



MUESTREO SEMICUANTITATIVO
INVENTARIO FORESTAL ESTATAL CUANTITATIVO
Pastizales y Herbazales



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: Pastizales y Herbazales. 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., 39 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 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. 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 pastizales y herbazales.

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	CCCCCC	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 (CCCCCC)

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 consecutivo de la parcela (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. Cuando la localidad está lejos se registra el nombre de la parcela o el rasgo geográfico más próximo.

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.



Número de zona UTM (dos dígitos)

Coordenada X (seis dígitos)

Coordenada Y (siete dígitos)

PDOP (porcentaje de dilución de la precisión)

Figura 1. Fotografía de la pantalla del GPS.

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: $\text{pendiente (\%)} = (\text{diferencia entre el punto A y B}) \times 100 / 35.68$. Ver figura 2.

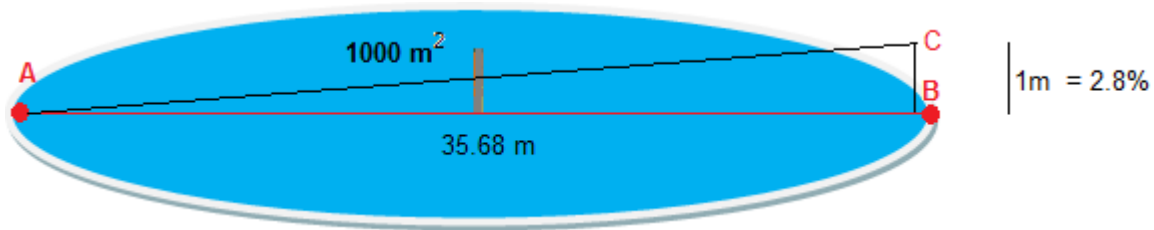


Figura 2. Estimación de la pendiente en la parcela de muestreo semicuantitativo en pastizales y herbazales.

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 (en pastizales y herbazales se toma por consistencia fotográfica).
- 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 y PDOP.

