



**MUESTREO SEMICUANTITATIVO
INVENTARIO FORESTAL ESTATAL CUANTITATIVO**

Matorrales



Manual de Referencia

Coordinación:

Fernando Paz (COLPOS)

Colaboración:

Marcos Casiano (COLPOS)

Carlos O. Cruz (INEGI)

Jesús Argumedo (INEGI)

Ben de Jong (ECOSUR)

Rafael Flores (CONAFOR)

Susana Ochoa (ECOSUR)

MEXICO, 22 DE ABRIL DE 2011 (Versión 2.1)

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 Referencia para el Muestreo Semicuantitativo del Inventario Forestal Estatal Cuantitativo: Matorrales. Bajo la Coordinación de Fernando Paz; con la colaboración Marcos Casiano, Carlos Omar Cruz, Jesús Argumedo, Ben de Jong, Rafael Flores y Susana Ochoa. México, D.F., 45 Pág.

Introducción

El presente manual tiene como objetivo conocer los parámetros y criterios de diagnóstico que deben ser aplicados por los brigadistas encargados del muestreo.

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. 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 1000m².

El objetivo principal de las mediciones semicuantitativas es realizar estimaciones “blandas” de la densidad de carbono en los almacenes 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. Este esquema de muestreo es compatible con la información de los puntos de control de INEGI en sus diferentes series de Uso del Suelo y Vegetación.

Establecimiento de la parcela de muestreo semicuantitativa.

Para establecer la parcela debe tomarse en cuenta la correcta aplicación de los criterios de selección contenidos en el Manual para Selección de Parcelas de Muestreo.

Cuando la parcela está seleccionada y el brigadista está justo en el centro, deberá colocar una estaca de color naranja de 1m de altura para tener siempre la referencia central ya que durante el proceso de registro de información se tendrá que caminar dentro de la parcela circular de 1000m² para realizar la estimación de las variables de estudio.

Descripción de las variables incluidas en el formato semicuantitativo de Matorrales.

DATOS GENERALES

1. Identificador de campo (ID).

El identificador de campo es la clave que identifica a cada parcela semicuantitativa. El ID está constituido por códigos que describen el tipo de muestreo, la clave de la brigada, la fecha del muestreo y el número consecutivo de la parcela.

Tipo de muestreo	Clave de brigada	Fecha del muestreo (Día, Mes, Año)	Número consecutivo de la parcela.
A	BB	CCCCC	DD

Tipo de muestreo (A)

Anotar el código S, que significa Semicuantitativo.

Clave de brigada (BB)

Estará en función al número de brigadas consideradas para cada estado (por ejemplo, del 01 al 12). Esta clave estará asignada al responsable de la brigada y no será transferible.

Fecha del muestreo (CCCCC)

Indica el día, mes y año en que se inició el estudio de la parcela de muestreo. Todos los muestreos semicuantitativos deben iniciar y concluir el mismo día.

Número de sitio (DD)

Corresponde al número consecutivo del muestreo efectuado dentro del día del levantamiento. Se consideran de 01 a 99 levantamientos.

Por ejemplo, si la brigada 02 realizó el quinto muestreo semicuantitativo correspondiente al día 01 de marzo de 2011, se anotará en el formato lo siguiente:

IDENTIFICADOR DE CAMPO

S02	010311	05
-----	--------	----

2. Responsable de brigada. Se registra el primer nombre y primer apellido del responsable de la brigada.

3. Localidad próxima. Es útil para validar posteriormente el reporte de coordenadas.

4. Coordenadas. Las coordenadas serán obtenidas en el sistema de proyección UTM (Universal Transversa de Mercator), teniendo como Datum de Referencia el sistema WGS 84, sin decimales. Debe efectuarse además una fotografía nítida a la pantalla del GPS (Figura 1) para validar todos los datos de posicionamiento espacial. Las coordenadas están referidas al punto central de la parcela circular de observación/medición de 1000m².

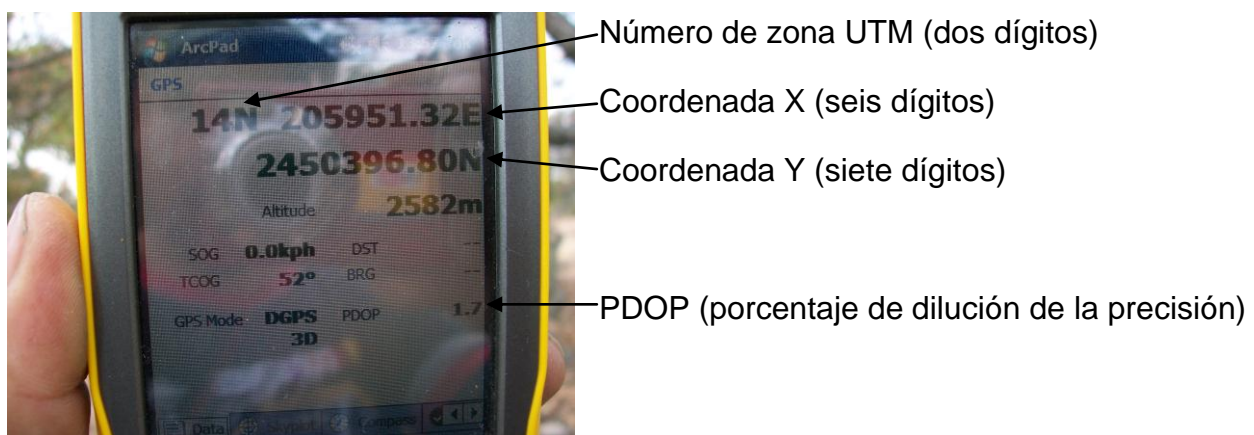


Figura 1. Fotografía de la pantalla del GPS.

Las coordenadas están referidas al punto central de la parcela circular de observación/medición de 1000m².

5. Porcentaje de dilución de la precisión (PDOP). No debe ser mayor a 4.0. Este valor es útil para calcular la exactitud relativa entre los muestreos efectuados.

6. Pendiente. Se anota la diferencia de altitud existente en los 35.68m de distancia que abarca el diámetro de la parcela circular de muestreo semicuantitativa. El brigadista que toma este valor estará situado en el centro de la parcela y tomará como referencia la pendiente dominante que generalmente es la pendiente que va del centro de la parcela a la parte más alta del relieve. La pendiente se anotará en términos porcentuales (%).

Por ejemplo, si la diferencia de altitud entre un punto A y un punto B es de 1m, la pendiente es de 2.8%. El cálculo se realiza: pendiente (%)= (diferencia entre el punto A y B) x 100 / 35.68. Ver figura 2.

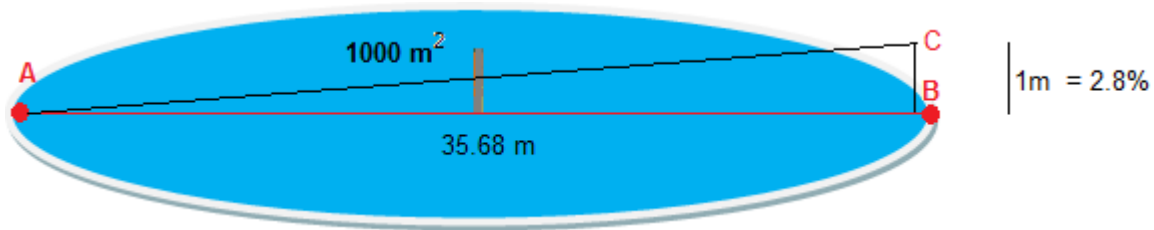


Figura 2. Estimación de la pendiente en la parcela de muestreo semicuantitativo en matorrales.

