



**MUESTREO SEMICUANTITATIVO
INVENTARIO FORESTAL ESTATAL CUANTITATIVO**

Agricultura



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: Agricultura. 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., 40 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 del uso del suelo incluyendo su vegetación asociada y la reconstrucción histórica de los cambios en la cobertura vegetal 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 como primer punto 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 naranja de 1m de altura para tener siempre la referencia central de su parcela de muestreo ya que durante el proceso de registro de información 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 agricultura.

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 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 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.

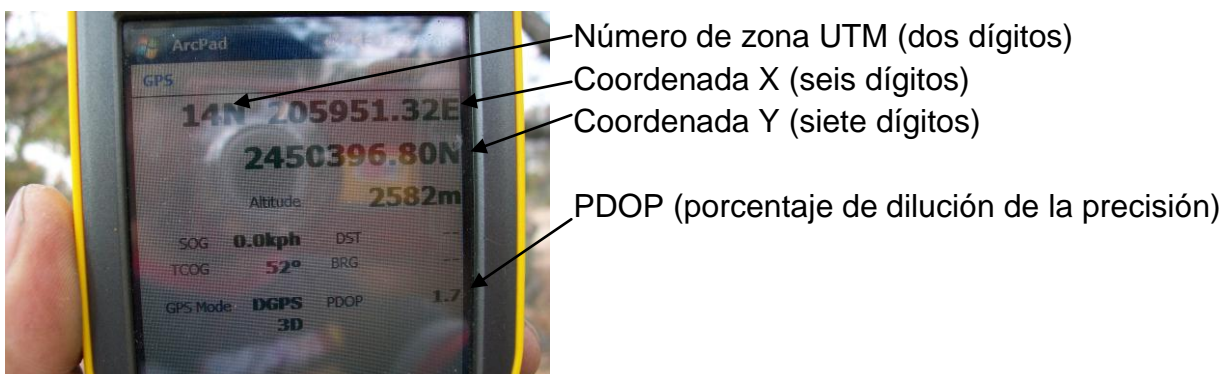


Figura 1. Fotografía de la pantalla del GPS.

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 durante el muestreo.

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

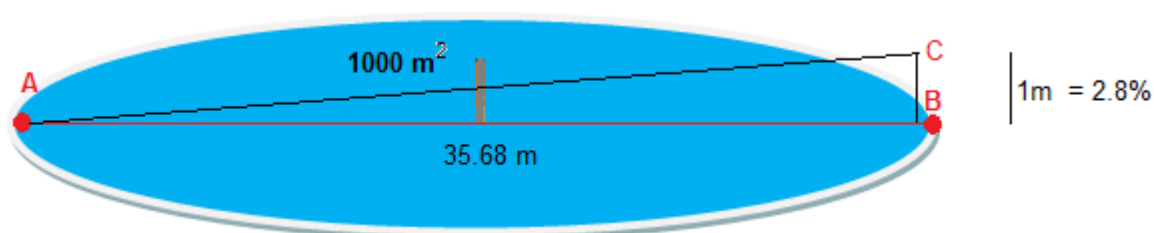


Figura 2. Estimación de la pendiente en la parcela de muestreo semicuantitativo en agricultura.

7. Hora de inicio.

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

8. Toma de las fotografías.

En el punto central de la parcela se toman siete fotografías (Figura 3.1 y 3.2), las cuales se identifican de la siguiente manera:

- ID-F01 Foto del GPS (figura 3.1).
- ID-F02 Foto rumbo Norte (con énfasis en vegetación).
- ID-F03 Foto rumbo Norte (con énfasis en suelo).
- ID-F04 Foto rumbo Sur (con énfasis en vegetación).
- ID-F05 Foto rumbo Sur (con énfasis en suelo).
- ID-F06 Foto a Cenit (para el caso de agricultura se toma por consistencia fotográfica).
- ID-F07 Foto a Nadir (cobertura de suelo a 1m de altura).

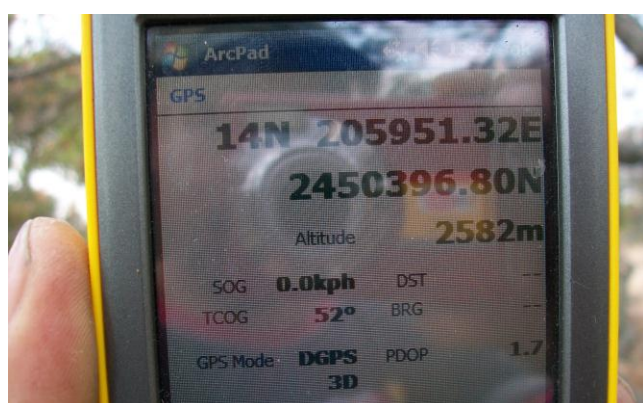


Figura 3.1. Fotografía de la pantalla del GPS, con coordenadas UTM y PDOP.