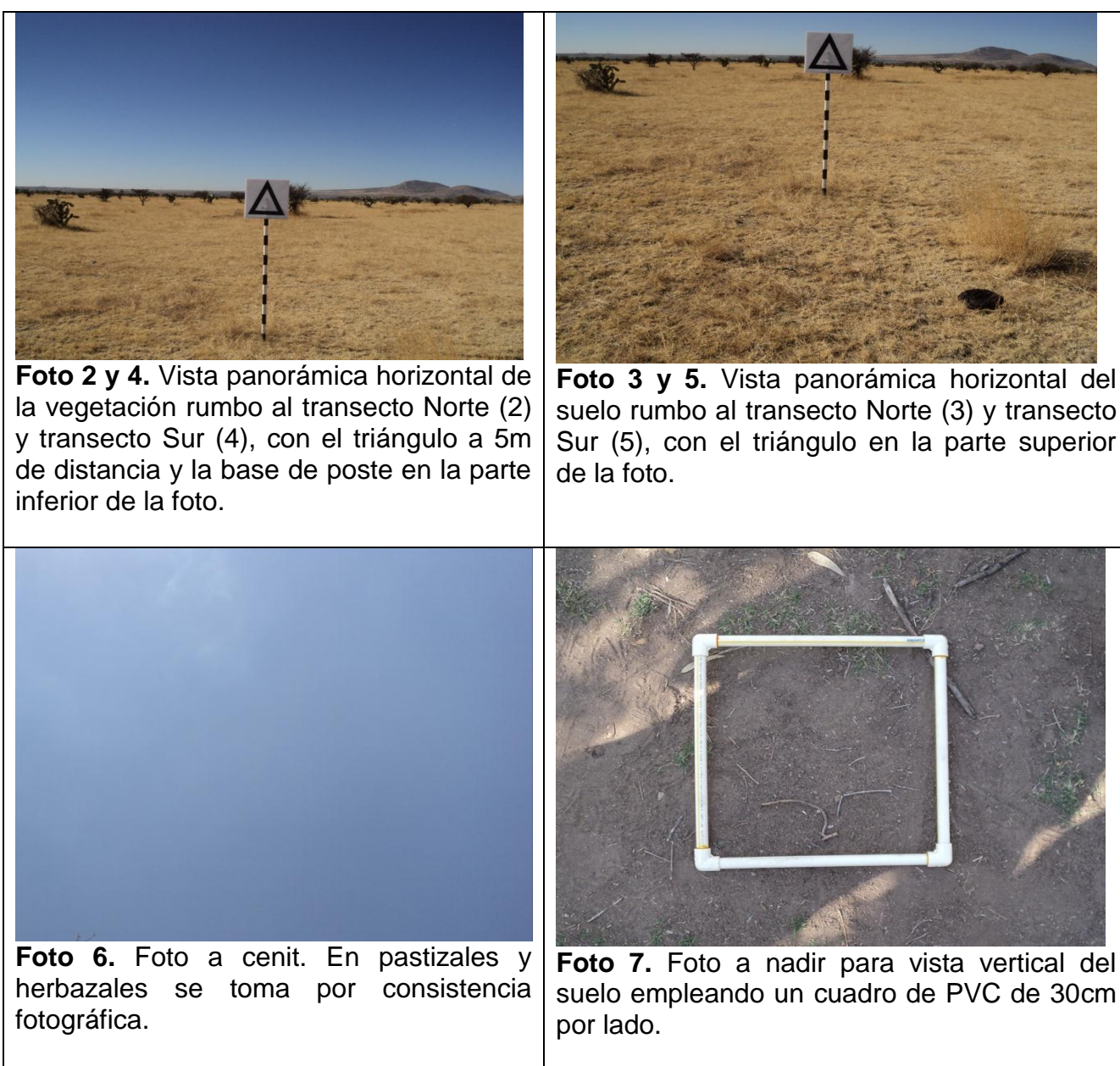


Figura 3.2. Fotografías tomadas desde el centro de la parcela hacia los diferentes transectos, cobertura arbórea y suelo.

DESCRIPCION DE LA VEGETACION

Pastizal

Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o graminoides desarrollados bajo condiciones naturales que incluyen aspectos diversos en su composición florística y condiciones ecológicas, su papel en la sucesión, su dependencia de las actividades humanas (Figura 4.1). Mientras la presencia de algunos pastizales está determinada por el clima, otros son favorecidos por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.

Herbazal

Comunidad que se caracteriza por la mezcla de diferentes especies herbáceas (no leñosas) principalmente de la familia de las compuestas, algunos pastos inducidos y gramínoideas (*Cyperaceae* y *Juncaceae*). El periodo de duración de ésta comunidad en condiciones normales de sucesión es menor de dos años (Figura 4.2).



Figura 4.1. Representación de un pastizal.



Figura 4.2. Representación de un herbazal.

9. Sistema de manejo.

En la Figura 5 se presentan las opciones de registro de información así como su descripción.

Pastoril

Cuando el pasto es destinado casi en su totalidad al forrajeo en pie por el ganado. Son generalmente de pastizales naturales e inducidos.



Pastoril-Agrícola

Cuando el pasto es para corte o forrajeo en pie y su destino principal es la alimentación del ganado. Son generalmente pastizales cultivados con variedades introducidas y genéticamente modificadas por el hombre. Se le llama pastoril-agrícola cuando el pastizal está asociado a plantaciones de frutales como el cocotero, mango y la palma de corozo. En la imagen se muestran praderas de raygrass y trébol.



Pastoril-Agroforestal

Cuando el pasto es destinado para el forrajeo en pie y está intercalado con especies de interés forestal como plantaciones de teca, cedro rojo, pino o encino.



Figura 5. Tipos de sistemas de manejo en pastizales.

10. Tipo de pastizal.

Indicar en ésta sección el tipo de pastizal presente en la parcela de muestreo, ver en la Figura 6 las opciones de registro y su descripción.

Natural

Generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen generalmente de porte más bajo. La coloración amarillenta pálida es característica durante la mayor parte del año y la comunidad sólo reverdece en la época más húmeda. La cobertura es variable y tiene que ver con la intensidad del uso, rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Las plantas leñosas están generalmente ausentes y cuando existen juegan un papel secundario por el disturbio. Las asociaciones del género *Bouteloua* son generalmente las dominantes o codominantes en este tipo de pastizal.



Cultivado

El que se ha introducido intencionalmente en una región y que para su establecimiento y conservación se requieren algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: *Digitaria decumbens* (zacate pangola), *Pennisetum ciliaris* (zacate buffel), *Panicum maximum* (zacate guinea o privilegio), *Panicum purpurascens* (zacate pará), entre otras muchas especies.



Inducido

Aquél que surge cuando es eliminada la vegetación original. Este pastizal puede aparecer como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación. También puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas, orillas de carreteras o en áreas que se incendian con frecuencia.