7. Hora de inicio.

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

8. Toma de las fotografías.

Se obtienen siete fotografías (Figura 3.1 y 3.2) identificadas de la siguiente manera:

- ID-F01 Foto del GPS (Figura 3.1).
- ID-F02 Foto de rumbo Norte (con énfasis en vegetación).
- ID-F03 Foto de rumbo Norte (con énfasis en suelo).
- ID-F04 Foto de rumbo Sur (con énfasis en vegetación).
- ID-F05 Foto de rumbo Sur (con énfasis en suelo).
- ID-F06 Foto a Cenit (cobertura arbórea).
- ID-F07 Foto a Nadir (cobertura de suelo a 1m de altura).



Figura 3.1. Fotografía de la pantalla del GPS, tomada en el centro de la parcela con datos nítidos de coordenadas UTM y PDOP.

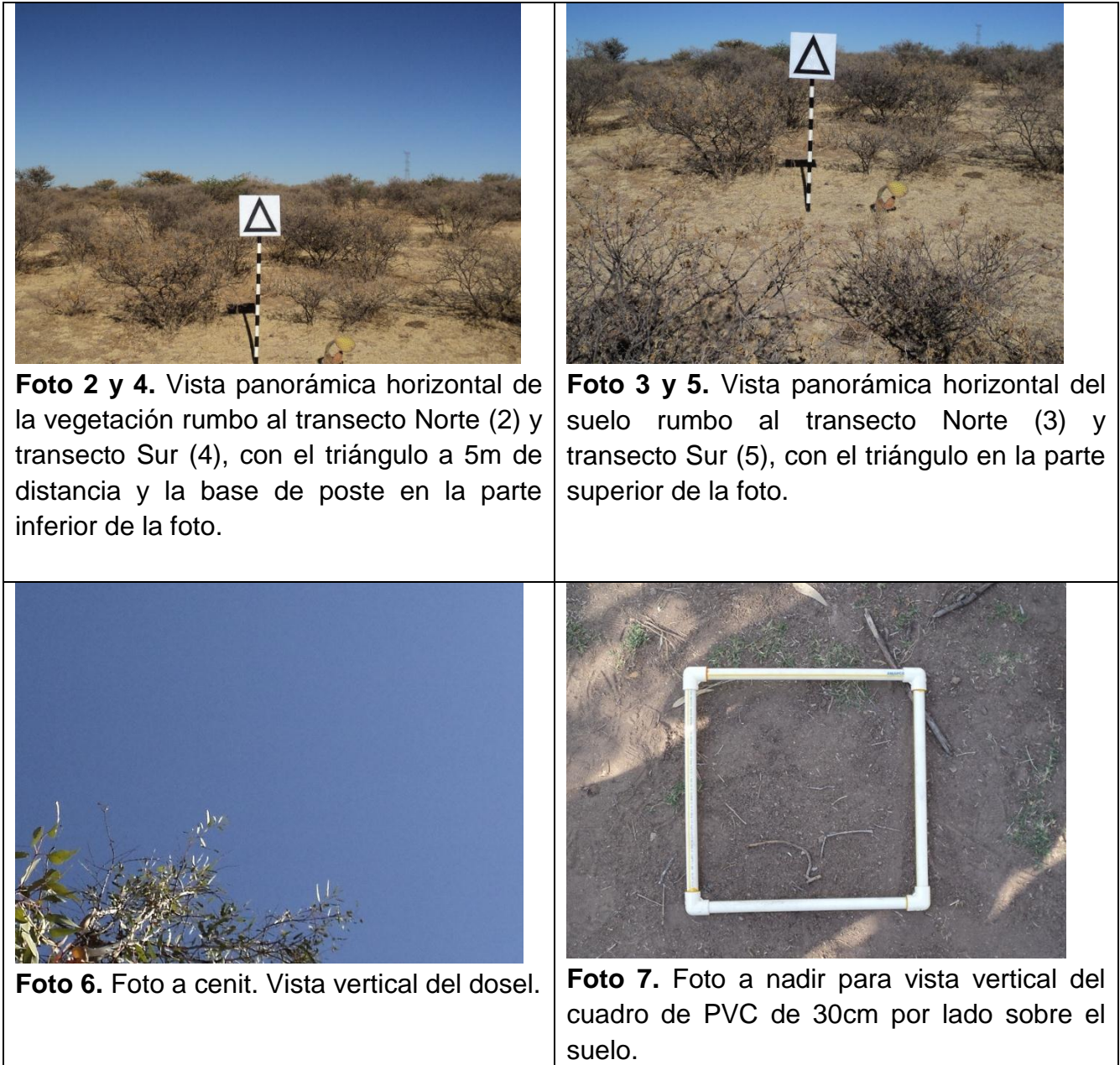


Figura 3.2. Fotografías tomadas desde el centro de la parcela hacia los diferentes transectos, cobertura arbórea y suelo.

DESCRIPCION DE LA VEGETACION

Matorral

Comunidad dominada por plantas leñosas con portes en general entre 0.5 y 5m de altura, con tallos ramificados desde la base (Figura 4). En el matorral abierto los arbustos no se tocan entre sí y presentan frecuentemente un estrato con gramíneas o graminoides. Se hace una separación en arborescentes, que son plantas leñosas escasamente ramificadas y de altura variable.



Figura 4. Ejemplo de un matorral.

9. Sistema de manejo.

Los sistemas de manejo observados en matorrales se encuentran representados en la Figura 5.

<p>Pastoril</p> <p>Cuando dentro del matorral son aprovechadas las especies como biomasa para el forrajeo en pie de los bovinos que seleccionan su alimento y para el ramoneo en el caso de caprinos.</p>	
<p>Pastoril-forestal</p> <p>Es el caso de los matorrales de porte bajo (<i>Dasilirion</i> sp.) y bosquetes de pino piñonero en Coahuila y Nuevo León, donde la actividad del pastoreo se complementa con recolección de frutos y semillas.</p>	

Pastoril-Recolección

Cuando se recolectan las tunas y pitahayas de los tetechos, nopaleras y cardones y que son los frutos de los matorrales. En el caso de matorrales rosetófilos se recolectan hojas de lipia, orégano y romero como condimentos. En el caso del *Agave* este se usa combinadamente para la extracción de fibras, bebidas y uso medicinal. Las palmas se emplean directamente en la actividad artesanal.



Pastoril-Cinegético

Cuando el lugar donde se encuentra la parcela de muestreo tiene un fin de caza deportiva asociada algunas veces a ecoturismo.



Sin manejo

Cuando no existen evidencias de actividad ganadera en la parcela de muestreo y solo existen evidencias mínimas en los alrededores de la parcela. Son un ejemplo los matorrales de gobernadora, chamizo y hojasen que no tienen uso debido al bajo interés de forrajeo. Se les llama en ocasiones “badlands” o “tierras malas”.





Figura 5. Tipos de sistemas de manejo en zonas de matorrales.

Para el registro del formato se elige una de las cinco opciones de manejo que mejor correspondan con las características de la parcela de muestreo. Por ejemplo, si el matorral no tiene evidencias de manejo se anota:

PASTORIL	-
PASTORIL-FORESTAL	-
PASTORIL-RECOLECCION	-
PASTORIL-CINEGETICO	-
SIN MANEJO	X

10. Tipo de matorral.

En esta sección se registra el tipo de matorral presente en la parcela (Figura 6).

<p>Espinoso</p> <p>Formado por más del 70% de plantas espinosas. Entre los matorrales de este tipo son frecuentes los de <i>Acacia farnesiana</i> (huizache), <i>Prosopis</i> spp. (mezquite), <i>Mimosa</i> spp. (uña de gato), <i>A. amentacea</i>, <i>A. vernicosa</i> (chaparro prieto).</p>	
<p>Inerme</p> <p>Comunidad formada por más del 70% de plantas sin espinas, como los matorrales de <i>Larrea tridentata</i> (gobernadora), <i>Flourensia cernua</i> (hojasén), <i>Cordia greggii</i> (nagua blanca o trompillo), <i>Franseria dumosa</i> (hierba del burro).</p> <p>Subinerme</p> <p>Comunidad compuesta por plantas espinosas e inermes, cuya proporción de unas y otras es mayor de 30% y menor de 70%.</p>	

Nopalera

Asociación de plantas comúnmente conocidas como nopales (género *Opuntia*) que presentan sus tallos planos; en general se encuentran en las zonas áridas y semiáridas del país. Es muy importante el aprovechamiento de sus frutos y tallos para consumo humano y animal.