Foto 2 y 4. Vista panorámica horizontal de la vegetación rumbo al transecto Norte (2) y transecto Sur (4), con el triángulo a 5m de distancia y la base de poste en la parte inferior de la foto.



Foto 3 y 5. Vista panorámica horizontal del suelo rumbo al transecto Norte (3) y transecto Sur (5), con el triángulo en la parte superior de la foto.

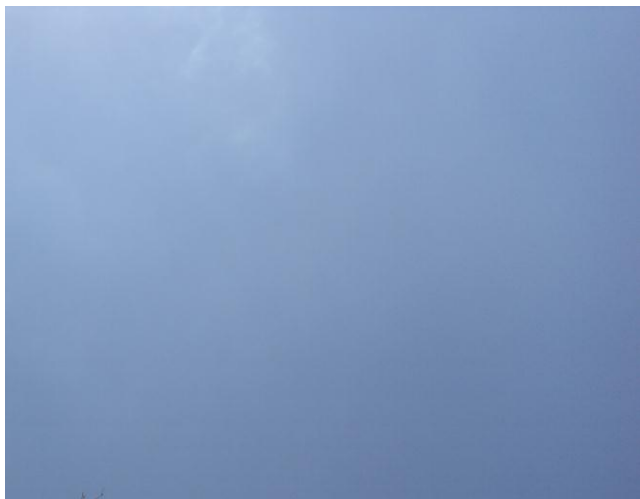


Foto 6. Foto a cenit. Se toma por consistencia fotográfica.



Foto 7. Foto a nadir para vista vertical del suelo a 1m, con cuadro de PVC de 30cm por lado sobre el suelo.

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

9. Sistema de manejo.

Registrar el sistema de manejo de acuerdo con las opciones descritas en la Figura 4.







<p>Agrícola</p> <p>Está orientado a la producción de cereales, leguminosas, frutas, hortalizas y tubérculos. No se incluyen dentro de la superficie de producción otras actividades relacionadas con la silvicultura o la ganadería.</p>	
<p>Agropastoril</p> <p>Asociaciones de plantaciones frutícolas con especies herbáceas aprovechables para forraje. En algunas ocasiones pueden existir cereales y leguminosas cultivadas para fin forrajero. La orientación del manejo agrícola tiene prioridad sobre el manejo pecuario.</p>	
<p>Agrosilvopastoril</p> <p>Este sistema involucra generalmente diversos estratos: herbáceos, arbóreos bajos, arbustivos y en algunas ocasiones arbóreos altos. Su función es la producción combinada de alimentos para consumo humano, forraje y obtención de madera para diversos fines.</p>	

Figura 4. Sistemas de manejo agrícola, agropastoril y agrosilvopastoril.

10. Temporalidad del cultivo.

Se registra la temporalidad del cultivo presente en la parcela conforme a la Figura 5.

<p>Anual</p> <p>Cultivos que duran en pie menos de un año. Ejemplos: Maíz, frijol, papa, arroz.</p>	
<p>Semipermanente</p> <p>Cultivos con permanencia entre 3 y 7 años en el terreno de cultivo.</p> <p>Ejemplos: Piña, limón, alfalfa, plátano y algunas variedades de caña.</p>	
<p>Permanente</p> <p>Cultivos con permanencia mayor a 7 años en el terreno de cultivo.</p> <p>Ejemplos: Café, cacao, cocotero, mango.</p>	


<p>Nomadismo</p> <p>Cuando 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 3 años y emplear la madera talada para carbón o leña.</p>	
--	--

Figura 5. Formas de cultivo de acuerdo a su estadía en el terreno.

11. Formas de cultivo.

Se registra la forma de cultivo de acuerdo con la tracción empleada durante el ciclo de producción. Existen tres opciones de acuerdo con la Figura 6.

		
<p>Manual. Se emplea coa o azadón como herramienta básica y la producción tiene generalmente un destino de autoconsumo.</p>	<p>Animal. Se emplean yuntas para la preparación del suelo y en algunos cultivos para la cosecha.</p>	<p>Mecánica. Emplea maquinaria y equipo agrícola con el objeto de maximizar la productividad.</p>

Figura 6. Formas de cultivo de acuerdo a la tracción empleada.

12. Tipo de cultivo.

Se registra una o más opciones de acuerdo con la figura 7.



Cereales. Ejemplo: Maíz.