Halófilo

Comunidad de gramíneas que se desarrolla sobre suelos salino-sódicos. Los pastizales halófilos del Altiplano Mexicano varían de porte bajo a mediano (hasta 80cm de alto) y en general son densos. Con el objetivo de estimular la aparición de retoños tiernos estos pastizales se queman periódicamente. De los pastizales halófilos costeros más sobresalientes cabe mencionar los de *Distichlis spicata*, de *Sporobolus virginicus* y de *Monantochloë littoralis*, que forman una carpeta baja y los de *Spartina* y de *Uniola*, que miden cerca de 1m de alto. *Hilaria mutica* (toboso), de porte bajo, ocupa grandes extensiones de Chihuahua y Coahuila.



Gypsófilo

Se desarrollan sobre suelos con alta cantidad de yeso. En el sur de San Luis Potosí y Nuevo León los suelos con yeso tienen una vegetación de pastizal abierto y bajo, en el cual destacan *Bouteloua chasei*, *Muhlenbergia purpusii*, *Muhlenbergia villiflora* y *Sporobolus nealleyi*. A menudo se observan colonias circulares con el centro vacío. En los alrededores de Matehuala, S.L.P., se

<p>ubica una comunidad que incluye los géneros <i>Notholaena</i>, <i>Drymaria</i>, <i>Frankenia</i>, <i>Fouquieria</i>, <i>Dicranocarpus</i>, <i>Flaveria</i>, <i>Sartwellia</i> y <i>Haploesthes</i>.</p>	
<p>Sabana</p> <p>Dominada por gramíneas donde es común encontrar un estrato arbóreo bajo (menos de 4m). Se encuentra generalmente en terrenos planos, profundos, arcillosos e inundables en el periodo húmedo. Incluye pastizales del género <i>Paspalum</i>, <i>Andropogon sp</i> y <i>Panicum sp</i>.</p>	
<p>Pradera de alta montaña</p> <p>La forman comunidades de porte muy bajo, con aspecto cespitoso (pradera), amacollado (zacatonal) o arrosetado, localizado generalmente arriba de los 3500msnm, después del límite altitudinal de la vegetación arbórea y cerca de las nieves perpetuas. Su distribución está restringida a las montañas y volcanes más altos de la República Mexicana.</p>	

Figura 6. Descripción de los tipos de pastizales.

11.Aspecto del pastizal.

Se registra el aspecto del pastizal de acuerdo con su forma de crecimiento (Figura 7).

Cespitoso

El pasto muestra un aspecto cerrado con pocos espacios descubiertos.



Amacollado

El pasto se agrupa en colonias de varios individuos dando el aspecto de una mata.



Postrado-decumbente

El culmo (tallo) del pasto se observa totalmente acostado y paralelo al eje del suelo. Los nuevos rebrotes que se originan de las yemas de crecimiento están dispuestos en forma vertical.



Mixto

Donde se observan pastizales con crecimiento amacollado, cespitoso y postrado, debido a que son pastizales compuestos por diversas especies y con diferentes comportamientos vegetativos.



Figura 7. Aspecto de los pastizales de acuerdo a su crecimiento.

12. Presencia de árboles o arbustos.

Se registra el arreglo y distribución de árboles y arbustos que estén asociados al pastizal o hebazal. Las opciones de registro están representadas en la Figura 8.



Sin árboles o arbustos



Arboles dispersos.



Arbustos dispersos



Arboles en cercos



Figura 8. Arreglo y distribución de árboles y arbustos dentro de la parcela de pastizal o herbazal.

13. Evidencias de disturbio.

Las opciones para registrar una o más evidencias de disturbio se indican en la Figura 9.

Huellas de incendios

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



Sobrepastoreo

Áreas donde la degradación de la cobertura vegetal herbácea y arbustiva es evidente debido a la presión 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

Cuando existen especies que por su rareza e importancia económica son sustraídas de sus ambientes naturales: heno, orquídeas y cactáceas son algunos ejemplos.



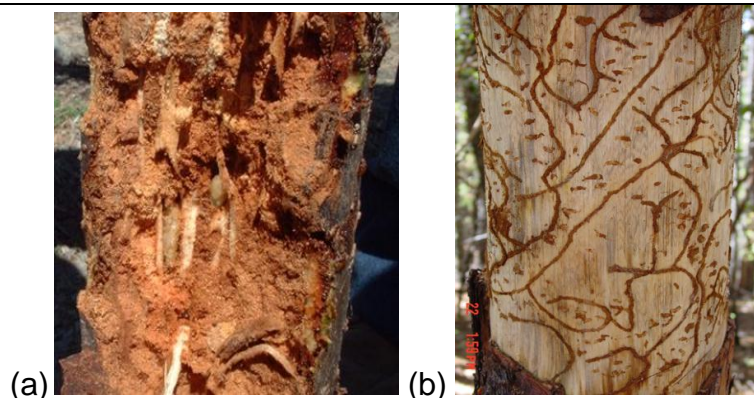
Arboles y arbustos dañados o muertos

Arboles o arbustos muertos o con fuerte nivel de afectación provocado por incendios forestales de copa, ataques de plagas, enfermedades y otros agentes causales.



