÉ, ROJO, GRIS, BLANCO Y NEGRO), DE ACUERDO AL SISTEMA DE COLOR MUNSSELL.	31
FIGURA 31. CAMBIOS DADOS EN LA VEGETACIÓN: CONSERVACIÓN, DEGRADACIÓN Y REGENERACIÓN.....	32
FIGURA 32. DEFINICIÓN DE ÁREA BASAL.....	33
FIGURA 33. POSICIONAMIENTO DEL RELASCOPIO DE BITTERLICH.....	34
FIGURA 34. EJEMPLO DE CONTEO DE ÁRBOLES PARA UNA K= 2. EN ESTE EJEMPLO EL TOTAL DEL CONTEO SERÁ $1 + 0.5 = 1.5$	34

FIGURA 35. CASOS ESPECIALES DE BIFURCACIÓN EN FUSTES Y LA FORMA CORRECTA DE MEDIRLOS CON EL RELASCOPIO SIMPLE DE BITTERLICH.....	35
FIGURA 36. POSICIONAMIENTO DEL RELASCOPIO DE COPAS.	35
FIGURA 37. EJEMPLO DE CONTEO DEL ÁREA DE COPA EN ARBUSTOS PARA UNA $K= 250$	36
FIGURA 38. EJEMPLO DE CONTEO DEL ÁREA DE COPA EN ARBUSTOS SIMILARES CUANDO LAS COPAS ESTÁN ENTRELAZADAS Y NO ES FÁCIL DISTINGUIR LA BASE DE CADA INDIVIDUO.....	36
FIGURA 39. EJEMPLO DE LA REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE LA PARCELA DE MUESTREO.	37
FIGURA A.1. CÁLCULO DEL ÁNGULO DE CORRECCIÓN ENTRE LOS NORTES MAGNÉTICO Y VERDADERO.....	40

1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático se definió en la Convención Marco sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (CMNUCC) como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

La alteración en la composición de la atmósfera se debe al incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero (GEI). Entre los GEI se encuentra el dióxido de carbono (CO_2), el metano, los óxidos de nitrógeno, clorofluorocarburos, el vapor de agua, entre otros. El CO_2 y el vapor de agua están regulados por los ciclos globales del carbono (C) y el ciclo hidrológico respectivamente.

La dinámica de los ecosistemas terrestres depende de las interacciones entre diversos ciclos biogeoquímicos, particularmente el ciclo del C, los ciclos de nutrientes y el ciclo hidrológico, todos los cuales pueden resultar modificados por las actividades humanas. Los sistemas ecológicos de la Tierra, por medio de los cuales el C queda retenido en la biomasa viva, en la materia orgánica en descomposición y en el suelo, desempeñan un papel importante en el ciclo global de C (IPCC, 2007).

En el ciclo del C se establece un balance entre las fuentes de emisión y los almacenes. La circulación del C comienza en la reserva atmosférica (Figura 1). El ciclo del carbono involucra dos procesos: el biológico, en donde este elemento circula entre la materia orgánica mediante la fotosíntesis y la respiración; y el geoquímico, en donde circula en la hidrósfera, atmósfera y litósfera (Jaramillo, 2004).

Se entiende como fuente de carbono al flujo que se da de la biósfera, hidrósfera y litósfera a la atmósfera, es decir, cuando un proceso es capaz de liberar a la atmósfera más carbono del que puede almacenar (Pardos, 2010). Un sumidero es definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, como: cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o remueve un GEI, un aerosol o un precursor de un GEI. Los principales sumideros de C son el suelo, los océanos, los bosques tropicales, templados, boreales y los pastizales.

La funcionalidad de los ecosistemas terrestres se ha visto rebasada en los últimos 200 años por un desbalance en el ciclo del C, reflejado en el incremento del CO_2 atmosférico de 280 a 379 partes por millón en 2005. Las causas principales de este incremento son el uso de combustibles fósiles y el cambio en el uso de suelo (IPCC, 2007).

Las actividades humanas han modificado y continúan modificando los flujos naturales del ciclo global de C. Se tiene evidencia que en la década de los noventa aumentaron las emisiones de C a la atmósfera debido al cambio de uso de suelo (Houghton, 2003).

México presenta características propicias para promover la conservación y el manejo de los bosques naturales, la reforestación y el estímulo para la creación de sistemas agroforestales, actividades que se observan como alternativas para mitigar las emisiones de GEI. De acuerdo con Trejo y Hernández (2005), el 69.7 % de la superficie del territorio nacional tiene cobertura vegetal de los cuales el 17.3 % son bosques, el 15.8 % son selvas, el 29.9 % es matorral xerófilo, el 6.3 % es pastizal y el 0.5 % es vegetación hidrófila.

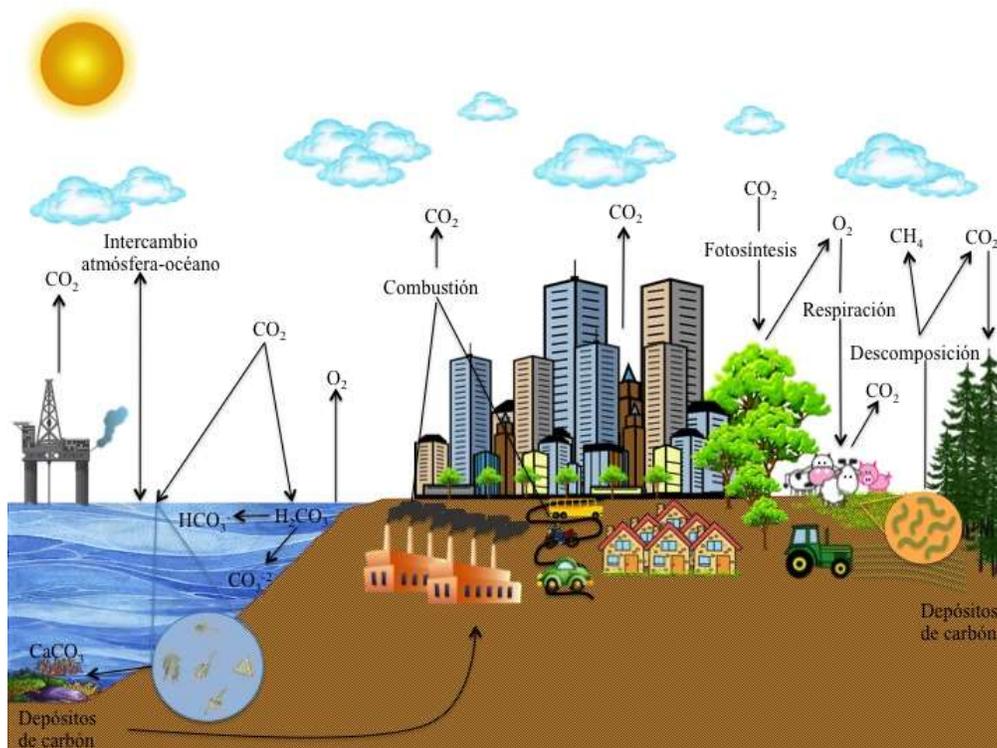


Figura 1. Ciclo del Carbono (Mijangos, 2015)

Contenido y captura de carbono en la vegetación

El CO₂ se almacena en la biomasa vegetal, por consiguiente, la vegetación actúa como sumidero de carbono y contribuye a reducir las concentraciones de CO₂ atmosférico (Brown, 2010). Asimismo, los bosques pueden actuar como fuentes de carbono cuando son perturbados (deforestaciones, incendios, enfermedades, etc.), ya sea de manera natural o por actividades humanas (Rojo et al., 2003; Brown, 2010).

El contenido de carbono es un término que se refiere al carbono almacenado en la biomasa por efecto de la incorporación de este elemento durante la fotosíntesis, por lo tanto, la cantidad de carbono almacenado es proporcional a la biomasa (McPherson, 1998; Aguaron y McPherson, 2012).

Mientras que la captura de carbono corresponde al flujo que va de la atmósfera a la vegetación en una temporada de crecimiento, es decir, la tasa anual de carbono almacenado (McPherson, 1998; Aguaron y McPherson, 2012).

La captura de carbono depende del contenido inicial de carbono, las tasas de crecimiento, la edad y condición del rodal (los individuos jóvenes tienden a retener el carbono a tasas más altas en comparación con los árboles maduros), y la vida útil del árbol (vez que muere el carbono es liberado a la atmósfera) (Andreu et al., 2009; Stoffberg et al., 2010). Asimismo, la cantidad de carbono absorbido y almacenado depende de las condiciones del sitio, de la composición de especies y estructura, clima y manejo, así como entre ecosistemas y tipos de vegetación (Pardos, 2010).

Almacenes de carbono en las comunidades vegetales

El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define cinco almacenes de carbono presentes en las comunidades vegetales (Figura 2) (IPCC, 2003).

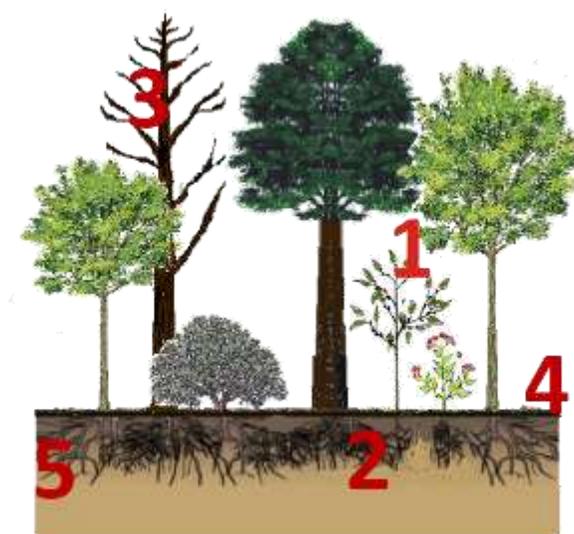


Figura 2. Almacenes de carbono en las comunidades vegetales 1 Biomasa viva sobre el suelo, 2 Biomasa viva por debajo del suelo [raíces], 3 Biomasa muerta sobre el suelo, 4 Mantillo y 5 Suelo.

1 Biomasa viva sobre el suelo

Toda la biomasa viva que se encuentra sobre el suelo, con inclusión de tallos, ramas, corteza, semillas y follaje, de árboles, arbustos y herbáceas

2 Biomasa viva por debajo del suelo

Toda la biomasa viva de raíces vivas. A veces se excluyen raíces finas de menos de (sugerido) 2 mm de diámetro porque con frecuencia no se pueden distinguir empíricamente de la materia orgánica del suelo o mantillo.

3 Biomasa muerta sobre el suelo

Comprende toda la biomasa no viva, no contenida en el mantillo, ya sea en pie, superficial o en el suelo. La madera muerta comprende la que se encuentra en la superficie, raíces muertas y tocones.

4 Mantillo

Comprende toda la biomasa no viva que yace muerta, en varios estados de descomposición sobre el suelo mineral u orgánico. Comprende las capas de hojarasca y horizonte de fermentación.

5 Suelo

Comprende el carbono orgánico en suelos minerales y orgánicos (incluida la turba) a una profundidad especificada elegida por el país y aplicada coherentemente mediante las series cronológicas. Las raíces finas vivas se incluyen con la materia orgánica del suelo cuando no pueden distinguirse empíricamente de ella.

2. INVENTARIO DE CARBONO+

El inventario de Carbono+ (carbono plus) incluye la evaluación de servicios ecosistémicos de almacenamiento de carbono, hídrico y biodiversidad de plantas vasculares. El inventario de Carbono+ está orientado a evaluar la dinámica del carbono a través de cronosecuencias siguiendo un gradiente de perturbación.