Cardonal

Agrupación de plantas crasas, con altura en ocasiones de 5 a 10m; generalmente se encuentran en zonas de clima cálido, semicálido y templado, con grados de humedad árido y semiárido. Se incluyen aquí las agrupaciones de las siguientes especies: *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), *Stenocereus* spp. y *Pachycereus* spp. (órganos, candelabros y cardones), *Cephalocereus senilis* (viejito, viejo), *Neobuxbaumia tetetzo* (tetechos).



Chollal

Agrupación de plantas crasas conocidas en el norte del país como chollas, cardenches y tasajillos. Están representadas por *Opuntia cholla*, *O. bigelovii*, *O. imbricata*, *O. leptocaulis*, entre otras. Generalmente forman parte de los matorrales de las zonas áridas. Es probable que varias de estas agrupaciones sean de origen secundario a causa de disturbios.



Cirio

Agrupación de plantas conocidas como *Fouquieria columnaris* (lomboy o cirio); es abundante en las partes áridas del estado de Baja California y en una porción costera de Sonora. Es notorio por su tamaño, a veces de más de 15m de altura y su forma peculiar.



Crasi-rosulifolio

Asociaciones de plantas con hojas dispuestas en rosetas, carnosas y espinosas como: *Agave* spp. (magueyes), *Hechtia* spp. (guapillas), *Agave lechuguilla* (lechuguilla), *A. striata* (espadín), *Dasyllirion* spp. (sotoles, cucharillo).



Izotal

Agrupación de plantas del género *Yucca*, conocidas como Izotes en el sur de México y Palmas en el norte; se encuentran en las zonas áridas y semiáridas. Constituyen asociaciones importantes como las de *Yucca filifera*, *Y. decipiens* (palma china), *Y. carnerosana* (palma Samandoca), *Y. periculosa* (izote). Esta fisonomía se presenta además de matorrales en algunos pastizales naturales.



Acahual

No es un matorral pero tiene porte arbustivo. Es vegetación secundaria con diámetro promedio normal de 15cm y que en general no rebasan los 25cm de diámetro normal. Surgen cuando un terreno de zona tropical es abandonado o sujeto a descanso.



Figura 6. Tipos de matorrales presentes en México.

11. Formas de vida.

En el matorral las formas de vida que se pueden encontrar, además de los pastos y hierbas se presentan en la Figura 7.



Roseta.

Arbusto en forma arrosetada menor a 1m.



Craso alto.

Craso con 2m o mayor.



Craso bajo.

Craso menor a 2m.



Arbusto alto.

Arbusto con altura mayor a 4m.



Arbusto.

Arbusto con altura entre 2 y 4m.



Arbusto bajo.

Cuando tienen menos de 2m de altura en general.

Figura 7. Formas de vida presentes en los matorrales.

12. Uso del matorral.

En la presente sección se indica el uso del matorral, las opciones para registro están descritas en la Figura 8.

 <p data-bbox="145 786 435 824">Extracción de fibras.</p>	 <p data-bbox="807 786 1098 824">Extracción de ceras.</p>
 <p data-bbox="145 1256 395 1294">Medicinal o ritual.</p>	 <p data-bbox="807 1256 1098 1294">Extracción de hojas.</p>
 <p data-bbox="145 1809 323 1848">Ornamental.</p>	 <p data-bbox="807 1816 946 1854">Forrajero.</p>
<p data-bbox="145 1890 1422 1966">Otros. Describir otros usos que se lleguen a encontrar tales como extracción de resinas o recolección de hojas para condimentos.</p>	

Figura 8. Tipos de uso de los matorrales.

13. Evidencias de disturbio.

De acuerdo a las observaciones en la parcela, registrar las evidencias de algún tipo de disturbio de acuerdo con la Figura 9.

Huella de incendios

Vestigios de incendios que hayan afectado la cubierta vegetal a cualquier nivel del estrato arbóreo, arbustivo o herbáceo.



Tala

Corte de árboles o arbustos para la obtención de maderas y producción de carbón.



Sobrepastoreo

Áreas donde la degradación de la cobertura vegetal es evidente debido a la presión de pastoreo por exceso de carga animal. (a) ovinos, (b) caprinos.



(a)



(b)

Leña

Madera extraída de arbustos o árboles generalmente empleada para cocina o calefacción.



Sustracción de especies

Extracción de especies que por su rareza e importancia económica son sustraídas de sus ambientes naturales (bromelias, orquídeas, cirios, patas de elefante y cactáceas diversas).



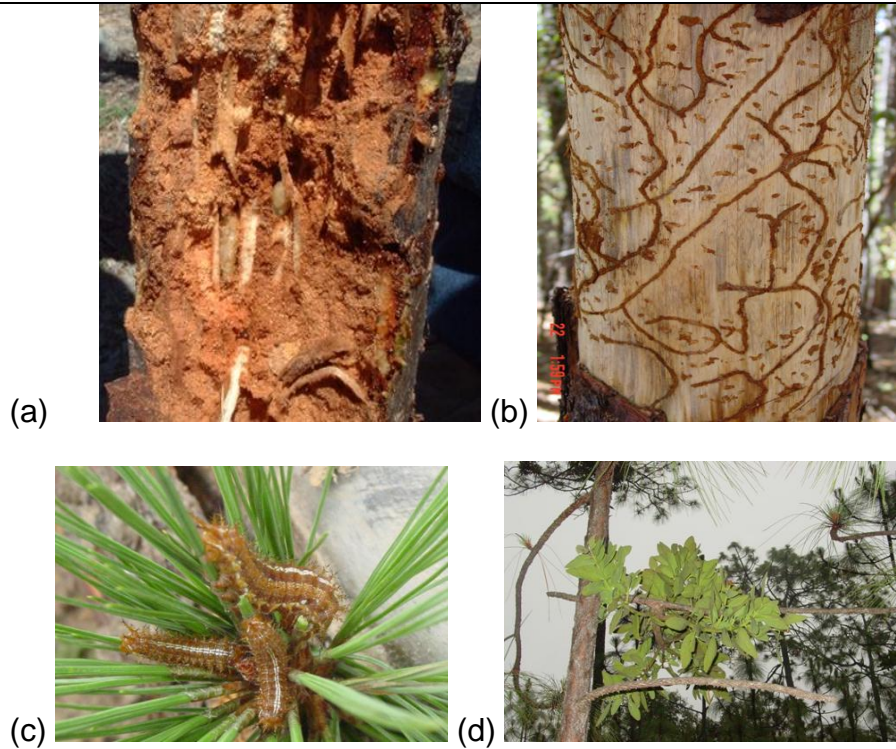
Árboles y arbustos dañados o muertos

Árboles y arbustos muertos o con cierto nivel de afectación provocado por incendios forestales de copa, ataques de insectos, enfermedades, ramas rotas y cortes para extracción de resinas o gomas.



Plagas

Registrar la presencia de plagas y describir si corresponden al tipo barrenador, defoliador, descortezador o son muérdagos presentes en la parcela de muestreo. (a) barrenador, (b) descortezador, (c) defoliador y (d) muérdago.



Otros

Anotar en observaciones si en el sitio de estudio se observan bordos con aguas negras, relleno sanitario o minas a cielo abierto.

Figura 9. Evidencias de disturbio que se pueden presentar en las parcelas de medición.