Plagas

Registrar la presencia de plagas en árboles o arbustos asociados 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	<p>Describir si en la parcela de muestreo se observa riego con aguas negras, excesivo uso de fertilizantes, relleno sanitario, terraceo, chinampas, barrenaciones, minas.</p>

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

14. Manejo del ganado.

Seleccionar en este apartado el tipo de manejo ganadero presente en la parcela de muestreo (Figura 10).

<p>Extensivo</p> <p>Cuando se hace uso de áreas extensas para el apacentamiento del ganado y las instalaciones para el manejo del ganado o para su explotación son rústicas.</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 mejores condiciones en general.</p>	
<p>Mixto</p> <p>Cuando existen ambos (extensivo e intensivo).</p>	

Cinegético

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



Figura 10. Tipos de manejo ganadero.

15. Tipo de ganado

Se registra el tipo de ganado existente en la parcela después de observar evidencias de heces fecales, pisoteo, ramoneo o presencia de animales.

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 (DESCRIBIR)	-

16. Razas principales.

Estos datos se registran cuando existe seguridad en el diagnóstico de la raza, por conocimiento local del guía, conocimiento general 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 con 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. 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 y 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.



Erosión fuerte en cárcavas



Erosión extrema en cárcavas



Erosión fuerte en surcos



Erosión extrema en surcos

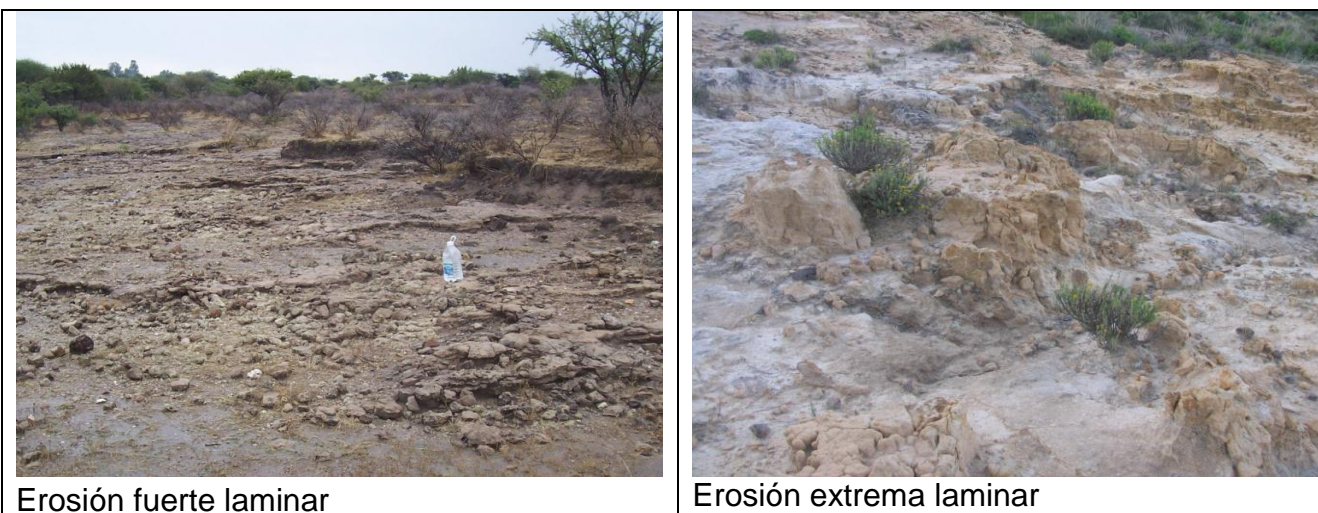


Figura 11.1. Ejemplos de erosión en forma de cárcavas, surcos o laminar, de grado fuerte y extremo.

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 tolvenera, barrido o deposición.

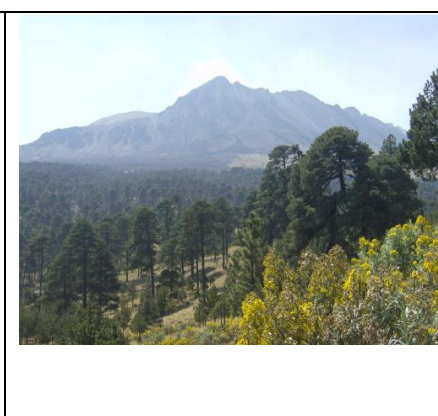

Las áreas de tolveneras son aquellas donde las partículas más finas de la capa superficial del suelo han sido barridas, algunas veces dejando grava, roca residual o raíces expuestas en la superficie del suelo. La deposición de las partículas en suspensión del suelo está a menudo asociada con la vegetación, 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, tollvanera o barrido con deposición.