El inventario de Carbono+ propuesto en el Proyecto RETUS con BASES está apegado a criterios de la CMNUCC para la estimación y reporte de los inventarios de emisiones de GEI:

Transparencia

Todas las hipótesis y metodologías utilizadas en el inventario deben ser explicadas claramente y documentadas de forma apropiada, de tal forma que cualquiera pueda verificar que sean correctas.

Consistencia

Un inventario debe ser internamente consistente en todos sus elementos en relación a los inventarios de otros años. Un inventario es consistente si los mismos conjuntos de datos y metodologías son usados a lo largo del tiempo. Bajo ciertas circunstancias, las estimaciones usando diferente metodologías para diferentes años pueden ser consideradas consistentes si pueden ser calculadas de forma transparente.

Comparabilidad

Las estimaciones de emisiones deben ser comparables entre las partes (países participantes en la CMNUCC). Para este propósito, las partes deben seguir las metodologías y formatos estándares de IPCC (2003).

Integridad

Los estimados deben incluir todas las categorías de uso del suelo acordadas y todos los almacenes de carbono.

Precisión

Las estimaciones no deben estar arriba o abajo del valor verdadero de tal forma que puedan ser evaluadas y que las incertidumbres puedan ser reducidas cuando eso es práctico. Deben usarse las metodologías apropiadas de acuerdo con las guías de buenas prácticas del IPCC (2003, 2006), para promover que las estimaciones en los inventarios no sean sesgadas y para cuantificar las incertidumbres a fin de mejorar los inventarios futuros.

Personal para trabajo de campo del Inventario Carbono+

El inventario Carbono+ será desarrollado por una brigada de campo conformada por tres personas, un especialista en levantamientos de Carbono, un especialista en Botánica y un ayudante en general.

La brigada deberá preparar el material previo a la salida de campo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Equipo de campo por brigada

Material		
Camioneta	GPS	Brújula y Clinómetro
Minilaptop (160Gb en disco duro y 1Gb en RAM)	Cámara digital réflex con disparador, estuche, bastón y soporte	Disco duro externo de 1 TB con cable USB
Microscopio y lupas	Cámara digital fotográfica con baterías	Relascopio para árboles y arbustos
Taladro de Pressler, tubo y popotes para muestras	Báscula 5000 g de precisión 1 g y baterías	Cilindro para densidad aparente de 2" de diámetro
Línea de 1.30 m para suelo	Barreno de gusano	Barreno de tubo
Cinta diamétrica de 5 m	Cinta métrica de 5 m	Cinta métrica de 30 m
Marro de acero y pala recta	Vernier de metal con estuche	Regla graduada de metal
Cuadro de PVC de 1m ² pintado de color naranja	Cuadro de PVC de 30x30 cm pintado de color naranja	Set de tubos y triángulo para fotografías
Prensas botánicas y piola	Tijeras para colecta de especies	Estufa de secado
Cuerda compensada de 25 m	Varillas permanentes	Varillas con banderas de colores y estacas de madera
Tablas numeradas y listones	Machete, serrucho, espátula con mango y lima de metal	Formatos cuantitativos y semicuantitativos (por juego)
Mochila de campo	Tabla de apoyo	Etiquetas preimpresas
Bolsas de plástico de 15x20 cm, 20x30 cm, 50x70 cm y 1m	Cintas masking-tape y diurex	Marcador permanente negro, lápices y sacapuntas

Nomenclatura de las parcelas

Las parcelas serán nombradas con un identificador único, construido a partir de claves similares para todas las parcelas. El identificador está conformado por doce elementos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Elementos del identificador de la parcela del Inventario Carbono+

ESTADO		REGIÓN		TIPO DE VEGETACIÓN		PARCELA					TIPO

El identificador se escribe de izquierda a derecha; los dos primeros dígitos corresponden al Estado. De conformidad con el Catálogo Único de Claves de Áreas Geoestadísticas Estatales, Municipales y Localidades del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Clave del Estado

Clave	Estado
1 5	Estado de México

Los siguientes dos dígitos corresponden a la región. El Estado de México considera la regionalización de Probosque (ver Cuadro 4 y Figura 3).

Cuadro 4. Clave de las Regiones

Clave	Región
0 1	Toluca
0 2	Zumpango
0 3	Texcoco
0 4	Tejupilco
0 5	Atlacomulco
0 6	Coatepec de Harinas
0 7	Valle de Bravo
0 8	Jilotepec

Los siguientes tres dígitos corresponden al tipo de vegetación. El primer dígito es la clave de Estratificación para el Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de CONAFOR. Los siguientes dos corresponden a la clave de Clases de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI. Se incluyeron otros usos de suelo no considerados en la clasificación señalada (Cuadro 5).

Cuadro 5. Claves de los tipos de vegetación

Estratificación para el INFyS 2004-2009		Clases de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI	
Clave	Nombre	Clave	Nombre
1	Bosque	0 1	Bosque de ayarín
		0 2	Bosque de cedro
		0 3	Bosque de oyamel
		0 4	Bosque de pino
		0 5	Bosque de pino-encino
		0 6	Bosque de encino
		0 7	Bosque de encino - pino
		0 8	Bosque mesófilo de montaña
		0 9	Bosque de galería
		1 0	Bosque cultivado
		1 1	Bosque inducido
2	Selva	1 2	Selva alta perennifolia
		1 3	Selva alta subperennifolia
		1 4	Selva mediana perennifolia
		1 5	Selva mediana subperennifolia
		1 6	Selva baja perennifolia
		1 7	Selva mediana subcaducifolia
		1 8	Selva baja subcaducifolia
		1 9	Selva mediana caducifolia
		2 0	Selva baja caducifolia
		2 1	Selva baja espinosa
		2 2	Selva baja subperennifolia
		2 3	Selva de galería
		2 4	Petén
		3	Comunidades áridas y semiáridas
2 6	Bosque de táscate		
2 7	Matorral subtropical		
2 8	Mezquital (MKE)		
2 9	Mezquital (MK)		
3 0	Matorral submontano		
3 1	Matorral espinosos tamaulipeco		
3 2	Matorral sarcocaula		
3 3	Matorral sarco-crasicaule		
3 4	Matorral sarco-crasicaule de neblina		
3 5	Chaparral		
3 6	Mezquital (MKX)		
3 7	Matorral crasicaule		
3 8	Matorral desértico micrófilo		
3 9	Matorral desértico rosetófilo		
4 0	Matorral rosetófilo costero		
4 1	Vegetación de desierto arenosos		
4 2	Vegetación de dunas costeras		
4 3	Vegetación gipsófila		
4 4	Vegetación halófila		
4 5	Vegetación halófila hidrófila		
4 6	Vegetación de galería		
4	Manglar	4 7	Manglar

Cuadro 5 Continuación...

Estratificación para el INFyS 2004-2009		Clases de Uso del Suelo y Vegetación del INEGI	
Clave	Nombre	Clave	Nombre
5	Palmar	4 8	Palmar natural
		4 9	Palmar inducido
6	Comunidades subacuáticas	5 0	Popal
		5 1	Tular
		5 2	Agricultura de temporal
7	Agricultura	5 3	Agricultura de riego
		5 4	Agricultura de humedad
		5 5	Agricultura nómada
		5 6	Plantaciones de frutales
		5 7	Pastizal natural
8	Pastizales	5 8	Pastizal halófilo
		5 9	Pastizal gipsófilo
		6 0	Pastizal de alta montaña(zacatonal alpino)
		6 1	Pastizal inducido
		6 2	Pastizal cultivado
		6 3	Vegetación sabanoide
9	Sin vegetación	6 4	Sabana
		6 5	Áreas sin vegetación aparente (dunas continentales, erosión)
		6 6	Áreas desprovistas de vegetación (efecto humano)
		6 7	Urbano

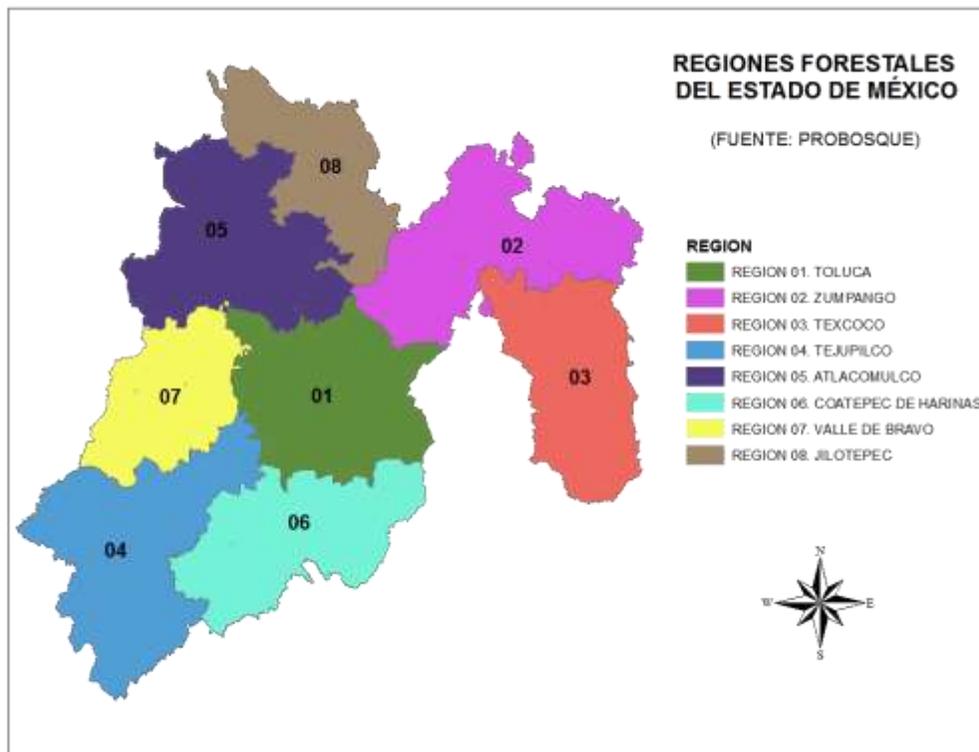


Figura 3. Regionalización del Estado de México

Los siguientes cuatro dígitos corresponden al número de la parcela, este tendrá que ser consecutivo para cada región (0001, 0002, 0003....). El último cuadro corresponde al tipo de parcela (Cuadro 6).

Cuadro 6. Clave del tipo de parcela

Clave	Tipo de parcela
C	Cuantitativa
S	Semicuantitativa

Forma y tamaño de las parcelas de medición Carbono+ semicuantitativas

El muestreo incluye dos etapas de trabajo principales: descripción de la vegetación y suelo y la reconstrucción histórica de los cambios en la vegetación a partir del conocimiento local y otras evidencias (Bolfor et al., 2000). Ambas etapas permiten estimar los almacenes de carbono en el segmento de la biomasa aérea, superficial y subterránea. Para ello se establece una superficie circular de referencia de 1000 m² (Figura 4).

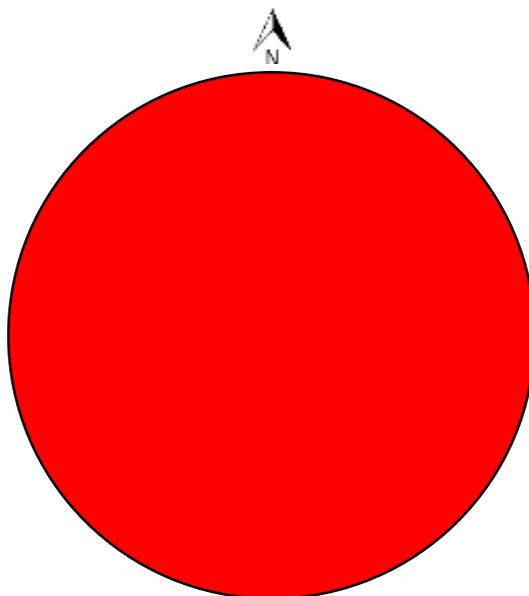


Figura 4. Parcela de muestreo del Inventario Carbono+

El objetivo de las mediciones semicuantitativas es realizar estimaciones “blandas” de la densidad de carbono en los almacenes de biomasa aérea, mantillo, materia orgánica muerta y suelo.