14. Manejo de ganado.

Seleccionar el tipo de manejo ganadero presente en el sitio (Figura 10).


<p>Extensivo</p> <p>Cuando se hace uso de vastas áreas para el apacentamiento del ganado y en donde las instalaciones de manejo del ganado y la explotación son muy rústicas o básicas.</p>	
<p>Intensivo</p> <p>Cuando 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>Mixto</p> <p>Cuando existen ambos (extensivo e intensivo).</p>	
<p>Cinegético</p> <p>Cuando el lugar donde se encuentra la parcela de muestreo tiene un fin de cacería asociado algunas veces a ecoturismo.</p>	

Figura 10. Tipos de manejo ganadero.

15. Tipo de ganado.

Se registra en el formato el tipo de ganado existente en la parcela después de observar evidencias de heces fecales, pisoteo, ramoneo o presencia de animales al momento de efectuar el levantamiento de información. Por ejemplo, si en la parcela de muestreo hay evidencias de heces de burro, presencia física de vacas y ramoneo de chivos, se anota:

BOVINOS	X
CAPRINOS	X
OVINOS	-
PORCINOS	-
EQUINOS	X
OTROS	-

16. Razas principales.

Estos datos son recopilados cuando existe seguridad en el diagnóstico de la raza, por conocimiento local del guía, conocimiento del brigadista o por información directa del dueño del ganado.

17. Erosión del suelo.

Se evalúa el tipo de erosión únicamente cuando es de grado fuerte o extremo. Los tipos de erosión que pueden registrarse son:

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 200cm. Generalmente 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. Ver figura 11.1

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. Ver figura 11.1

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. Ver figura 11.1

	
<p>Erosión fuerte en cárcavas</p>	<p>Erosión extrema en cárcavas</p>
	
<p>Erosión fuerte en surcos</p>	<p>Erosión extrema en surcos</p>
	
<p>Erosión fuerte laminar</p>	<p>Erosión extrema laminar</p>

Figura 11.1. Ejemplos de erosión en forma de cárcavas, surcos o laminar, de grado fuerte y extremo.

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 (Figura 11.2).

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 11.2).











Figura 11.2. Ejemplo de erosión eólica en pedestal, tolvanera o barrido con deposición.

18. Cobertura de estratos asociados.

Se indica el estrato dominante por estimación visual así como su altura representativa. Los parámetros de diagnóstico están en función de la altura y forma de vida del estrato dominante. Primero se identifican los estratos dentro de la parcela de muestreo. Los

diferentes tipos de estratos que pueden encontrarse en los matorrales se presentan en la Figura 12.

<p>Craso alto</p> <p>Craso con 2m o más de alto.</p>		<p>Craso bajo</p> <p>Craso con menos de 2m de alto.</p>	
<p>Arbóreo medio</p> <p>Arboles con altura entre 15 y 30m.</p>		<p>Arbustos muy altos</p> <p>Arbustos con altura mayor a 4m.</p>	
<p>Arbóreo bajo</p> <p>Árboles con altura entre 4 y 15m</p>		<p>Arbustos altos</p> <p>Arbustos con altura entre 2 y 4m.</p>	
<p>Arbóreo muy bajo</p> <p>Árboles con altura menor de 4m.</p>		<p>Arbustos bajos</p> <p>Arbustos entre 1 y 2m en general.</p>	




<p>Arbustos muy bajos</p> <p>Arbustos con menos de 1m en promedio.</p>		<p>Herbáceo</p> <p>Pastos o hierbas con altura generalmente menor a 2m.</p>	
---	---	--	---

Figura 12. Características de los diferentes estratos presentes en matorrales.

A continuación se revisa la cobertura de cada una de los diez estratos descritos anteriormente. Los criterios de cobertura para el caso de un estrato arbustivo entre 2 y 5m, ilustrados sólo con fines de orientación, se muestran en la Figura 13.

<p>0 Ausencia</p>	<p>Indica que un estrato específico no está presente en la parcela de muestreo; sin embargo ésto no significa que exista ausencia de todos los estratos.</p>
<p>Menor a 10%</p> <p>Los individuos están dispersos o en cercos y se pueden identificar individualmente.</p>	

Entre 10 y 40%

La mayoría de las copas de los arbustos no se tocan entre ellas.



Entre 40 y 75%

Específicamente se ilustra el 50% de cobertura en esta imagen.



Mayor a 75%

(a) El estrato arbustivo bajo tiene una superficie ocupada cercana al 80%.

(b) Se muestran arbustos (acahuales) de clima tropical, con una superficie ocupada cercana al 90%.

En ambos casos es difícil el tránsito humano.



(a)

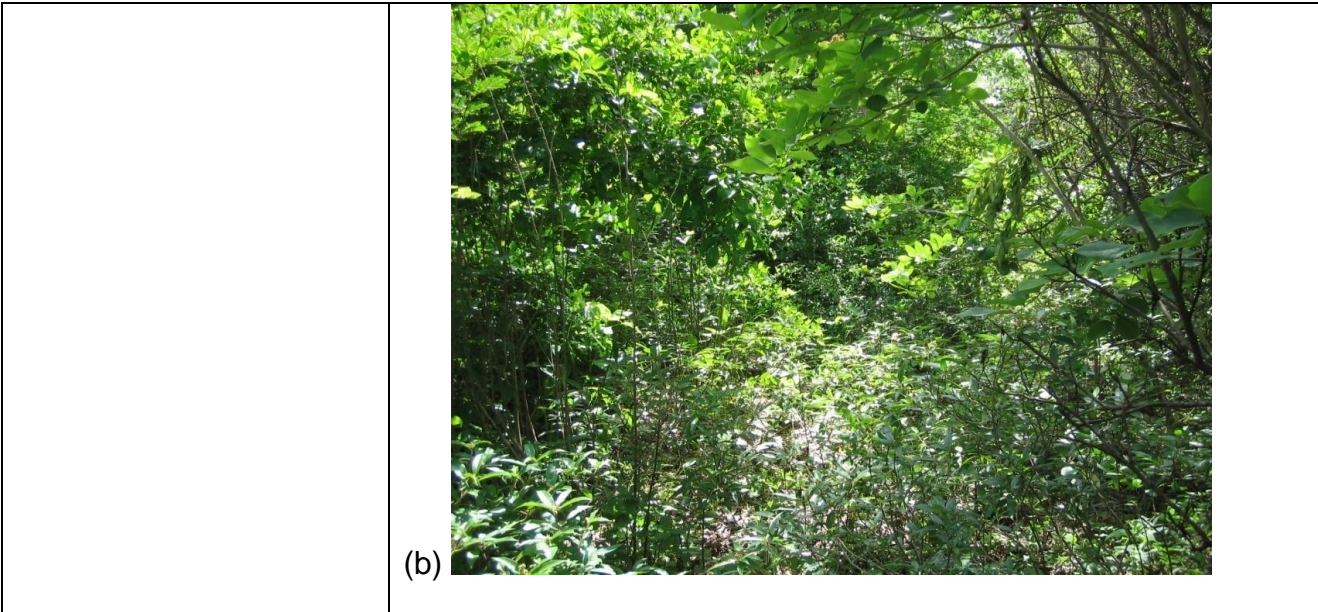



Figura 13. Criterios para la determinación de la cobertura de cada estrato en matorrales.

19. Clases diamétricas de copas

Se estima visualmente el diámetro promedio de copa de los arbustos. Se consideran cinco clases diamétricas para matorrales, las cuales se indican en la Figura 14.