18. Cobertura de estratos asociados.

Se indica el estrato dominante por estimación visual con base en su altura representativa. Primero se identifican los estratos dentro de la parcela de muestreo. Los diferentes tipos de estratos que pueden encontrarse asociados en los pastizales o herbazales se presentan en la Figura 12.

<p>Arbóreo alto</p> <p>Arboles con más de 30m.</p>		<p>Arbustos muy altos</p> <p>Arbustos con altura mayor a 4m.</p>	
---	---	---	--






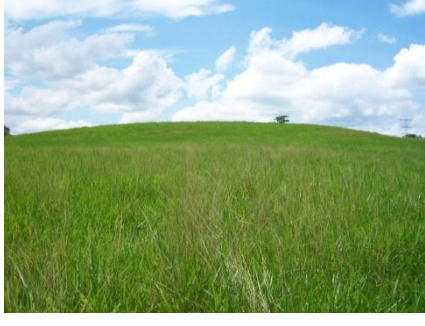
<p>Arbóreo medio</p> <p>Arboles con altura entre 15 y 30m.</p>		<p>Arbustos altos</p> <p>Arbustos con altura entre 2 y 4m.</p>	
<p>Arbóreo bajo</p> <p>Arboles con altura entre 4 y 15m.</p>		<p>Arbustos bajos</p> <p>Arbustos con menos de 2m.</p>	
<p>Arbóreo muy bajo</p> <p>Arboles con altura menor de 4m.</p>		<p>Herbáceo</p> <p>Hierbas y pastos generalmente con menos de 2m.</p>	

Figura 12. Tipos de estratos asociados con pastizales y herbazales.

Posteriormente, se registra la cobertura aérea de cada uno de los ocho estratos descritos anteriormente. Algunos criterios de cobertura son ilustrados con fines de orientación en la Figura 13.

<p>0 Ausente</p>	<p>Indica que un estrato específico no está presente en la parcela de muestreo; sin embargo, esto no significa que exista ausencia de todos los estratos.</p>
-------------------------	---



<p>1 Menor a 10%</p> <p>Los individuos están dispersos o en cercos y se pueden identificar individualmente.</p>	
<p>2 Entre 10 y 40%</p> <p>La mayoría de las copas no se tocan entre ellas.</p>	

Figura 13. Algunos criterios para la determinación de la cobertura por estrato.

19. Clases diamétricas.

Solamente aplican para los árboles o arbustos asociados a los pastizales y herbazales.

Para cada clase diamétrica (diámetro a la altura del pecho; altura a 1.3m) identificada visualmente en los árboles asociados al pastizal o herbazal, anotar la abundancia de ella (0= ausente, 1= poco, 2= medio, 3= mucho, 4= elevado). 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.

Se consideran seis clases diamétricas, las cuales se presentan en la Figura 14.


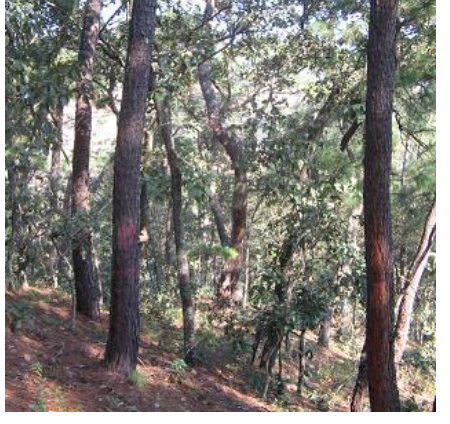




<p>Menor a 5 cm</p> <p>0= ausencia</p> <p>1= poco (1 a 2 individuos)</p> <p>2= medio (3 a 5 individuos)</p> <p>3= mucho (5 a 10 individuos)</p> <p>4= elevado (más de 10 individuos)</p>		<p>De 41 a 60 cm</p> <p>0= ausencia</p> <p>1= poco (1 individuo)</p> <p>2= medio (2 a 4 individuos)</p> <p>3= mucho (>4 individuos)</p>	
<p>De 6 a 20 cm</p> <p>0= ausencia</p> <p>1= poco (1 a 2 individuos)</p> <p>2= medio (3 a 5 individuos)</p> <p>3= mucho (5 a 10 individuos)</p> <p>4= elevado (más de 10 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</p> <p>1= poco (1 individuo)</p> <p>2= medio (2 a 4 individuos)</p> <p>3= mucho (>4 individuos)</p>		<p>Mayor a 80 cm</p> <p>Se anota en el formato el número de individuos.</p>	

Figura 14. Clases diamétricas con su respectiva abundancia.