Los resultados obtenidos permitirán efectuar las interpolaciones necesarias para describir comportamientos y estimar incertidumbres en la variabilidad natural del paisaje, apoyándose en otros sistemas de monitoreo intensivos y permanentes.

Punto central

El GPS se configura con tipo de coordenadas UTM y datum WGS84. La brigada deberá cargar previamente la coordenada al GPS, también es necesario que se apoye en material cartográfico.

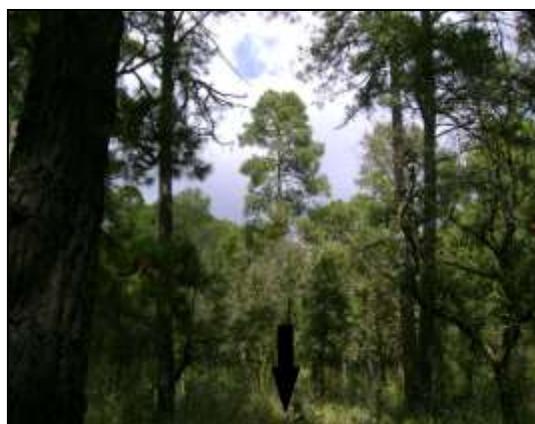
Se deberá guiar al punto central de cada parcela de muestreo y acercarse lo más posible, teniendo en cuenta dos requisitos básicos:

- a) localizar la perturbación mínima (o perturbación extrema del paisaje en algunos casos)
- b) que no existan construcciones o vías de comunicación a menos de 600m de las parcelas.

Es probable que al tratar de ubicar el punto central 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 5).



Centro de la parcela incorrecto



Centro de la parcela reubicado



Centro de la parcela incorrecto



Centro de la parcela reubicado

Figura 5. Ejemplo de la obstaculización en el marcado de las parcelas.

La reubicación del punto central debe reportarse. 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.

Una vez ubicado el punto central se captura una fotografía con la cámara digital del equipo GPS en la que aparezca claramente la carátula del mismo con los datos de ubicación y la condición de la vegetación de fondo. Esta fotografía será nombrada con el identificador de la parcela y el sufijo 01 (Figura 6).



Figura 6. Fotografía de GPS en el punto central de la parcela

Al mismo tiempo se coloca la varilla metálica de por lo menos 30cm de longitud por 2.5cm de diámetro en el centro de la parcela, con el apoyo de una estaca de madera para una mejor visualización del centro de la parcela.

Las cuerdas tendrán un metro extra, a fin de que sirva para atar la cuerda a la estaca del punto central de la parcela. La primera de las cuerdas se tira hacia el Norte geográfico (de preferencia la cuerda roja).

El Apéndice 1 explica 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.

Una persona se encargará de dirigir desde el centro, el tendido de las cuerdas que delimitarán la parcela (Figura 7).



Figura 7. Direccionamiento de las cuerdas que delimitan la parcela desde el punto central

La distancia horizontal se ve afectada por la pendiente, por ello es necesario cada vez que se extiende un lazo es necesario hacer la compensación de pendiente descrita en el Apéndice 2 (Figura 8).

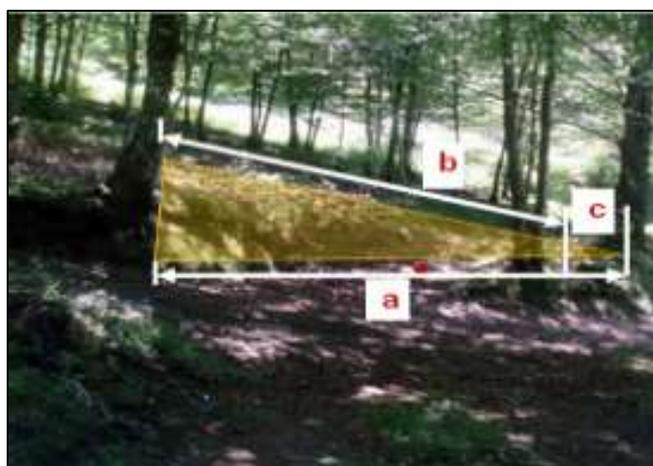


Figura 8. Efecto de la pendiente en la distancia horizontal. Distancia horizontal (a); distancia medida sobre un terreno con pendiente (b); diferencia entre la distancia horizontal y la distancia medida sobre el terreno (c).

Las cuerdas deben estar separadas por 45°, para ello se utilizará la brújula. Se extiende la segunda cuerda a 180° con respecto a la primera. La tercera y cuarta cuerdas se extienden a 90° de las cuerdas 1 y 2. Las siguientes cuatro cuerdas se extienden a 45° de las cuerdas 1 a 4 (Figura 9). Después se colocan las banderas que delimitan las parcelas y transectos.

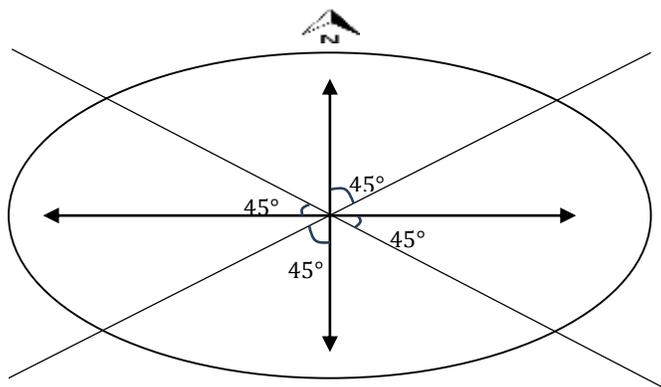


Figura 9. Colocación de las ocho cuerdas para la delimitación de la parcela

3. MÉTODOS

El registro de datos se explicará a continuación de conformidad con el orden en que aparecen en el formato de campo Inventario Semicuantitativo (Apéndice 3).

Datos generales de la parcela semicuantitativa

Se registra el identificador de la parcela Carbono+, se indica que es tipo S (semicuantitativo).

Identificador Carbono+	1	5	0	7	1	0	5	0	0	2	1	S
	ESTADO	REGIÓN	TIPO DE VEGETACIÓN		PARCELA	TIPO						

Especialista en Carbono

Se registra el primer nombre y primer apellido del especialista.

Localidad próxima

Es útil para validar posteriormente el reporte de coordenadas. Cuando la localidad está lejos se registra el nombre de la parcela o el rasgo geográfico más próximo.

Coordenadas del punto central

Las coordenadas serán obtenidas en el sistema de proyección UTM. El datum de referencia es el sistema WGS 84

Porcentaje de dilución de la precisión

No debe ser mayor a 4.0. Este valor es útil para calcular la exactitud relativa entre los muestreos efectuados.

Pendiente

Se registra la pendiente predominante de la parcela circular de muestreo semicuantitativa.

Hora de inicio

Se registra la hora de inicio del muestreo para mejor control de archivos fotográficos.

Toma de fotografías

En el punto central de la parcela se toman siete fotografías las cuales se identifican en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Fotografías del punto central

GPS	Renombrado (Ejemplo parcela 15071050021S)
Vegetación-Norte	15071050021S01
Suelo-Norte	15071050021S02
Vegetación-Sur	15071050021S03
Suelo-Sur	15071050021S04
Copa (Zenit)	15071050021S05
Hojarasca (Nadir)	15071050021S06
GPS	15071050021S07

La Figura 10 muestra las fotografías con énfasis en la vegetación y el suelo del rumbo Norte o Sur. Para la captura de estas fotografías el señalizador debe ser colocado a 5m del centro de la parcela semicuantitativa.



Figura 10. Fotografías de los rumbos Norte o Sur son énfasis en la vegetación y suelo

La Figura 11 presenta las capturas del punto central de la parcela en una vista vertical zenit y otra a nadir. Para la captura de la vista nadir se utilizará el cuadro de PVC de 30cm a 1.5m del suelo.



Figura 11. Fotografías a zenit y a nadir del punto central de la parcela.

1. Comunidad y desarrollo vegetal

Se registra si la parcela se establece al interior de una comunidad de Bosque o Selva, de conformidad con las definiciones de la Figura 12.

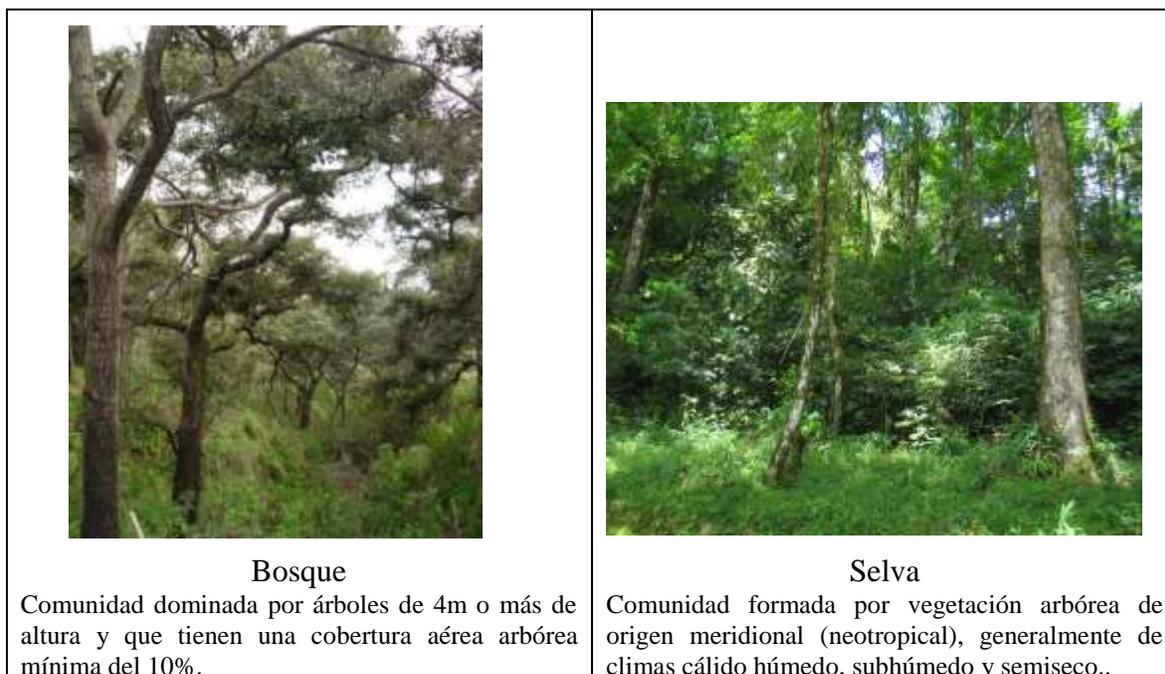


Figura 12. Descripción de bosques y selvas

2. Estrato dominante

Se elige una opción en el formato sobre el estrato que domina en la parcela (Figura 13). Si el brigadista está ubicado en el estrato arbustivo-arbóreo, significa que en ese lugar existen los dos estratos pero que el dominante es el arbustivo. En el formato se anota de la siguiente manera:



<p>Arbustivo-arbóreo Caracterizado por la asociación de individuos con altura variable y con estratos de 1.5m para el caso de los arbustos y en el caso de árboles de 2m en adelante. Típico de comunidades arbóreas en recuperación.</p>	<p>Arbustivo Estrato característico de las comunidades de matorral o con vegetación secundaria. Su altura es de 2m o menos.</p>	<p>Herbáceo-arbustivo Abundancia de especies con altura promedio menor a 2m. Característico de comunidades de matorral o pastizal.</p>	<p>Arbóreo Caracterizado por la abundancia de individuos de 2m o más de alto y cuya forma de vida corresponde a un árbol.</p>
	<p>Herbáceo Característico de plantas sin tallos lignificados (duros).</p>		<p>Ninguno Ocurre no hay cobertura vegetal o está presente en menos del 10%</p>

Figura 13. Características de los estratos dominantes en la parcela de medición.