 <p style="text-align: center;">< 0.5 m</p>	<p>Menor a 0.5m</p> <p>0= ausencia</p> <p>1= poco (1 a 5 individuos)</p> <p>2= medio (6 a 15 individuos)</p> <p>3= mucho (16 a 32 individuos)</p> <p>4= elevado (más de 32 individuos)</p>
---	---



De 0.5 a 1m

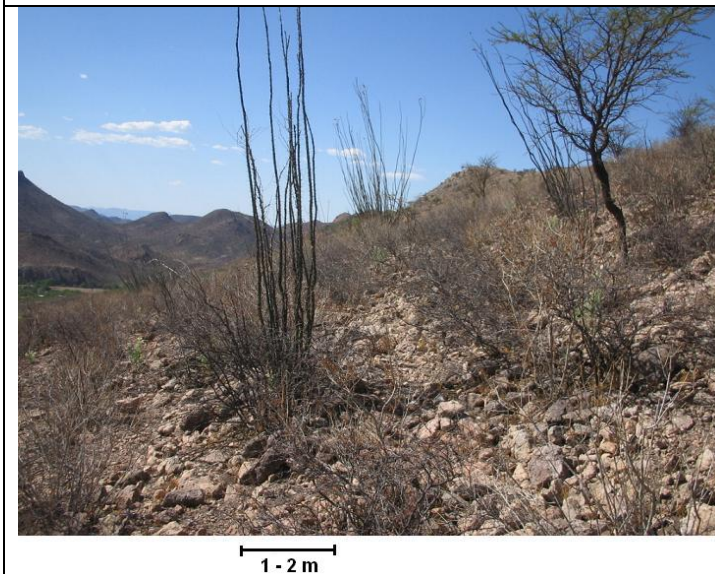
0= ausencia

1= poco (1 a 5 individuos)

2= medio (6 a 15 individuos)

3= mucho (16 a 32 individuos)

4= elevado (más de 32 individuos)



De 1 a 2m

0= ausencia

1= poco (1 individuo)

2= medio (2 a 8 individuos)

3= mucho (mayor de 8 individuos)


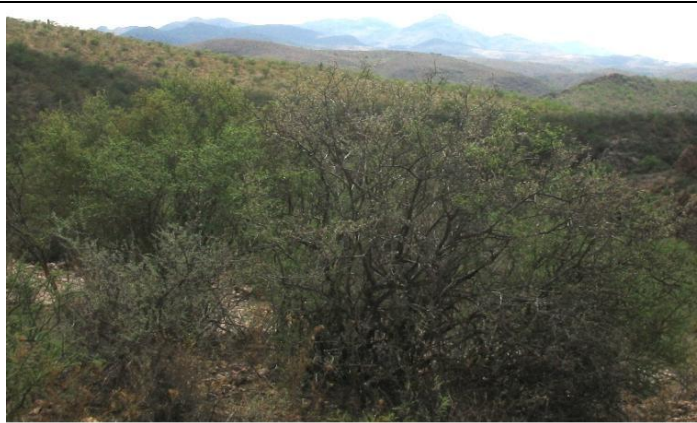
 <p style="text-align: center;">2 - 4 m</p>	<p>De 2 a 4m</p> <p>0= ausencia</p> <p>1= poco (1 individuo)</p> <p>2= medio (2 a 8 individuos)</p> <p>3= mucho (mayor de 8 individuos)</p>
 <p style="text-align: center;">Mayor a 4 m</p>	<p>Mayor a 4m</p> <p>Se anota el número de individuos. Incluye manchones de arbustos que en conjunto superan la longitud de 4m.</p>

Figura 14. Clases diamétricas para los arbustos presentes en matorrales.

DESCRIPCION DE LA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO

20.Mantillo.

La **hojarasca** se refiere al conjunto de hojas recientemente caídas con una mínima alteración por la descomposición y que conservan en mayor medida su estructura original. También podemos encontrar algunas otras estructuras como frutos, semillas, flores y corteza. Los musgos y líquenes se incluyen en esta capa. (Figura 15).

La **capa de fermentación** es una capa de materia orgánica que ha perdido completamente su estructura original y puede encontrarse en diferentes grados de descomposición, desde materia orgánica completamente descompuesta (humus), hasta parcialmente descompuesta. Generalmente esta capa es menos espesa que la hojarasca pero guarda más peso específico e incluye muchas veces una alta proporción de madera putrefacta. En matorrales puede existir una capa semejante pero muy delgada ubicada sobre todo en islas de vegetación con sombra.

En este apartado se emplea una regla transparente y graduada para medir el espesor (cm) tanto de la capa de hojarasca como de la capa de fermentación cuando existen.

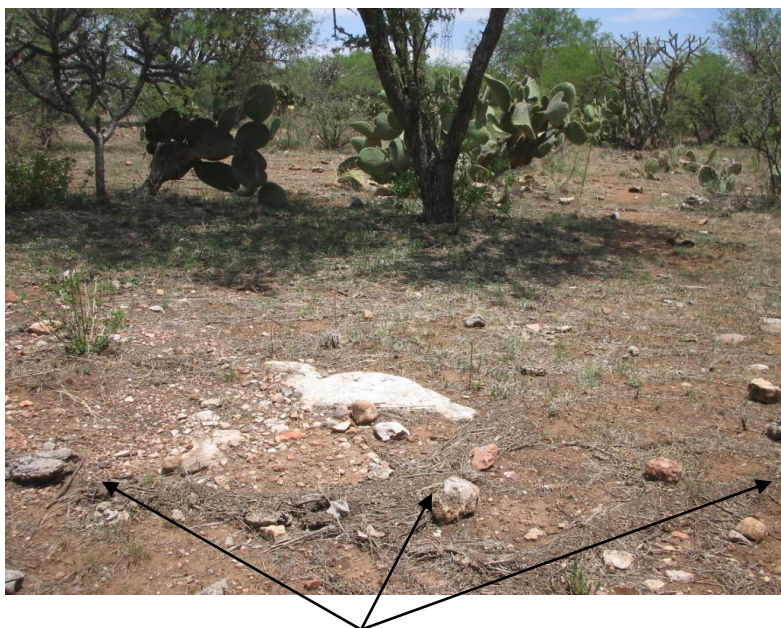


Figura 15. Ejemplo de hojarasca en un matorral.

En este apartado se anota también la cobertura de la hojarasca y de la capa de fermentación en términos porcentuales (Figura 16).

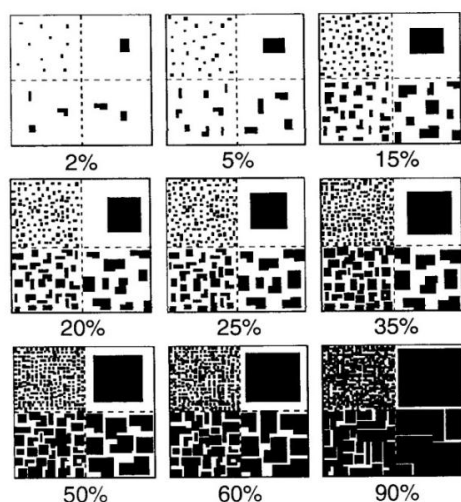


Figura 16. Criterios para definir el porcentaje de cobertura de la hojarasca y la capa de fermentación.

21. 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 resistencia ofrecida por el suelo se debe tanto a la estructura propia de los agregados como al desarrollo radicular existente en la parcela. La evaluación se realiza inicialmente en estado de humedad de campo. Posteriormente se valida el resultado mediante la fracturación de un agregado localizado a 15cm de profundidad que sea representativo del suelo.

Existen cuatro valores de compactación:

Suelto. Cuando el suelo es arenoso por ejemplo, no presenta absolutamente 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. Normalmente 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.

Fuente: Guidelines for soil description. Pag 23 Table 20. Classification of attributes of surface sealing.

22. Textura al tacto.

Se determina al humedecer ligeramente una porción o agregado de 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 (Cuadro 1). La relación de constituyentes de la fracción fina está fundamentado en criterios de FAO 1990.