DESCRIPCION DE LA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO

20.Mantillo.

La **hojarasca** se refiere al conjunto de hojas y acículas recientemente caídas en las áreas de influencia de los árboles o arbustos asociados 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, conos, corteza, etc. Los musgos y líquenes se incluyen en ésta capa.

La **capa de fermentación** es una capa de materia orgánica que se encuentra generalmente en las áreas de influencia de los árboles o arbustos asociados y 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 ésta capa es menos espesa que la hojarasca pero guarda más peso específico e incluye muchas veces una alta proporción de madera putrefacta. En pastizales o herbazales de clima tropical puede existir una capa semejante pero compuesta de raíces finas que debe ser consideradas en ésta medición.

Para medir el espesor de las capas de hojarasca y fermentación, siempre que existan, se emplea una regla transparente y graduada (mm). Después se anota la cobertura de la hojarasca en términos porcentuales (Figura 15).

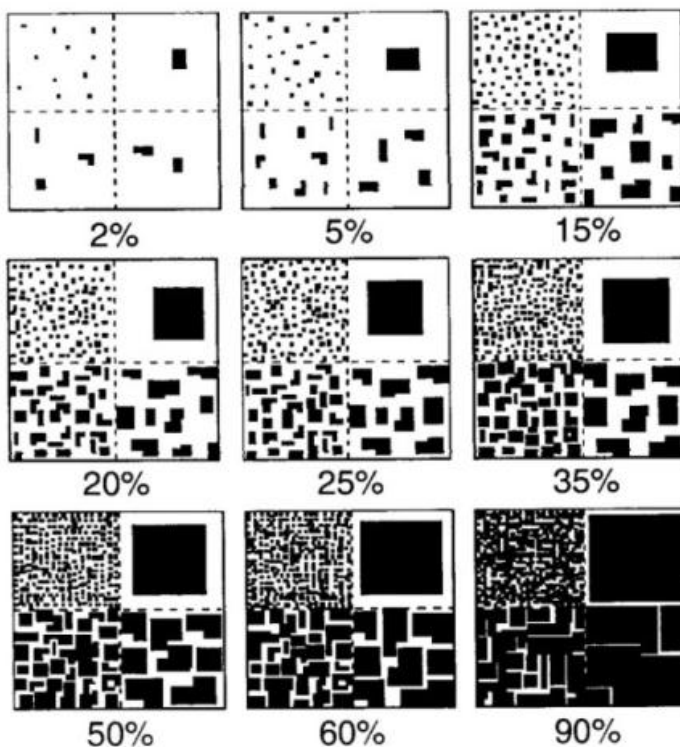


Figura 15. Criterios para definir el porcentaje de cobertura de la capa de hojarasca y de la capa de fermentación.

21. Compactación del suelo.

La compactación del suelo se verifica al introducir una pala recta en los primeros 30cm de suelo o hasta encontrar roca, cementaciones o agua. La resistencia ofrecida por el suelo se debe tanto a la estructura propia de los agregados como al desarrollo radicular existente en la parcela de muestreo. La evaluación se realiza en estado de humedad de campo. Posteriormente se valida el resultado mediante la fracturación manual 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 30 cm. 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 de 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).</p> <p>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>	Arenosa	<5
<p>2. Es posible hacer un rollo de 3-7mm (diámetro aproximado a la mitad del lápiz), pero se rompe al intentar doblarlo. Se adhiere a los dedos. 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>Moderadamente cohesivo. Ligeramente áspero y rugoso al frotarlo entre los dedos.</p> <p>Rugoso al frotarlo con los dedos. Moderadamente pegajoso, inclusive puede formarse una tira recta.</p>	Franca	8-27
		Franco arenosa	20-35

<p>3. Es posible hacer un rollo de 3mm o menos y 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>	Arcillosa	40-60
	<p>No se observan ni se sienten gránulos. Extremadamente adhesivo.</p>	Muy arcillosa	>60

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 16.3.


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

Los criterios para establecer el **grado de pedregosidad interna** están en la figura 16.1.

				
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 16.1. Categorías de pedregosidad interna del suelo.

En el caso de la **cobertura por pedregosidad superficial o afloramientos rocosos** existen cinco categorías representadas en la Figura 16.2.

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 16.2. Pedregosidad superficial o afloramientos rocosos.