3. Forma de vida presente

Se registra el número de especies encontrado para cada forma de vida (Figura 14).

 <p style="text-align: center;">Árbol</p> <p>Planta leñosa que generalmente alcanza una altura superior a 2 m, en la cual se distingue de manera clara un tronco principal</p>	 <p style="text-align: center;">Arbusto</p> <p>Planta leñosa perenne que no suele superar los 4.5m de altura y que habitualmente se ramifica desde la base</p>
 <p style="text-align: center;">Trepadoras</p> <p>Lianas que aquellas que germinan en la tierra y mantienen su contacto con el suelo, y llegan a alcanzar el dosel arbóreo</p>	 <p style="text-align: center;">Hierbas</p> <p>Plantas que no desarrollan leño en su interior. Suelen ser de consistencia blanda</p>
 <p style="text-align: center;">Pastos</p> <p>Gramíneas</p>	 <p style="text-align: center;">Epifitas</p> <p>Plantas que germinan y se desarrollan sobre otras plantas (incluyen plantas muertas en pie, postes telegráficos, alambres, tocones o cosas semejantes), pero no son parásitas</p>

Figura 14. Características de las formas de vida

4. Fenología

Es una medida de la persistencia y caducidad de la hoja. Está basado en la conceptualización de INEGI (Figura 15).

 <p>Perennifolia Más del 75% de las especies conservan las hojas todo el año.</p>	 <p>Subperennifolia Entre el 50 y 75% de las especies conservan las hojas durante la época seca del año.</p>
 <p>Subcaducifolia Entre el 25 y 50% de las especies tiran las hojas en la época seca del año.</p>	 <p>Caducifolia Más del 75% de las especies arbóreas tiran las hojas en la época seca del año.</p>

Figura 15. Tipos de fenología presentes en selvas y bosques.

5 Evidencias de disturbio

Se registra la evidencia de algún disturbio al interior de la parcela semicuantitativa (Figura 16).

		
<p>Incendio Vestigios de incendios que hayan afectado la cubierta vegetal en cualquier estrato.</p>	<p>Tala Corte de árboles para la obtención de maderas y producción de carbón.</p>	<p>Sobrepastoreo La degradación de la cobertura vegetal es evidente debido al exceso de carga animal.</p>
		
<p>Leña Madera extraída de arbustos o árboles generalmente empleada para cocina o calefacción.</p>	<p>Sustracción de especies Especies que por su importancia económica son sustraídas de sus ambientes naturales (bromelias, orquídeas, patas de elefante, cactáceas y cicadas).</p>	<p>Árboles dañados y muertos Árboles o arbustos muertos o afectados por incendios forestales, plagas, enfermedades, ramas rotas y cortes para extracción de resinas o gomas.</p>
		
<p>Plagas Presencia de plagas y describir si corresponden al tipo barrenador, defoliador, descortezador o son muérdagos presentes en la parcela de muestreo-</p>		<p>Otros Registrar observaciones si en el sitio de estudio existe presencia de bordos contaminados con aguas negras, relleno sanitario, terraceo, chinampas, minas.</p>

Figura 16. Evidencias de disturbio que se pueden presentar en las parcelas de medición.

6. Uso forestal

Se registra si durante el recorrido hacia la parcela se observó alguna relación entre las especies descritas en la parcela y el uso artesanal, maderable o industrial. Se consideran cuatro opciones en el formato: maderable, artesanal, medicinal o comestible y extracción de látex o resina (Figura 17).

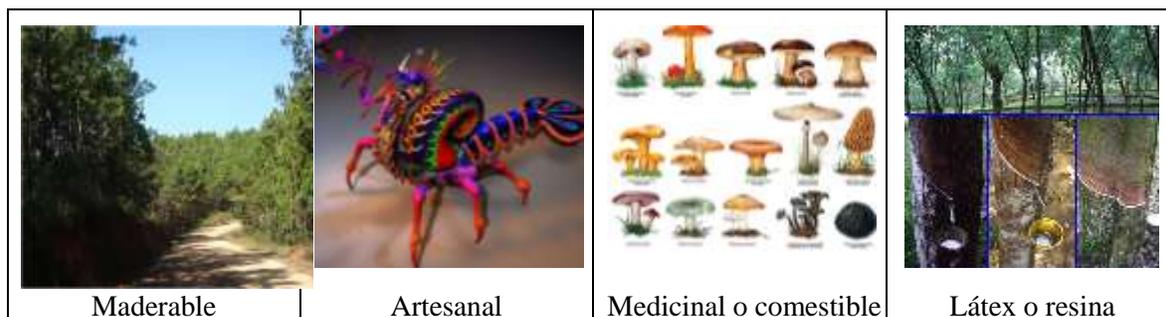


Figura 17. Usos forestales

7. Agricultura asociada

Se indica el tipo de agricultura, definido con base en la disponibilidad de agua y la duración del cultivo en el terreno (ver Figura 18).

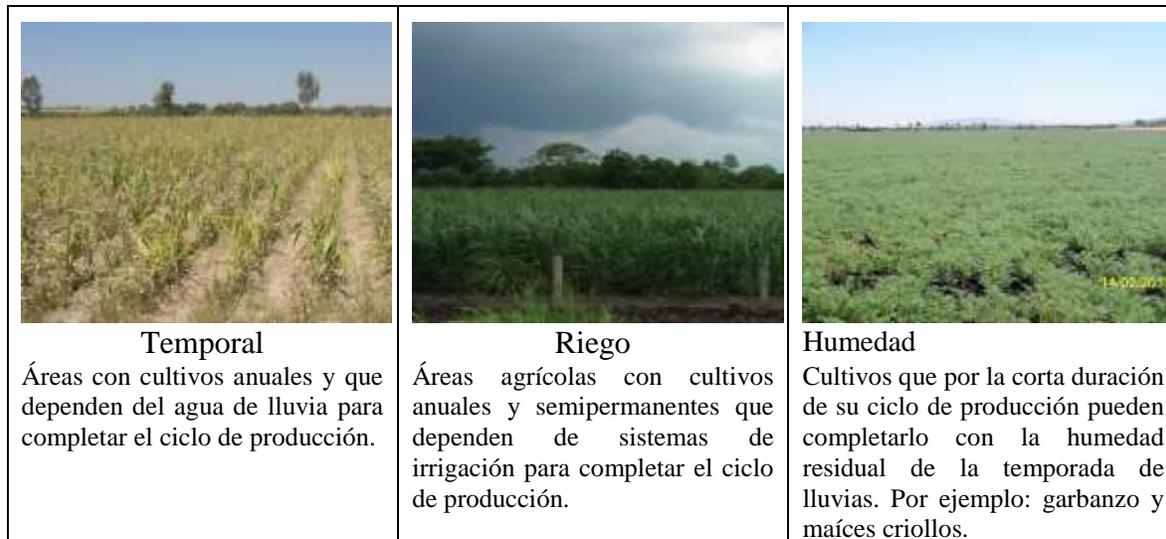


Figura 18. Descripción de los tipos de agricultura asociada a selvas y bosques.

Es posible describir también el nomadismo, que hace referencia a un ecosistema natural es abruptamente interrumpido por prácticas agrícolas con fines de autoconsumo que únicamente tienen como propósito aprovechar el suelo durante un periodo no mayor a tres años y emplear la madera que fue talada para carbón o leña.

8. Agroforestería

Ocurre cuando al interior de un bosque o selva existen especies de porte similar a los arbustos o árboles y que también contribuyen al almacén de carbono en la biomasa aérea (Figura 19). Se pueden elegir una o más de las siguientes categorías dependiendo de las especies dominantes: cítricos, otros frutales, cacao, palma, café bajo sombra, otros que se requiere definir.

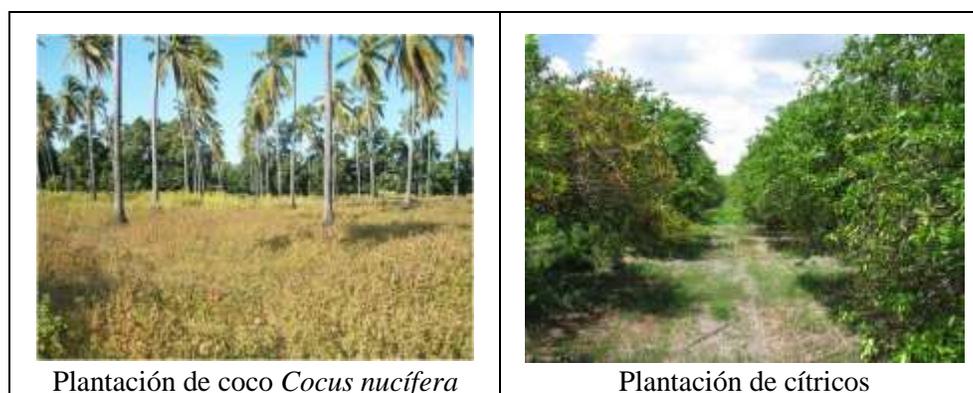


Figura 19. Ejemplos de plantaciones agroforestales

9. Erosión del suelo

Se evalúa el tipo de erosión cuando se observa en grado fuerte o extremo (Figuras 20 y 21).

9.1 Erosión hídrica en cárcavas o surcos

Las cárcavas son estructuras en forma de zanja con paredes escarpadas mayores a 50cm de profundidad y más de 50cm de ancho en su tramo dominante. Tienen un grado extremo cuando el promedio de la profundidad y ancho de las cárcavas es mayor a 200 cm.

Las cárcavas y surcos se aprecian en forma ramificada, confluyendo en los cauces principales de los escurrimientos. La distribución en el área entre una cárcava y otra es de aproximadamente 10 a 30m. Los surcos son estructuras similares a las cárcavas pero con una profundidad de 50cm o menos.

Los surcos pueden controlarse en general a corto plazo mediante prácticas de conservación de suelos. Los surcos pueden estar separados entre sí a menos de 50cm de distancia. Es frecuente la presencia de cárcavas y surcos secundarios de menor dimensión interconectadas a la red.

9.2 Erosión hídrica laminar

La erosión laminar es la remoción gradual y uniforme de capas delgadas de suelo, generalmente paralela a la superficie. Es de grado fuerte cuando más de la mitad de la superficie de la parcela está bajo este tipo de erosión.