Cuadro 1. Criterios para la determinación de la clase textural del suelo, bajo condiciones de humedad.

Criterios	Clase textural	Contenido aproximado de arcilla (%)	
<p>1. No es posible hacer un rollo de 7mm (diámetro aproximado al de un lápiz). Arenosa. Cuando el suelo tiene gránulos relativamente grandes (mayores de 0.2mm de diámetro), es muy pesado y con alta porosidad.</p> 	<p>No se puede rayar con una navaja. No queda material fino entre los dedos. No es polvo.</p>	<p>Arenosa</p>	<p><5</p>
<p>2. Es posible hacer un rollo de 3 a 7mm (diámetro aproximado a la mitad del lápiz), pero se rompe al intentar doblarlo. Se adhiere a los dedos.</p> 	<p>Moderadamente cohesivo. Ligeramente áspero y rugoso al frotarlo entre los dedos.</p>	<p>Franca</p>	<p>8-27</p>
<p>Francosa. 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.</p>	<p>Rugoso al frotarlo con los dedos. Moderadamente pegajoso, inclusive puede formarse una tira recta.</p>	<p>Franco arenosa</p>	<p>20-35</p>

<p>3. 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. Algunas arcillas son expandibles ya que al secarse pueden formar grietas.</p>	<p>Algunos gránulos se sienten al frotarse. Tiene alta plasticidad y adhesividad.</p>	<p>Arcillosa</p>	<p>40-60</p>
	<p>No se observan ni se sienten gránulos. Extremadamente adhesivo.</p>	<p>Muy arcillosa</p>	<p>>60</p>



Nota: La textura de campo (al tacto) depende de la composición mineralógica. Los criterios anteriormente expuestos aplican principalmente en suelos que contienen illita, clorita y vermiculita. Arcillas esmectíticas son más plásticas y las caolinitas son más pegajosas aún. Así que el contenido de arcilla puede ser sobreestimado en esmectitas (suelos tipo Vertisol) y subestimados en caolinitas (suelos de tipo Acrisol o Ferralsol).

Fuente: Guidelines for soil description. Pag 28. Table 25. Key to the soil textural classes.

23. 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. Se conoce como pedregosidad externa cuando la evaluación se realiza a partir del cubrimiento de estos elementos sobre la superficie del suelo.

Se incluyen en este apartado 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 están en la Figura 19.


Los parámetros de cuantificación están homologados al formato de descripción de suelos de INEGI en su apartado de evaluación de esqueleto.

Los criterios para establecer el **grado de pedregosidad interna** están en la Figura 17.

				
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 17. Categorías de pedregosidad interna del suelo.

En el caso de la cobertura por pedregosidad externa o afloramientos rocosos (Figura 18), existen cinco categorías:

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 18. Categorías de pedregosidad externa y afloramientos rocosos.

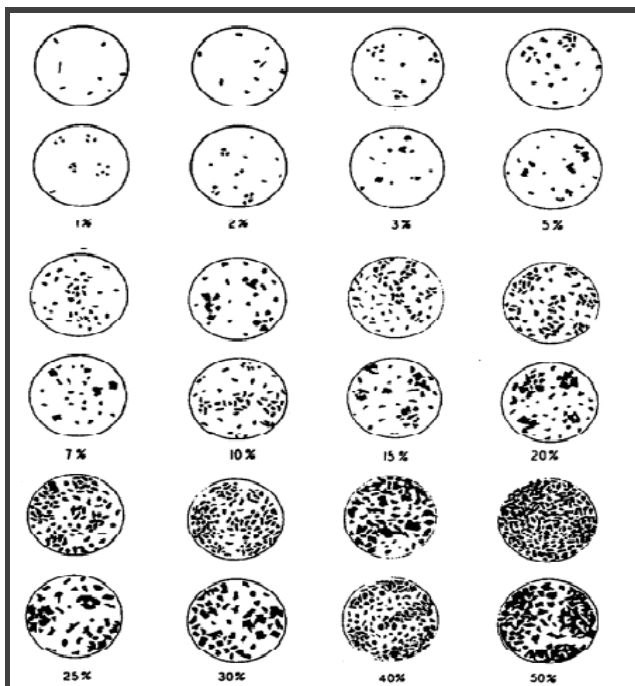


Figura 19. Criterios para la cuantificación de la cobertura por pedregosidad externa y afloramientos rocosos.

24. 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 (Figura 20).

Se consideran en este manual únicamente los tonos más frecuentes de suelo en México; sin embargo, algunos tonos que pueden existir en territorio nacional tales como verde-azulados, amarillos y rosas pueden ser descritos adicionalmente en el formato.

Tono pardo o café			
	Pardo o café oscuro	Pardo o café claro	
Tono rojo			
	Rojo oscuro	Rojo claro	
Tono gris			
	Gris oscuro	Gris claro	

Tono blanco y negro			
Otro color	Se especifica el color del suelo en estado húmedo cuando es diferente a los anteriormente ilustrados.		

Figura 20. Tonos e intensidades de color del suelo de acuerdo al sistema de color Munsell.

25. Especies de arbustos.

En este apartado se indican con letra clara y legible el nombre local y nombre técnico de las principales especies arbustivas encontradas en la parcela de muestreo. Asimismo, se indica la altura máxima de cada especie mediante un intervalo de altura no mayor a 1m para las especies con altura máxima de 4m y no mayor a 2m en las especies con altura máxima mayor a 4m.

Por ejemplo, en el caso de un matorral se anota de la siguiente manera:

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO	INTERVALO ALTURA MAX (m)
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	2 - 3
Gavia	<i>Acacia farnesiana</i>	1 - 2
Ocotillo	<i>Fouqueria splendens</i>	2 - 3

26. Especies de árboles.

En este apartado se indican con letra clara y legible el nombre local y el nombre técnico de las principales especies arbóreas encontradas en la parcela de muestreo. Asimismo, 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 8m.

Por ejemplo, en el caso de un matorral se anota de la siguiente manera:

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO	INTERVALO ALTURA MAX (m)
Mezquite	<i>Prosopis leavingata</i>	3 - 5
Pino piñonero	<i>Pinus cembroides</i>	2 - 5
Tascate limón	<i>Juniperus deppeana</i>	3 - 4
-	-	-

27. Especies de pastos o herbáceas.

Se registra el nombre local y el nombre técnico de los pastos o herbáceas encontrados en la parcela de muestreo.

28. Cronosecuencia.

Al final de la medición el brigadista tiene una noción más completa de la densidad y diversidad de especies encontradas y en conjunto con otras mediciones de la vegetación y suelo, así como de entrevistas con personas de buen conocimiento local en cuanto a cambios de uso del suelo; estos elementos le dan criterios más certeros para evaluar la tendencia de cambio de la parcela de muestreo. Estos cambios pueden ser de tres tipos como se muestra en la Figura 21.

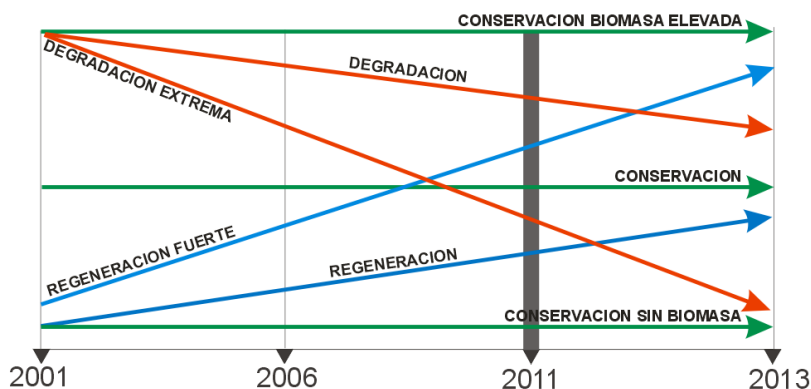


Figura 21. Cambios que se dan en la vegetación, se consideran tres tipos (conservación, degradación y regeneración).