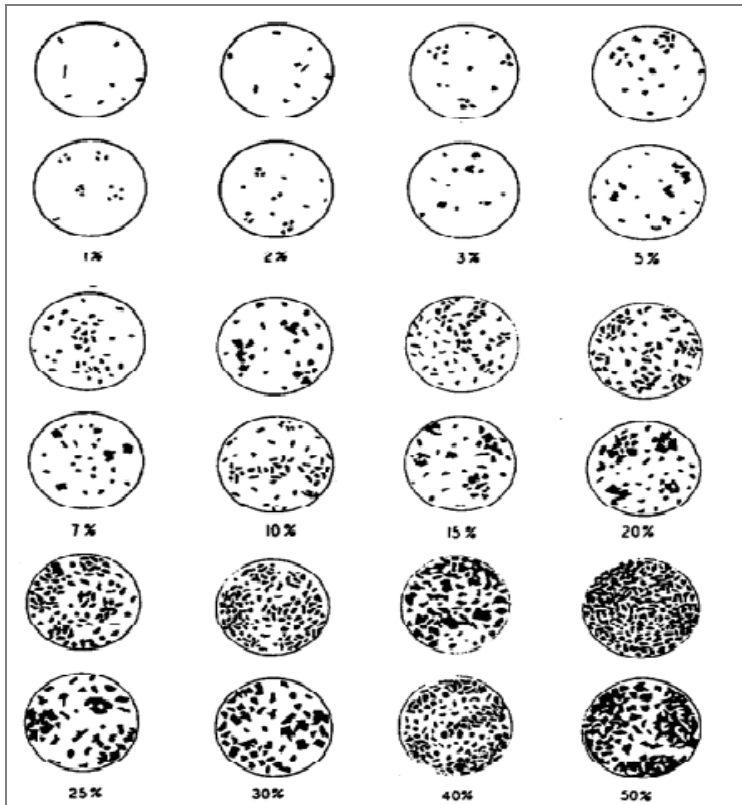




Figura 16.3. Criterios para la cuantificación de la cobertura por pedregosidad.

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 17). Se consideran en este manual únicamente los tonos más frecuentes de suelo en México, sin embargo, otros tonos existentes en el territorio tales como verde-azulados o rosas pueden ser registrados adicionalmente en el formato.

Tono pardo o café			
	Pardo o café oscuro	Pardo o café claro	

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

25. Especies de pastos o herbáceas

Se registra el nombre local y el nombre técnico de los pastos encontrados en la parcela de muestreo, así como la cobertura de cada uno de ellos en términos porcentuales.

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO	COBERTURA (%)
Pasto Guinea	<i>Panicum máximum</i>	80%
Pasto antena	<i>Paspalum notatum</i>	20%
-	-	-

26. Especies de árboles y arbustos asociados.

En este apartado se indica con letra clara y legible el nombre local y el nombre técnico de las principales especies arbóreas o arbustivas 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 una selva caducifolia se anota de la siguiente manera:

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO	INTERVALO DE ALTURA MAX (m)
Papelillo o chaká	<i>Bursera simaruba</i>	16 - 20
Manzanita	<i>Arcostaphylus pungens</i>	3 - 4
Tepehuaje	<i>Lisiloma acapulcensis</i>	12 - 15
-	-	-

27. Especies agrícolas asociadas.

En este apartado se indican con letra clara y legible el nombre local y el nombre técnico de las principales especies agrícolas asociadas en la parcela de muestreo.

Se anota de la siguiente manera:

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO
Mango	<i>Mangifera indica</i>
Palma de coco	<i>Cocus nucifera</i>
-	-

28. 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 suelo, así como de entrevistas con personas de buen conocimiento local en cuanto a cambios en el uso del suelo, le dan criterios más certeros para evaluar la

tendencia de cambio de la parcela de muestreo. Estos cambios pueden ser de tres tipos, tal como se muestra en la Figura 18.

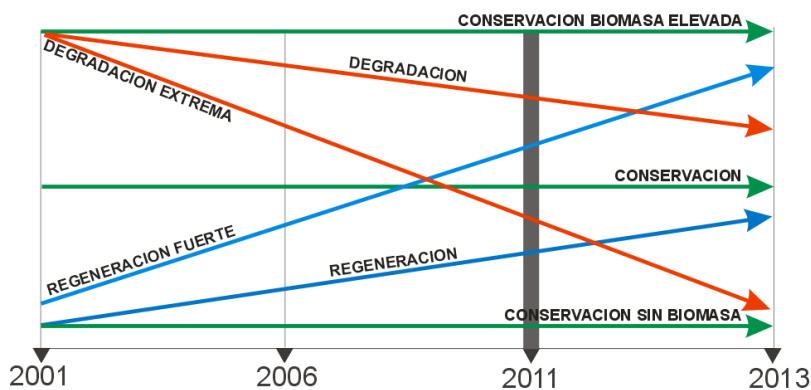


Figura 18. Cambios que se dan en la vegetación debido al cambio en el uso del suelo (conservación, degradación y regeneración).