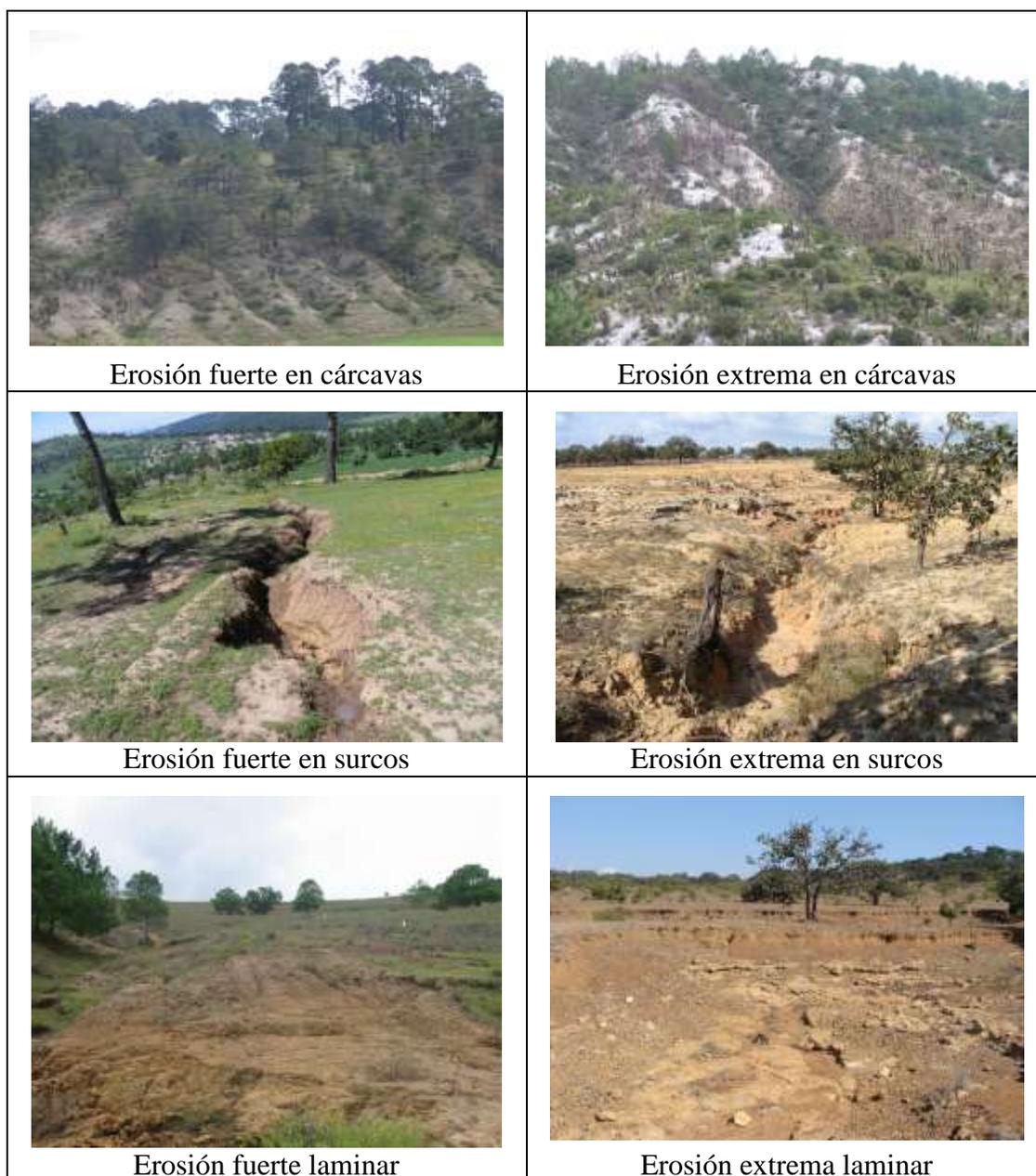


Figura 20. Tipos de erosión en cárcavas, surcos y laminar

9.3 Erosión eólica en pedestales

Los pedestales son rocas o plantas que aparecen elevados como resultado de la pérdida de suelo por erosión eólica. También pueden ser causados por procesos no erosivos como la deformación del suelo o por la deposición de mantillo alrededor de las plantas. Estos últimos mecanismos no son considerados por este indicador y deben identificarse en el campo.

9.4 Erosión eólica por tolvanera, barrido o deposición

Las áreas de tolvaneras son aquellas donde las partículas más finas de la capa superficial del suelo han sido barridas, algunas veces dejando grava, roca residual o raíces expuestas en la superficie del suelo. La deposición de las partículas en suspensión del suelo está a menudo asociada con la vegetación, la cual provee la rugosidad necesaria para el asentamiento de las partículas en la corriente de aire.

El suelo removido por el barrido del viento es redistribuido hacia las áreas de acumulación o deposición, las cuales se incrementan en dimensiones y área de cobertura cuando la erosión eólica se incrementa. Al igual que la erosión hídrica, las partículas de suelo depositadas por el viento pueden originarse fuera del sitio.



Figura 21. Ejemplo de erosión eólica en pedestal, tolvanera o barrido con deposición.

10. Aspecto de pastos asociados

Se consideran tres tipos de pasto de acuerdo a su forma de crecimiento: cespitoso, amacollado y postrado-decumbente; y se puede encontrar en un mismo sitio más de una de estas formas (Figura 22).

 <p style="text-align: center;">Cesposo</p> <p>El pasto muestra un desarrollo de tal manera que recubre todos los espacios dando un aspecto cerrado.</p>	 <p style="text-align: center;">Amacollado</p> <p>El pasto se agrupa en colonias de varios individuos dando el aspecto de una mata.</p>
 <p style="text-align: center;">Postrado-decumbente</p> <p>El culmo (tallo) del pasto se observa totalmente acostado paralelo al eje del suelo y los nuevos rebrotes que se originan de las yemas de crecimiento se observan parados en forma vertical.</p>	 <p style="text-align: center;">Mixto</p> <p>Se observan pastizales con un crecimiento amacollado, cesposo y postrado que son los pastizales compuestos por diversas especies con diferentes comportamientos vegetativos.</p>

Figura 22. Tipos de pastos de acuerdo a su forma de crecimiento.

11. Manejo del ganado

Se registra si en la parcela hay presencia de ganado, de ser el caso, anotar el tipo de manejo evidente intensivo, extensivo o cinegético (Figura 23). Puede registrarse mixto cuando se observa extensivo e intensivo.

12. Tipo de ganado

Se indican en el formato el tipo de ganado existente en la parcela después de observar evidencias de heces fecales, pisoteo, ramoneo o la presencia de animales al momento de efectuar el levantamiento de información. Se distingue entre el ganado bovino, caprino, ovino, porcino, equino y otros.

13. Razas principales

Se registra cuando se tiene la seguridad en el diagnóstico de la raza, ya sea por conocimiento local del guía, conocimiento general del brigadista o por información directa del dueño del predio.


<p>Extensivo</p> <p>Se hace uso de vastas áreas para el apacentamiento del ganado y las instalaciones de manejo del ganado y la explotación son muy rústicas o básicas.</p>

<p>Intensivo</p> <p>Se hace uso de instalaciones especializadas para la explotación de especies de interés pecuario que ocupan extensiones de terreno pequeñas y muy localizadas.</p>

<p>Cinagético</p> <p>Cuando el lugar donde se encuentra asentada la parcela de muestreo tiene un fin de caza deportiva asociada a ecoturismo.</p>

Figura 23. Descripción de los tipos de manejo ganadero.

14. Cobertura de los estratos

Se indica el estrato dominante por estimación visual con base en su altura representativa. Los parámetros de diagnóstico están en función de la altura y forma del estrato dominante. Primero se identifican los estratos dentro de la parcela de muestreo (Figura 24).

Posteriormente, se registra la cobertura aérea de cada una de los ocho estratos descritos anteriormente. Esto es importante para mantener la dominancia del estrato arbustivo o arbóreo que es clave para la condición de bosque o selva.

 <p>Árboreo mayores a 30m de altura</p>	 <p>Arbustos mayores a 4m</p>
 <p>Árboles con altura entre 15 y 30m</p>	 <p>Arbustos con altura entre 2 y 4m</p>
 <p>Árboles con altura entre 4 y 15m</p>	 <p>Arbustos con menos de 2m</p>
 <p>Árboles con altura menor de 4m</p>	 <p>Hierbas o pastos generalmente con menos de 2m</p>

Figura 24. Descripción de los estratos vegetales de acuerdo a su altura

15. Clases diamétricas

Para cada clase diamétrica (diámetro del tronco a la altura normal de 1.3 m) identificada visualmente, anotar la abundancia por clase (0= ausente, 1= poco, 2= medio, 3= mucho, 4= elevado). Para el caso de selvas y bosques, las clases de abundancias se determinan contando el número de individuos para clases diamétricas. En el caso de árboles ramificados éstos se consideran de forma individual. En la Figura 25 se presentan las seis clases diamétricas.

 <p>Menor a 5 cm</p> <p>0= ausencia 1= poco (1 a 5 individuos) 2= medio (6 a 15 individuos) 3= mucho (16 a 32 individuos) 4= elevado (más de 32 individuos)</p>	 <p>De 41 a 60 cm</p> <p>0= ausencia 1= poco (1 individuo) 2= medio (2 a 8 individuos) 3= mucho (más de 8 individuos)</p>
 <p>De 6 a 20 cm</p> <p>0= ausencia 1= poco (1 a 5 individuos) 2= medio (6 a 15 individuos) 3= mucho (16 a 32 individuos) 4= elevado (más de 32 individuos)</p>	 <p>De 61 a 80 cm</p> <p>Se anota en el formato el número de individuos.</p>
 <p>De 21 a 40 cm</p> <p>0= ausencia 1= poco (1 individuo) 2= medio (2 a 8 individuos) 3= mucho (más de 8 individuos)</p>	 <p>Mayor a 80 cm</p> <p>Se anota en el formato el número de individuos.</p>

Figura 25. Clases diamétricas con su respectiva abundancia.

16. Mantillo

La hojarasca es conjunto de hojas y acículas recientemente caídas con una mínima alteración por la descomposición y que conservan en mayor medida su estructura original. Incluye frutos, semillas, flores, conos, corteza, etc. Los musgos y líquenes se incluyen en ésta capa.

La capa de fermentación es la materia orgánica que ha perdido completamente su estructura original y puede encontrarse en diferentes grados de descomposición, incluye el humus. Ésta capa es menos espesa que la hojarasca pero guarda más peso específico e incluye muchas veces una alta proporción de madera putrefacta.

Se emplea una regla de metal para medir el espesor (cm) tanto de la capa de hojarasca como de la de fermentación, siempre que existan También se anota la cobertura de la hojarasca en términos porcentuales (Figura 26).

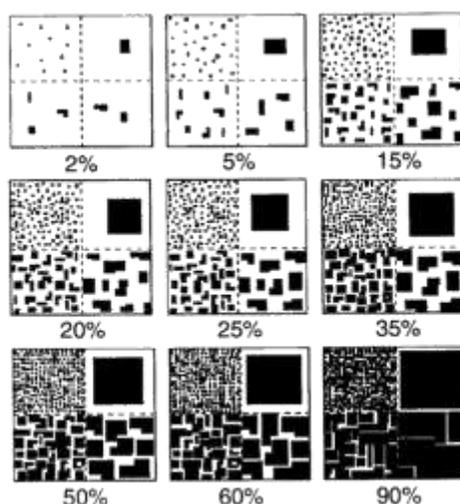


Figura 26. Criterios para definir el porcentaje de cobertura de la hojarasca y de la capa de fermentación.

17. Compactación del suelo

La compactación del suelo se puede verificar al introducir una pala recta en los primeros 30cm o hasta la profundidad de alguna limitante física encontrada. La evaluación se realiza humedad de campo. Después se valida el resultado mediante la fracturación de un agregado localizado a 15cm de profundidad representativo del suelo.

Existen cuatro valores de compactación:

Suelto. Cuando el suelo es arenoso por ejemplo, no presenta resistencia a la penetración de la pala. No hay necesidad de algún esfuerzo para fracturar el agregado.

Firme. Cuando es mínima la resistencia ofrecida a la penetración. Con un solo empuje la pala queda enterrada hasta los primeros 30cm. El agregado seco se rompe fácilmente.

Duro. La pala puede ser enterrada pero es difícil la maniobra y generalmente tiene que realizarse en varias etapas antes de llegar a la profundidad indicada. El agregado seco se rompe únicamente con un esfuerzo manual notable.