+ 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 (Figura 22). Algunos criterios para identificar un matorral conservado son la distribución homogénea de las especies con formas de vida variadas. Otro aspecto es que no se observan en forma aislada especies de interés forestal, forrajero o medicinal.



Figura 22. Ejemplo de matorrales conservados.

+ Degradación. Ocurre cuando se observan plantas arrancadas desde la base, en el caso de los matorrales de lechuguilla, agave y candelilla. Otro signo de degradación son las típicas líneas entrelazadas en los montes de matorral, producto del pisoteo excesivo y la posterior compactación del terreno. En ocasiones, un matorral degradado tiene una gran desproporción espacial de especies de interés forrajero, debido al proceso de escarificación que los animales realizan con las semillas (Figura 23). Un fenómeno de degradación intenso es cuando se rozan todas las plantas de nopal para leña en la fabricación del ladrillo o para forrajeo en época de sequía. En el caso de matorrales micrófilos se aprecia la extracción de especies exóticas como peyote (*Lophophora williamsii*) y magueicito (*leuchtenbergia*).

Existen dos niveles de degradación:

Degradación extrema. Cuando en un periodo menor a 10 años el suelo se ha perdido notablemente. Las cárcavas, surcos o erosión laminar es inmediatamente visible. Esto es más evidente en áreas de baja cobertura como los matorrales rosetófilos.

Degradación. No se advierte erosión fuerte o extrema en el corto plazo; sin embargo existen evidencias de algún tipo de degradación. Puede existir refuerzo por comentarios de lugareños de cambios visibles en un periodo reciente (uno, cinco o diez años).



Figura 23. Ejemplo de un matorral degradado.

+Regeneración. En los matorrales se aprecia una recuperación de arvenses en primer lugar y plántulas nuevas de matorral, todo en un marco de buena cobertura vegetal. En el caso de rosetófilos se aprecian abundantes pastos anuales con agaves pequeños que surgen de las bases de los agaves arrancados previamente.

En el caso de los matorrales de ocotillo se observan plantas con crecimiento más abierto debido a una reducción en la competencia, lo que fomenta un crecimiento con menos restricciones. En los matorrales crasicuales de nopalera el primer signo de recuperación es el crecimiento de nopales rastreros junto a huizaches y gatuños.

29. Historia del lugar (Uso previo).

Es información imprescindible. Se entrevistan personas de amplio conocimiento local, se evalúa la coherencia de sus respuestas y se sintetiza la información recibida por medio de este apartado en el formato.

Por ejemplo, si de manera coherente, el guía de la brigada o las personas entrevistadas en la parcela de muestreo, afirman por ejemplo que desde que tiene conocimiento, hace más de 20 años, el matorral ha sido sobrepastoreado y de él se ha obtenido leña, pero que en ese momento no tenía erosión del suelo tan fuerte como ahora (en 2011), que hace más de dos años han tratado de recuperarlo mediante obras de conservación, incluyendo cercos vivos pero que solamente se ha controlado un poco la erosión más reciente. Se sintetiza lo siguiente:

AÑO	CAMBIO	AGENTE CAUSAL
1990	Matorral	Desconocido
1991	Matorral degradado	Sobrepastoreo y leña
2009	Matorral con erosión fuerte	Sobrepastoreo y leña
2011	Matorral con regeneración lenta	Obras de conservación de suelos y plantación de cercos vivos

30. Estimación de cobertura de copas en arbustos.

Se presenta la metodología para la estimación de área de copa en arbustos usando el relascopeo de copas (Figura 24), empleando como área de copa la que corresponda al ancho de los arbustos (Figura 25).

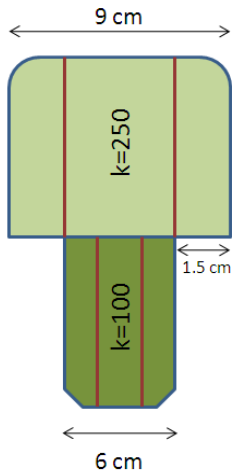


Figura 24. Especificaciones del relascopeo y factores de área de copa (k) empleados en el conteo angular de arbustos.

Área de copa del arbusto

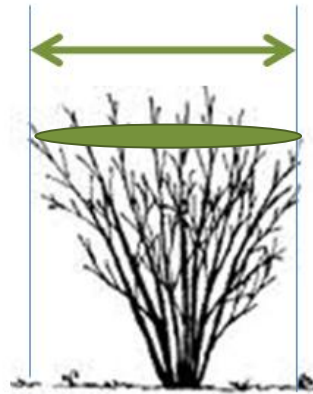


Figura 25. Definición del área de copa y dimensiones del Relascopeo para conteo de área de copa.

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 relascopeo de copas se realiza en 4 puntos de la parcela, el punto 1 corresponde al centro de la parcela de muestreo. Los puntos 2, 3 y 4 se ubican a 45m horizontales del punto 1, el punto 2 va rumbo Norte, punto 3 va a 120° del Norte, y el punto 4 va a 240° del Norte (ver Figura 26). Se coloca el relascopeo como se muestra en la Figura 27 con la paleta pegada al cachete.

Moviendo la mano izquierda 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 1 en un círculo de 360° , utilizando el factor 250 y se anota el resultado en la línea con punto = 1 y $k = 250$. Se repite el mismo procedimiento de los 3 conteos en los puntos 2, 3 y 4 y se anotan los resultados en sus espacios correspondientes (ver Figura 28).

Las constantes (k) indican la anchura de la cobertura del individuo.

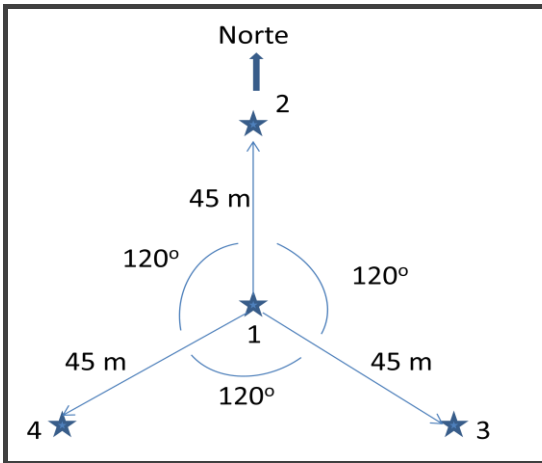


Figura 26. Ubicación de los 4 puntos de conteo.



Figura 27. Posicionamiento del relascope de copas.

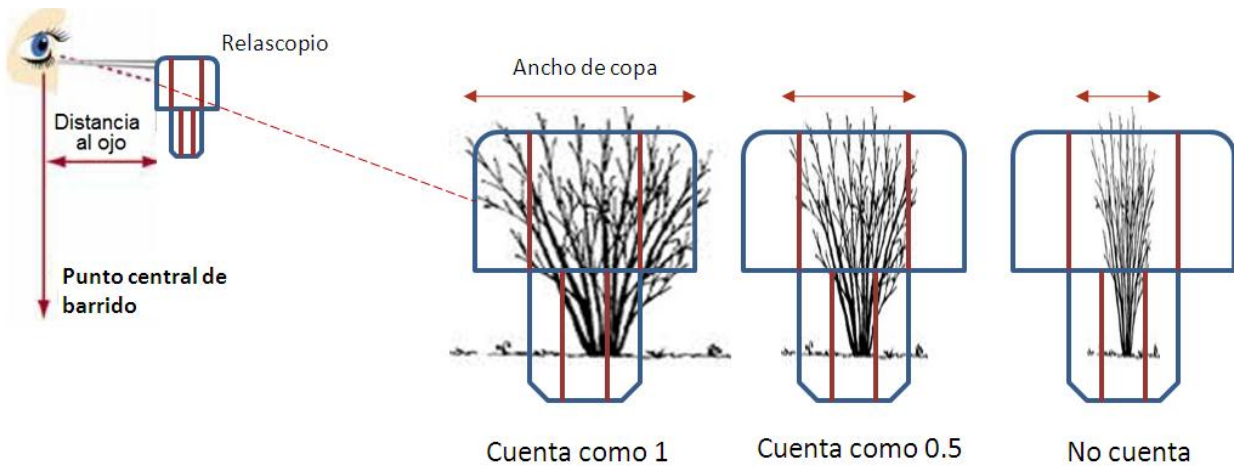


Figura 28. Ejemplo de conteo del área de copa en arbustos para una $k = 250$.