En los pastizales es más complicado evaluar un fenómeno de degradación extremo debido a que la diversidad de especies no es tan amplia como en una selva, pero a través de las formas de vida es posible evaluar la tendencia general de la parcela.

+ 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. Algunos criterios para identificar un pastizal conservado son las coberturas cerradas y la composición florística original al entorno ecológico. Un caso clásico son los pastizales naturales de navajita (*Bouteloua sp*) en los que mediante una carga animal adecuada la proporción de individuos permanece estable.

+ Degradación. Cuando en un pastizal existen especies indicadoras de perturbación tales como arbustos y otras herbáceas no forrajeras. Otros ejemplos son la presencia de abundantes mimosas y huizaches dentro del pastizal. Para el caso de los pastizales o herbazales es un signo de degradación la presencia de chicalote (*Argemone sp*) y géneros nocivos para el ganado como el tornaloco (*Astragalus sp*) y la tullidora o coyotillo (*Karwinskia sp*). La erosión del suelo es un indicador muy relacionado con la degradación (Figura 19).



Figura 19. Ejemplo de un pastizal degradado con presencia de erosión laminar extrema del suelo.

+Regeneración. Ocurre cuando en las áreas de pastizal hay colonización de herbáceas anuales tales como *Bidens* sp, *Tajetes* sp y *Cosmo* sp las cuales son representativas de la familia *Compositae*. Otras manifestaciones más avanzadas se dan cuando el pastizal es predominantemente nativo y donde pueden observarse algunas gramíneas anuales. Un proceso de regeneración avanzada ocurre cuando los arbustos empiezan a competir por la mayoría de la cobertura de suelo.

29.Historia del lugar (uso previo).

Es información imprescindible. Se entrevistan personas con 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 el guía de la brigada o las personas entrevistadas en la parcela de muestreo, afirman por ejemplo que hace diez años hubo un gran incendio (no saben si fue provocado o natural) que destruyó parte del bosque (sigue siendo bosque) y que al siguiente año este bosque fue abierto al pastizal, pero que al paso de los años (nueve aproximadamente) fue abandonado y desde entonces este pastizal está regenerándose lentamente pero sin intervención humana, procedemos a sintetizar de la siguiente manera:

AÑO	CAMBIO	AGENTE CAUSAL
2000	Bosque	Ninguno
2001	Bosque degradado	Incendio
2002	Pastizal	Hombre
2011	Pastizal abandonado	Regeneración natural

30.Representatividad espacial.

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

Por ejemplo, si nosotros observamos que el pastizal (mismo aspecto, densidad similar) continua hacia el Norte 400m, al Sur 100m (antes de iniciar un área de bosque), hacia el Este continua indefinidamente y hacia el Oeste es difícil de observar dado que la pendiente es abrupta y no se alcanza a tener un claro visual suficiente. Esta observación se representa como se indica en la Figura 20.

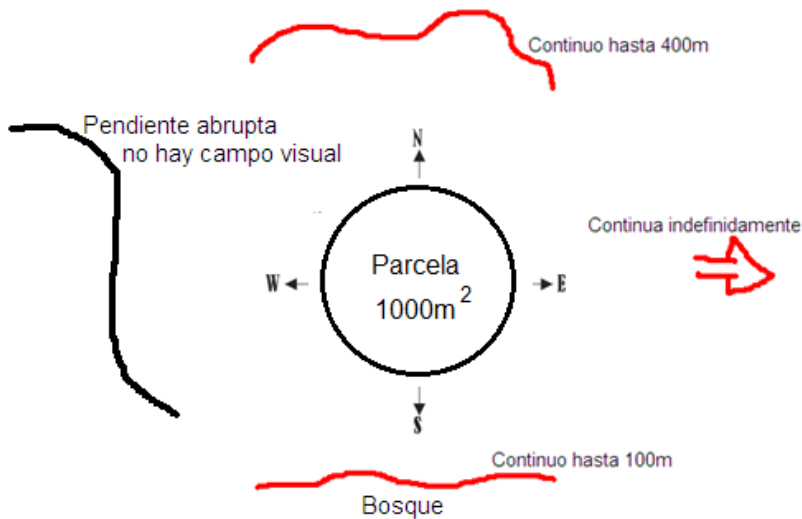


Figura 20. Ejemplo de la representación espacial de la parcela de muestreo en un pastizal.

31. 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.

32. 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.