Muy duro. La pala en ningún modo puede ser enterrada manualmente. En ocasiones la capa es tan dura que puede confundirse con un afloramiento rocoso. El agregado seco no se puede romper manualmente.

18. Textura al tacto

Se determina al humedecer ligeramente una porción o agregado del suelo y después de frotarlo entre los dedos índice y pulgar. La respuesta a la plasticidad, adhesividad y grado de rugosidad del suelo son algunos de los criterios requeridos para la determinación del tipo de textura (Figura 27). La relación de constituyentes de la fracción fina está fundamentada en criterios de FAO (2015).

	
<p>Arenosa <5% de arcilla</p>	
<p>No es posible hacer un rollo de 7 mm (diámetro aproximado al de un lápiz). Cuando el suelo tiene gránulos relativamente grandes (mayores de 0.2 mm de diámetro), es muy pesado y con alta porosidad. No se puede rayar con una navaja. No queda material fino entre los dedos. No es polvo.</p>	
	
<p>Franca entre 8-27% de arcilla</p>	
<p>Es posible hacer un rollo de 3-7 mm (diámetro aproximado a la mitad del lápiz), pero se rompe al intentar doblarlo. Se adhiere a los dedos. Cuando el suelo tiene una distribución equilibrada de arena, limo y arcilla y guarda características de estabilidad a la presión mecánica y retención ideal de humedad. Moderadamente cohesivo. Ligeramente áspero y rugoso al frotarlo entre los dedos.</p>	
	
<p>Arcillosa entre 40-60% de arcilla Algunos gránulos se sienten al frotarse. Tiene alta plasticidad y adhesividad.</p>	
<p>Es posible de hacer un rollo de 3mm o menos y de hacer un aro de 3cm de diámetro. Cohesivo, pegajoso, se raya fácilmente con las uñas y se imprime bien la huella. Forma terrones fácilmente moldeables en húmedo pero difíciles de romper en seco.</p>	
<p>Muy arcillosa más del 60% de arcilla No se observan ni se sienten gránulos. Extremadamente adhesivo.</p>	

Figura 27. Criterios para la determinación de la clase textural del suelo bajo condiciones de humedad

19. Pedregosidad

La pedregosidad es el conjunto de gravas, guijarros (7.5 a 25cm de diámetro) y piedras (más de 25cm de diámetro).

Se denomina pedregosidad interna cuando estos elementos están en los primeros 30cm de profundidad, por ello su cuantificación se realiza en términos de volumen de suelo, homologado a la descripción de suelos de INEGI. Los criterios para establecer la categoría de pedregosidad interna están en la Figura 28.

				
1 Escaso o nulo Contiene menos del 5% del volumen de suelo.	2 Leve Contiene de 6 al 15% del volumen de suelo.	3 Moderado Contiene de 16 a 40% del volumen de suelo.	4 Fuerte Contiene de 41 a 80% del volumen de suelo.	5 Excesivo Contiene más de 80% del volumen de suelo.

Figura 28. Categorías de pedregosidad interna del suelo.

Se conoce como pedregosidad externa cuando la evaluación se realiza a partir del cubrimiento de estos elementos sobre la superficie del suelo. Se incluyen el registro de los afloramientos rocosos que son exposiciones de roca dura y continua sobre la superficie y no son fácilmente removibles como las piedras. Los criterios para cuantificación de la cobertura para pedregosidad y afloramientos rocosos están en la Figura 29.

				
1 Escaso o nulo Ocupan menos del 5% de la superficie de la parcela.	2 Leve Ocupan del 6 a 15% de la superficie de la parcela.	3 Moderado Ocupan del 16 a 40% de la superficie de la parcela.	4 Fuerte Ocupan de 41 a 80% de la superficie de la parcela.	5 Excesivo Ocupan más de 80% de la superficie de la parcela.

Figura 29. Categorías de pedregosidad externa del suelo.

20. Tono e intensidad del color en húmedo

Se describe en este apartado el tono (también llamado Hue o Matiz) e intensidad del color del suelo en estado húmedo. Los parámetros fueron generalizados a partir del sistema de color Munsell. Se consideran los tonos más frecuentes de suelo en México (Figura 30).



Figura 30. Tonos e intensidades de color del suelo (pardo o café, rojo, gris, blanco y negro), de acuerdo al sistema de color Munsell.

Se especifica el color del suelo en estado húmedo cuando es diferente a los anteriormente ilustrados.

21. Especies de árboles

Se registran el nombre local y el nombre científico de las especies arbóreas encontradas en la parcela semicuantitativa. Se indica la altura máxima de cada especie mediante un intervalo de altura no mayor a 2m para las especies con altura máxima de 8m y no mayor a 4m en las especies con altura máxima mayor a 8 m.

22. Especies de arbustos

Se registran el nombre local y el nombre científico de las especies arbustivas encontradas en la parcela semicuantitativa. Se indica la altura máxima de cada especie mediante un intervalo de altura no mayor a 1m para las especies con altura máxima de 4 m y no mayor a 2 m en las especies con altura máxima mayor a 4 m.

23. Especies de pastos, herbáceas o cultivos asociados

Se registra el nombre común y el nombre científico de los pastos encontrados en la parcela de muestreo.

24. Cronosecuencia

Al final de la medición el brigadista tiene una noción más completa de la densidad y diversidad de las especies encontradas y en conjunto con otras mediciones de la vegetación y del suelo, así como de entrevistas con personas de buen conocimiento local en cuanto a cambios de uso del suelo, le da mejores elementos para evaluar la tendencia de cambio de la parcela de muestreo. Estos cambios pueden ser de tres tipos (Figura 31).

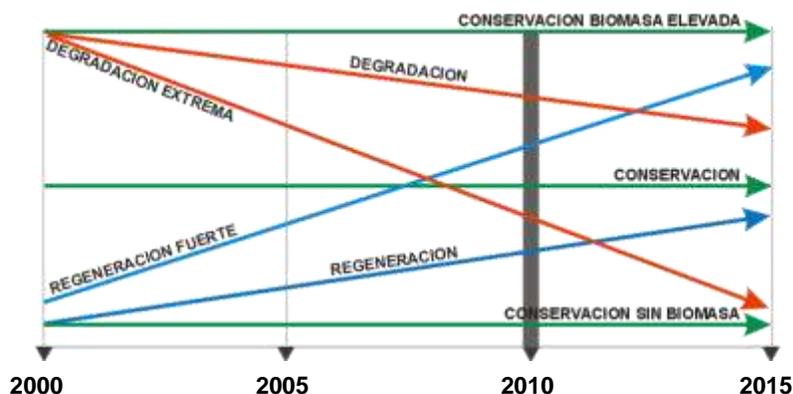


Figura 31. Cambios dados en la vegetación: conservación, degradación y regeneración

El Especialista en Botánica indicará la condición actual de la parcela semicuautitativa.

24.1 Conservación

Estado “clímax” de la vegetación en el que se puede definir que la comunidad vegetal tiene un estado de estabilidad acorde a su entorno ecológico. Una selva conservada son la cobertura cerrada y que en la parte baja de la selva (sotobosque) hay especies umbrófilas, esto es, plantas afines a la sombra. Un bosque conservado presenta doseles arbóreos cerrados y limpios de sotobosque.

24.2 Degradación

Estado de la vegetación cuando en un bosque o selva existen especies dominantes que son indicadoras de perturbación, en las selvas están las acacias, tronador, hormiguillo y palo mulato. Los doseles en las selvas son visualmente más extendidas por la falta de competencia. Cuando la extracción de especies es muy superior al esfuerzo de repoblado. La erosión del suelo es un indicador muy relacionado con este concepto.

Degradación extrema

Cuando en un periodo menor a 10 años ha desaparecido el bosque y el cambio ha provocado severos daños al ecosistema (pérdida de la capa superficial donde está contenida la mayor proporción de carbono orgánico del suelo).

Degradación

No se advierte erosión fuerte o extrema en un corto plazo, sin embargo, existe evidencia de especies inducidas por tala excesiva o sobrepastoreo. Existe refuerzo por comentarios de lugareños de cambios visibles en un periodo de tiempo cuantificable (uno, cinco y diez años).

24.3 Regeneración

Ocurre cuando existe un manejo del bosque o selva, de tal modo que es notable el número de individuos por repoblado. Si el repoblado es de bajo porte es menos notable la regeneración. Cuando el repoblado ha alcanzado cierta madurez y el bosque es denso se puede determinar que la parcela tuvo un proceso de regeneración fuerte y estable.

25. Historia del lugar (uso previo)

Se entrevista a personas con amplio conocimiento local, se evalúa la coherencia de sus respuestas y se sintetiza la información recibida.

Por ejemplo, si de manera coherente, el guía de la brigada o las personas entrevistadas en la parcela de muestreo, afirman que hace diez años hubo un gran incendio (no saben si fue provocado o natural) que destruyó parte del bosque y que al siguiente año este bosque fue ligeramente perturbado por agricultura nómada, pero que al paso de los años (cinco aproximadamente) fue abandonado y desde entonces este bosque está restaurándose sin intervención humana, se sintetiza como se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Cambios de uso de suelo.

Año	Cambio	Agente causal
2000	Bosque	Ninguno
2001	Bosque degradado	Incendio
2002	Bosque y agricultura nómada	Hombre
2007	Bosque en regeneración natural	Natural

26. Conteo de árboles

Se presenta la metodología para la estimación del área basal del arbolado usando la técnica de Bitterlich (Romahn, 1999), empleando como área basal la que corresponde a la altura de 1.3 m como lo indica en la Figura 32.

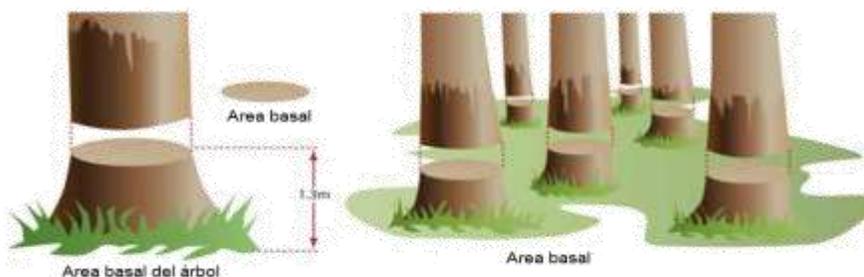


Figura 32. Definición de área basal.

La información a presentar en el formato es:

- Factor de área basal (K) usado en el conteo angular de árboles.
- Número de árboles asociados al factor de área basal K.

El conteo de árboles con el relascopio simple de Bitterlich (Romahn, 1999), se realiza en el centro de la parcela de muestreo de 1000 m². Se coloca el relascopio como se muestra en la Figura 33 con el dedo en el anillo sobre el cachete derecho y la cadena estrecha en frente del ojo derecho.

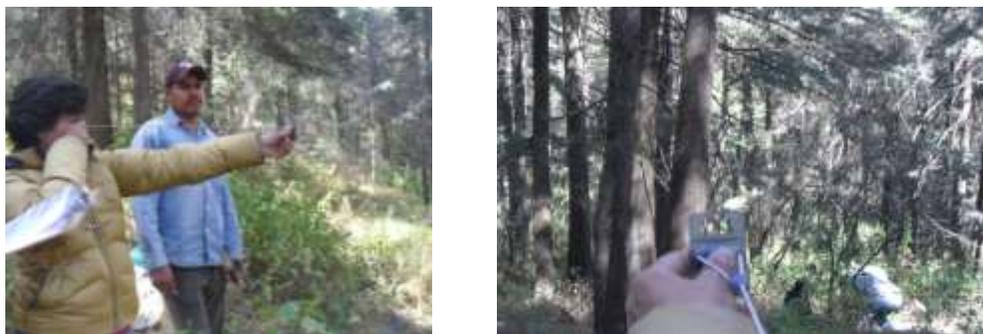


Figura 33. Posicionamiento del relascopio de Bitterlich

Se gira en 360°, se cuentan todos los árboles que son más grandes que la apertura del factor 0.5, 1, 2 y 4 y se contabilizan como 1. Los árboles que son del mismo tamaño que la apertura se cuentan como 0.5. Se repite el conteo en el mismo punto en un círculo de 360°, utilizando el factor 1, 2 y 4 (Figura 34).