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 29.

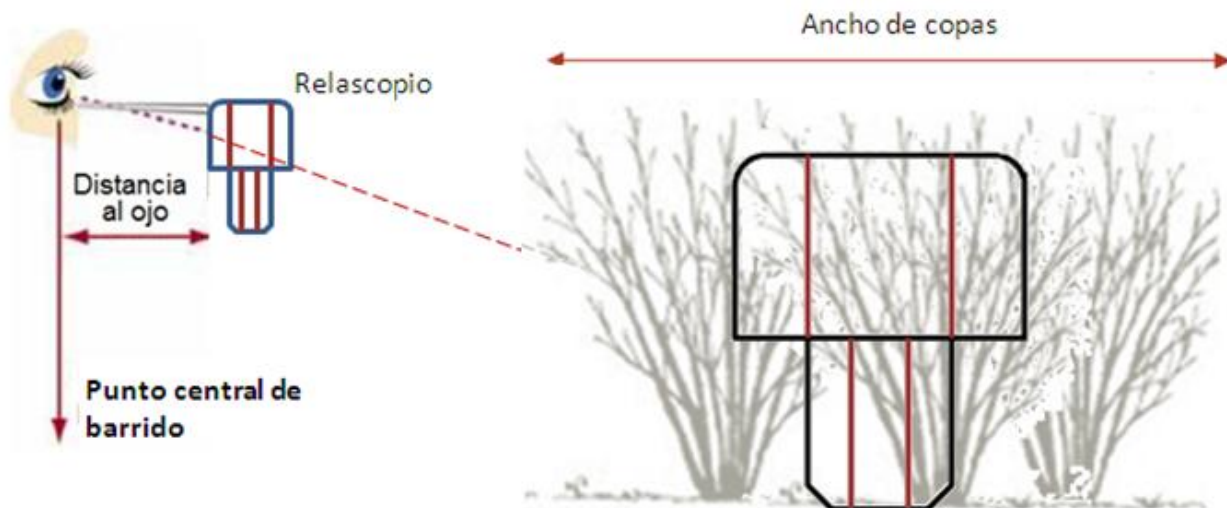


Figura 29. Ejemplo de conteo del área de copa en arbustos similares cuando las copas están entrelazadas y no es fácil distinguir la base de cada individuo. Centre el ancho de paleta sobre las copas en su conjunto y mida la anchura correspondiente.

NOTA: El formato indica que se debe contar además el número total de arbustos en un área de 1000m².

31. Conteo de materia muerta mayor a 2.5cm de diámetro.

Se le considera materiales leñosos caídos a todas las ramillas, ramas, troncos que están tirados sobre la superficie del piso y que pueden estar acumulados al ras de suelo (de 0cm hasta 2m de altura), siempre y cuando estén separados de su fuente original (que no estén pegados al tronco).

Las clases de materiales leñosos caídos o materia orgánica muerta evaluada es de clase mayor o igual a 2.5cm de diámetro. El conteo se realiza en los transectos del punto 1 a 2, 1 a 3 y 1 a 4 (Figura 30).

Se anota el grado de putrefacción de la materia muerta, con base en los siguientes criterios:

- 1= Corteza intacta, con hojas y ramas finas presentes.
- 2= Corteza intacta, con ramas finas presentes pero sin hojas.
- 3= La corteza se empieza a pudrir y no hay hojas.
- 4= La corteza está separada, la mayor parte está pudrida y no hay hojas.
- 5= Completamente pudrida la corteza, sin hojas y las ramas son separables.

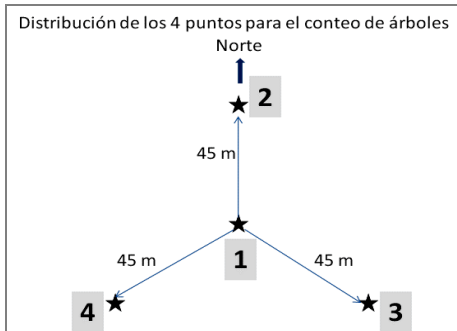


Figura 30. Puntos en los cuales se realizará la medición del material leñoso caído.

Para una mejor comprensión de cómo realizar la medición en este apartado es necesario seguir las siguientes reglas de conteo de las piezas según Brown (1974): Las partículas que se incluyen en la estimación son todo el material leñoso muerto que proviene de árboles y arbustos que se encuentran sobre el suelo (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. Esta medición no considera los conos, la corteza, hojas, pastos y hierbas.

32. Archivos de fotos del sitio 1 (Foto original / Foto renombrada).

Indicar las fotos que fueron tomadas en el sitio. Registrar el código de la foto original tal como la cámara la asigna automáticamente y el código de la foto renombrada en el espacio correspondiente.

33. Representatividad espacial.

En este apartado dibujar un mapa donde se muestren los límites de la vegetación existente hacia afuera de la parcela de muestreo. Se requiere conocer hasta que distancia es posible continuar con el mismo tipo de vegetación. Anotar si existe algún obstáculo (árboles grandes, cambios abruptos de pendiente) por el cual no es posible determinar visualmente el límite de la vegetación.

Por ejemplo, si nosotros observamos que el matorral (misma especie, porte y densidad) continua hacia el Norte 1200m, al Sur 100m antes de iniciar un área de intensa erosión laminar (suelo desnudo), hacia el Este continúa indefinidamente y hacia el Oeste es difícil de representar dado que la pendiente es plana y los arbustos no permiten un claro visual suficiente. Esta observación la representaremos como se indica a continuación (Figura 31).

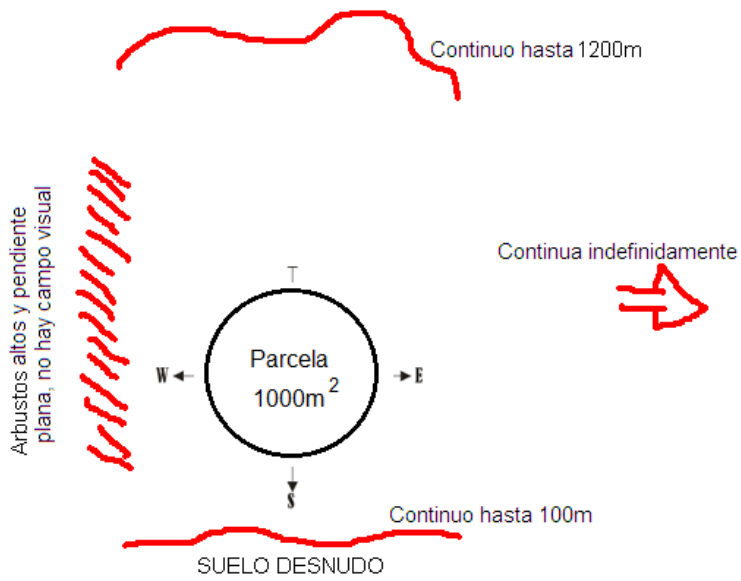


Figura 31. Ejemplo de la representación espacial de la parcela de muestreo.

34.Hora de término.

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

ANEXO. REQUISITOS DE CALIDAD EN LAS FOTOGRAFIAS.

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.