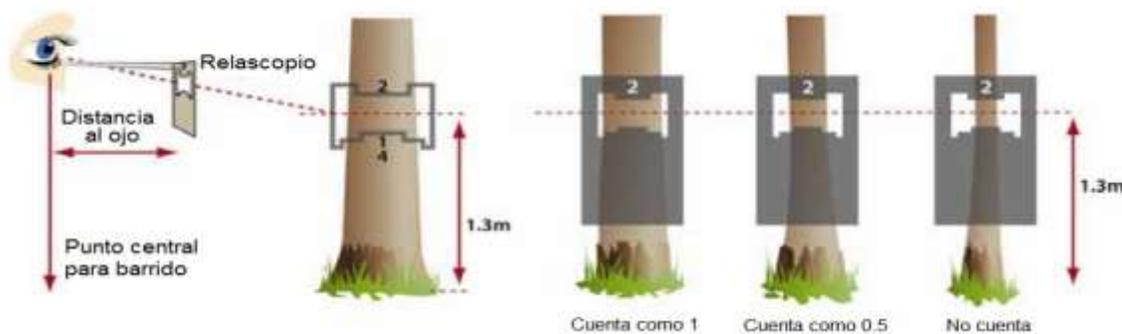


Figura 34. Ejemplo de conteo de árboles para una k= 2. En este ejemplo el total del conteo será $1 + 0.5 = 1.5$.

La Figura 35 describe las variantes de medición que pueden presentarse durante la medición con el relascopio simple de Bitterlich.

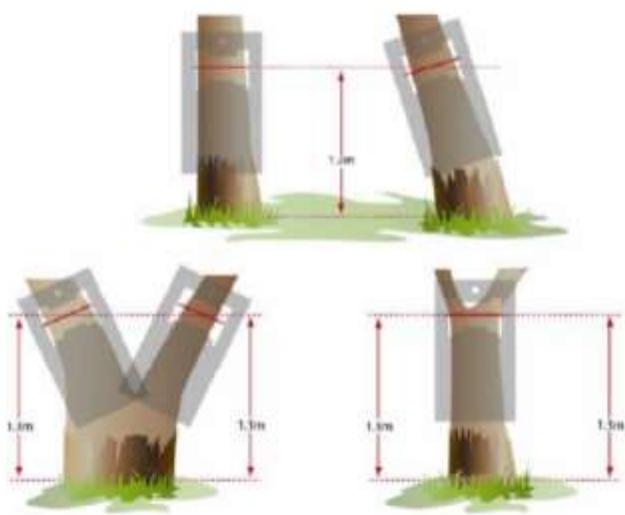


Figura 35. Casos especiales de bifurcación en fustes y la forma correcta de medirlos con el relascopio simple de Bitterlich.

27. Estimación de cobertura de copas en arbustos

Se presenta la metodología para la estimación de área de copa en arbustos. Para ello se utiliza el relascopio de copas. En este caso se considera área de copa la que corresponda al ancho de los arbustos (Figura 36).



Figura 36. Posicionamiento del relascopio de copas.

La información a presentar en el formato es:

- Factor de área de copa (k) usado en el conteo angular de arbustos.
- Número de árboles asociados al factor de área de copa (k).

El conteo de arbustos con el relascopio de copas se realiza en el centro de la parcela de muestreo. Se coloca el relascopio como se muestra en la Figura 36 con la paleta pegada al cachete. Girando en un círculo de 360° se cuentan todos los arbustos que son más grandes que el factor 100. Los arbustos que son del mismo tamaño que la apertura cuentan como 0.5.

Se anota el número de arbustos contados en el círculo en el renglón del punto = 1 y $k = 100$. Se repite el conteo en el mismo punto en un círculo de 360° , utilizando el factor 250 y se anota el resultado en la línea con punto = 1 y $k = 250$ (Figura 37).

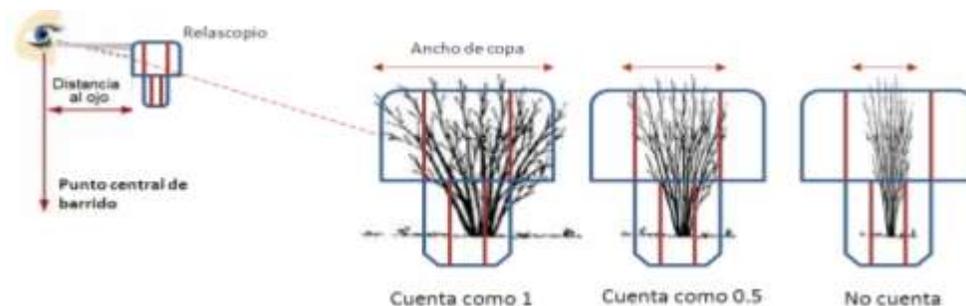


Figura 37. Ejemplo de conteo del área de copa en arbustos para una $k= 250$.

Cuando la copa sea bastante ancha y la medición por separado de cada arbusto sea compleja, el proceso consiste en centrar los arbustos involucrados y cubrir con la paleta como se indica en la Figura 38. Se cuenta el número de paletas que caben sobre las copas en su conjunto y anótelo en el formato correspondiente.

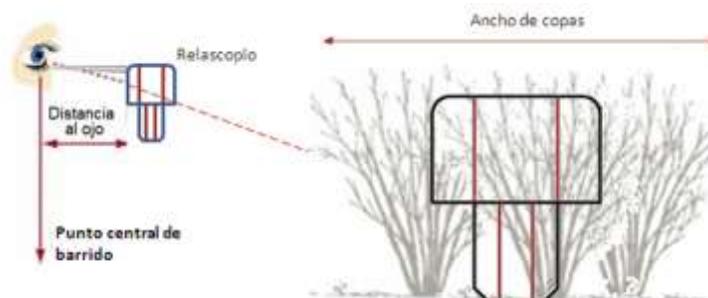


Figura 38. Ejemplo de conteo del área de copa en arbustos similares cuando las copas están entrelazadas y no es fácil distinguir la base de cada individuo

28. Archivos de fotografías

El apartado permite registrar el código de la foto original y renombrar las fotografías capturadas en el punto central (Foto original / Foto renombrada).

29. Representatividad espacial

Se dibuja un mapa donde se muestren los límites de la vegetación existente hacia afuera de la parcela semicuantitativa. Se requiere conocer hasta qué distancia es posible continuar con el mismo tipo de vegetación. Anotar si existe algún obstáculo (árboles grandes, cambio abrupto de pendiente) por el cual no es posible avistar el fin del límite de la vegetación (Figura 39).

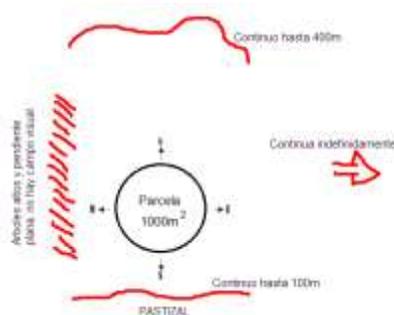


Figura 39. Ejemplo de la representación espacial de la parcela de muestreo.

30. Hora de término

Se registra la hora en que se terminó de hacer el registro de la información en la parcela.

Conclusión de la parcela semicuantitativa

Es conveniente que se revise y cuente:

- -el material de campo
- -las muestras colectadas
- -las fotografías capturadas (49)

Entrega de inventario de almacenes de Carbono

La brigada entregará los formatos de campo originales así como una versión en digital (archivo Excel). Así mismo hará entrega del material fotográfico y renombrado, con las especificaciones necesarias y el total de muestras.

Los formatos impresos deberán estar completos y en su caso corregidos con la información proporcionada por el Especialista en Botánica. Se generará una carpeta nombrada con el número de la región, seguida de un guion bajo, seguido de CARBONO.



Al interior de esa carpeta se ubicarán dos carpetas, la primera nombrada por el número de la región, guion bajo, CARBONO, guion bajo, FOTOS. La segunda carpeta será nombrada por el número de la región, guion bajo, CARBONO, guion bajo, INVENTARIO.



Al interior de cada carpeta se integrará la información indicada en carpetas nombradas por el identificador de la parcela.



4. LITERATURA CITADA

- Aguaron, E. y E.G. McPherson. 2012. Comparison of methods of estimating carbon dioxide storage by Sacramento's Urban Forest. In: Carbon sequestration in urban ecosystems. Editores Rattan Lal y Bruce Agustin. Springer. USA. 43-69 pp.
- Andreu M. G., M.H. Friedman y R.J. Northrop. 2009. Environmental Services Provided by Tampa's Urban Forest. University of Florida. Florida, U.S.A. 1-5.
- Bolfor, M., B. Fredericksen y S. Todd. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz, Bolivia
- Brown, S. 1974. Handbook for inventoring downed woody material. USDA Forest Service. General technical report, U.S., pp.1-24.
- Brown, S. 2010. Bosques y cambio climático y la función de los bosques como sumideros de carbono. Disponible en: http://www.chacaltaya.edu.bo/index.php?option=com_content&view=article&id=86:bosques-y-cambio-climatico-y-la-funcion-de-los-bosques-como-sumideros-de-carbono&catid=49:articulos-cc&Itemid=67 [Acceso: Julio 2012].
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2015. Clasificación de suelos. Consultado en: <http://www.fao.org/soils-portal/levantamiento-de-suelos/clasificacion-de-suelos/es/>.
- Houghton, R. A. 2003. Revised estimates of the annual net flux of carbon to the atmosphere from changes in land use and land management 1850-2000. Tellus 55B: 378-390.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Usos de suelo y vegetación. Consultado en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&upc=0&s=est&tg=3587&f=2&cl=0&pf=prod&ef=0&ct=205040000&pg=2>.

- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) 2003. Intergovernmental Panel on Climate Change. Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS). Organización Meteorológica Mundial. Génova, Suiza. 633 p.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K. (Eds). Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Hayama, Japan.
- IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) 2007. Intergovernmental Panel on Climate Change. Resumen para Responsables de Políticas. En: Cambio Climático 2007: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden y C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido. 116 p.
- Jaramillo, V.J. 2004. El ciclo global del carbono. In: Cambio climático: una visión desde México. Compiladores Julia Martínez y Adrián Fernández. SEMARNAT-INE. México. 77-86 pp.
- McPherson, G. 1998. Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest. *Journal of Arboriculture* 24(4):215-223.
- Mijangos, A.I. 2015. Estimación del contenido y captura de carbono en la biomasa arbórea del Bosque de San Juan de Aragón, Distrito Federal. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 77 p.
- Pardos, J.A. 2010. Los ecosistemas forestales y el secuestro de carbono ante el calentamiento global. INIA Madrid. 253 p.
- Rojó, M.G.E.; J.J. Mata y M.A. Velásquez. 2003. Las masas forestales como sumideros de CO₂ ante un cambio climático global. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente* 9(001):57-67.
- Romahn, F. 1999. Relascopía una técnica de medición forestal. Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. México.
- Stoffberg, G.H.; van Rooyen, M.W.; van der Linde, M.J. y Groeneveld, H.T. 2010. Carbon sequestration estimates of indigenous street trees in the City of Tshwane, South Africa. *Urban forest and urban greening. Elsevier* 9: 9-14.
- Trejo, I. y J. Hernández. 2005. Vegetación y uso del suelo. Informe técnico del proyecto Diagnóstico funcional del territorio nacional. SEDESOL- Instituto de Geografía, UNAM. Pp. 100-109.

5. APÉNDICE 1. COMPENSACIÓN DE ÁNGULO POR DECLINACIÓN MAGNÉTICA

Las brújulas no señalan el 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 imprecisa. Por lo anterior, es necesario hacer una compensación por declinación magnética mediante la ayuda de un GPS.

Al ubicarse en el centro de la parcela Carbono+, se registra la lectura de la coordenada en el GPS y posteriormente se gira al norte magnético mediante la ayuda de la brújula manual (Figura A.1).

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.

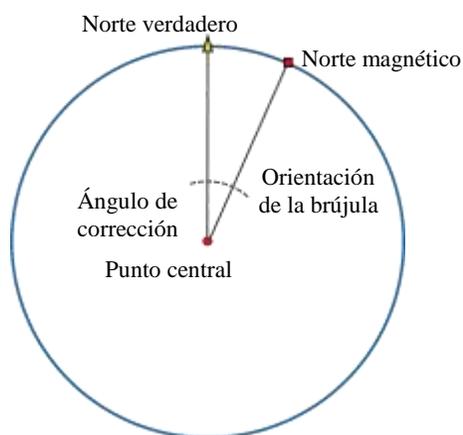


Figura A.1. Cálculo del ángulo de corrección entre los nortes magnético y verdadero.

Al trasladarse 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.

6. APÉNDICE 2. COMPENSACIÓN DE DISTANCIAS POR PENDIENTES EN EL TRAZO DE LA PARCELA CARBONO+

Las parcelas Carbono+ ubicadas 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 de los círculos de 400m² y 1000m².

Se promediará la pendiente en cada punto cardinal y se compensará la distancia de conformidad con el Cuadro A2.

Cuadro A2. Distancias de compensación para diferentes grados de pendiente

% Pendiente	Grados de pendiente	Coseno	Distancia horizontal del radio en los círculos de 400m ²	Distancia compensada	Distancia horizontal del radio en sitios circulares de 1000m ²	Distancia compensada
10	5.72	0.9950	11.28	11.34	17.84	17.93
20	11.32	0.9805	11.28	11.50	17.84	18.19
30	16.7	0.9578	11.28	11.78	17.84	18.63
40	21.8	0.9285	11.28	12.15	17.84	19.21
50	26.57	0.8944	11.28	12.61	17.84	19.95
60	30.96	0.8575	11.28	13.15	17.84	20.80
70	34.99	0.8192	11.28	13.77	17.84	21.78
80	38.67	0.7807	11.28	14.45	17.84	22.85
90	41.99	0.7433	11.28	15.18	17.84	24.00
100	45.00	0.7071	11.28	15.95	17.84	25.23

Se utilizan 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.

7. APÉNDICE 3. FORMATOS DE CAMPO



FORMATO PARA MUESTREO SEMICUANTITATIVO (PARTE 1)

ESTADO	REGIÓN	TIPO DE			PARCELA			TIPO		

ESPECIALISTA EN CARBONO LOCALIDAD PROXIMA		COORDENADAS UTM N	X	Y
		PORCENTAJE DE DILUCION DE LA PRECISION (PDOP)		
		PENDIENTE		HORA INICIO

EN ESTE MOMENTO SE OBTIENEN 7 FOTOGRAFIAS (GPS, NORTE VEGETACION, NORTE SUELO, SUR VEGETACION, SUR SUELO, CENIT, NADIR)

1 COMUNIDAD Y DESARROLLO VEGETAL	2 ESTRATO DOMINANTE	3 FORMA DE VIDA PRESENTE	4 FENOLOGÍA
BOSQUE	ARBOREO	ARBOL	PERENNIFOLIA (>75% conservan hoja)
SELVA	ARBOREO- ARBUSTIVO	ARBUSTO	SUBPERENNIFOLIA (50-75%)
	ARBUSTIVO- ARBOREO	TREPADORAS	SUBCADUCIFOLIA (25-50%)
	ARBUSTIVO	HIERBAS	CADUCIFOLIA (0-25% conservan hoja)
	HERBACEO- ARBUSTIVO	PASTOS	
	HERBACEO	EPIFITAS	
	NINGUNO		

5 EVIDENCIAS DE DISTURBIO	6 USO FORESTAL	7 AGRICULTURA ASOCIADA	8 GROFORESTERÍA
HUELLAS DE INCENDIOS	MADERABLE	TEMPORAL	CITRICOS
TALA	ARTESANAL	RIEGO	OTROS FRUTALES
SOBREPASTOREO	MEDICINAL O COMESTIBLE	HUMEDAD	CACAO
LEÑA	LATEX O RESINA	PERENNE	PALMA
SUSTRACCION DE ESPECIES		NOMADISMO	CAFÉ BAJO SOMBRA
ARBOLES DAÑADOS Y MUERTOS			OTROS (ESPECIFICAR)
PLAGAS (DESCRIBIR)			
OTROS (DESCRIBIR)			

9 EROSION DEL SUELO			
HIDRICA EN CARCAVAS O SURCOS	HIDRICA LAMINAR	EOLICA PEDESTALES	EN EOLICA POR TOLVANERAS, BARRIDO O DEPOSICION

10 ASPECTO DE PASTOS ASOCIADOS	11 MANEJO DE GANADO	12 TIPO DE GANADO	13 RAZAS PRINCIPALES
CESPITOSO	<input type="checkbox"/> EXTENSIVO	<input type="checkbox"/> BOVINOS	<input type="checkbox"/>
AMACOLLADO	<input type="checkbox"/> INTENSIVO	<input type="checkbox"/> CAPRINOS	<input type="checkbox"/>
POSTRADO-DECUMBENTE	<input type="checkbox"/> MIXTO	<input type="checkbox"/> OVINOS	<input type="checkbox"/>
MIXTO	<input type="checkbox"/> CINEGETICO	<input type="checkbox"/> PORCINOS	<input type="checkbox"/>
		EQUINOS	<input type="checkbox"/>
		OTROS	<input type="checkbox"/>

14 COBERTURA DE LOS ESTRATOS	15 CLASES DIAMETRICAS*1-2-3	16 MANTILLO	17 COMPACTACION DE SUELO	18 TEXTURA AL TACTO	19 PEDREGOSIDAD	CATEGORIAS
ARBOLES MAS DE 30 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBOLES ENTRE 15 Y 30 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBOLES ENTRE 4 Y 15 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBOLES MENOR A 4 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBUSTOS MAYOR A 4 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBUSTOS ENTRE 2 Y 4 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ARBUSTOS MENOR A 2 m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HERBACEAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16 MANTILLO	17 COMPACTACION DE SUELO	18 TEXTURA AL TACTO	19 PEDREGOSIDAD	CATEGORIAS
HOJARASCA ESPESOR (mm)	<input type="checkbox"/> SUELTO	<input type="checkbox"/> ARENOSA	<input type="checkbox"/> INTERNA	<input type="checkbox"/>
HOJARASCA COBERTURA%	<input type="checkbox"/> FIRME	<input type="checkbox"/> FRANCA	<input type="checkbox"/> EXTERNA	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> DURO	<input type="checkbox"/> FRANCO-ARENOSA	<input type="checkbox"/> AFLORAMIENTO	<input type="checkbox"/>
FERMENTACION ESPESOR (mm)	<input type="checkbox"/> MUY DURO	<input type="checkbox"/> ARCILLOSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
FERMENTACION COBERTURA%		<input type="checkbox"/> MUY ARCILLOSA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21 ESPECIES DE ARBOLES		
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	INTERVALO DE ALTURA MAX (m)

20 TONO DEL COLOR EN HUMEDO
PARDO O CAFÉ
ROJO
GRIS
BLANCO
NEGRO
OTRO (ESPECIFICAR)

INTENSIDAD EN HUMEDO
OBSCURO
CLARO

UNICAMENTE APLICA EN PARDO O CAFÉ, ROJO Y GRIS

1 Escasa: más del 50% de volumen o superficie de suelo.
 2 Moderada: Contiene de 35 a 40% del volumen o superficie de suelo.
 3 Fuerte: Contiene de 43 a 50% del volumen o superficie de suelo.
 4 Escasa: Contiene más de 50% del volumen o superficie de suelo.

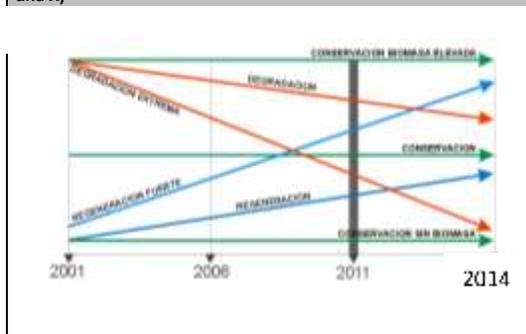
22 ESPECIES DE ARBUSTOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	INTERVALO DE ALTURA MAX (m)

23 ESPECIES DE PASTOS, HERBACEAS O CULTIVOS ASOCIADOS

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO

24 CRONOSECUENCIA (Analyze, consulte localmente y marque una X)



25 HISTORIA DEL LUGAR (USO PREVIO)

AÑO	CAMBIO	AGENTE CAUSAL

Nota: Anotar una equis para elegir una opción. Anotar un guión para indicar que se ha evaluado la opción pero que no tiene valor. Anotar un cero solamente si el formato lo solicita.

FORMATO PARA MUESTREO SEMICUANTITATIVO (PARTE 2)

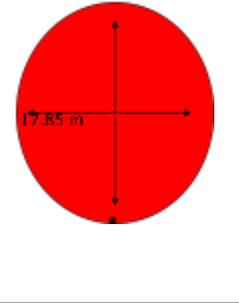
26 CONTEO DE ARBOLES EN LOS 4 PUNTOS CARDINALES

CONTEO DE ARBOLES			
PUNTO	PENDIENTE (%)	K	CONTEO
1		0.5	
		1	
		2	
		4	

27 ESTIMACION DE COBERTURA DE COPAS EN ARBUSTOS

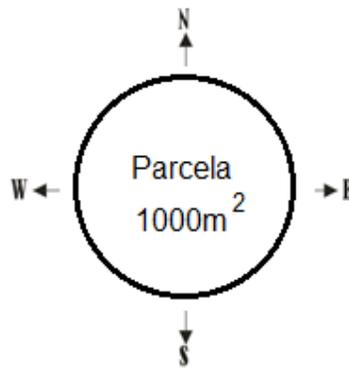
CONTEO DE COBERTURA			
PUNTO	PENDIENTE (%)	K	CONTEO
1		100	
		250	

28 ARCHIVO DE FOTOS DEL SITIO 1 (FOTO ORIGINAL / FOTO RENOMBRADA)	
GPS	/
Vegetación-Norte	/
Suelo-Norte	/
Vegetación-Sur	/
Suelo-Sur	/
Copa (Cenit)	/
Hojarasca (Nadir)	/



FORMATO PARA MUESTREO SEMICUANTITATIVO (PARTE 3)

29. REPRESENTATIVIDAD ESPACIAL. En este apartado dibujar un mapa donde se muestren los límites de la vegetación existente hacia afuera de la parcela de estudio. Se requiere conocer hasta que distancia es posible continuar con el mismo tipo de vegetación. Anotar si existe algún obstáculo (árboles grandes, cambio abrupto de pendiente) por el cual no es posible avistar el fin del límite de la vegetación.



30 HORA DE TERMINO