Leguminosas. Ejemplo: Frijol.



Legumbres. Ejemplo: Lechuga.



Hortalizas. Ejemplo: Jitomate.



Raíces y tubérculos. Ejemplo: Rábano.



Forrajeros. Ejemplo: Alfalfa.



Figura 7. Tipos de cultivos de acuerdo a su estructura comestible o comercial.

Por ejemplo, si en la parcela de muestreo existe un cultivo de maíz y frijol intercalado se registra:

CEREALES	X
LEGUMINOSAS	X
LEGUMBRES	-
HORTALIZAS	-
RAICES/TUBERCULOS	-
FORRAJEROS	-

13. Evidencia de disturbio.

Las opciones para registrar una o más evidencias de disturbio se indican en la Figura 8.

<p>Huellas de incendios</p> <p>Vestigios de incendios que hayan afectado la cubierta vegetal a cualquier nivel del estrato arbóreo, arbustivo o herbáceo.</p>	
<p>Tala</p> <p>Corte de árboles para la obtención de maderas y producción de carbón.</p>	

Sobrepastoreo

Areas donde la degradación de la cobertura vegetal es evidente debido a la presión de pastoreo por exceso de carga animal.



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).




<p>Arboles dañados y muertos</p> <p>Arboles o arbustos muertos o con fuerte nivel de afectación provocado por incendios forestales de copa, ataques de plagas, enfermedades y otros agentes causales.</p>	
<p>Plagas</p> <p>Registrar la presencia de plagas en arbustos o árboles y describir si corresponden al tipo barrenador (a), defoliador (b), descortezador (c) o son muérdagos (d) presentes en la parcela de muestreo.</p>	
<p>Otros</p> <p>Describir si en la parcela de muestreo se observa riego con aguas negras, excesivo uso de fertilizantes, terraceo o chinampas. Es posible que algunas evidencias de disturbio típicas de bosque lleguen a darse en la agricultura específicamente aquella donde existen árboles asociados. Por ejemplo, remanentes antiguos de tocones y evidencias de tala que fueron realizadas para abrir el bosque a la agricultura. En la imagen un sistema de Chinampas.</p>	

Figura 8. Evidencias de disturbio que pueden presentarse en las parcelas de agricultura.

14. Tipo de Agricultura.

El tipo de agricultura está generalmente en función de la disponibilidad de agua. Existen tres opciones de acuerdo con la figura 9.




<p>Temporal</p> <p>Aquella que depende de la época de lluvias en el suministro de agua para que las plantas logren completar el ciclo de producción.</p>	
<p>Riego</p> <p>Áreas agrícolas con cultivos anuales y semipermanentes que dependen de sistemas de irrigación para completar el ciclo de producción.</p>	
<p>Humedad</p> <p>Cultivos que por la corta duración de su ciclo de producción pueden completarlo con la humedad residual de la temporada de lluvias. Por ejemplo: garbanzo y maíces criollos.</p>	

Figura 9. Tipos de agricultura de acuerdo con su disponibilidad de agua.

15. Agroforestería.

Ocurre cuando en la agricultura existen especies de porte similar a los arbustos o árboles que son aprovechados como segunda opción económica y que también contribuyen al almacén de carbono en la biomasa aérea (Figura 10). Se pueden elegir una o más de las siguientes categorías dependiendo de las especies dominantes.

Por ejemplo, si en la parcela agrícola de muestreo existen árboles aislados de limón y palmares se registra:

CITRICOS	X
OTROS FRUTALES	-
CACAO	-
PALMA	X
CAFÉ BAJO SOMBRA	-
CAFÉ BAJO SOL	-
OTROS (DESCRIBIR)	-



Figura 10. Plantación de coco (*Cocos nucifera*), izquierda y cítricos, derecha.

16. Presencia de árboles o arbustos.

Se registra el arreglo y distribución de árboles y arbustos que estén asociados a uso agrícola. Las opciones de registro están representadas en la Figura 11.



Sin árboles o arbustos



Arboles dispersos



Arbustos dispersos.



Arboles en cercos.



Arboles en manchones.



Arbustos en manchones.

Figura 11. Tipos de asociación con árboles o arbustos.

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.

Los surcos son estructuras similares a las cárcavas pero con una profundidad de 50cm o menos y que pueden controlarse 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 12.1

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 12.1



Erosión fuerte en cárcavas



Erosión extrema en cárcavas



Erosión fuerte en surcos



Erosión extrema en surcos



Erosión fuerte laminar



Erosión extrema laminar

Figura 12.1. 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 deben verificarse en el campo (Figura 12.2).

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.

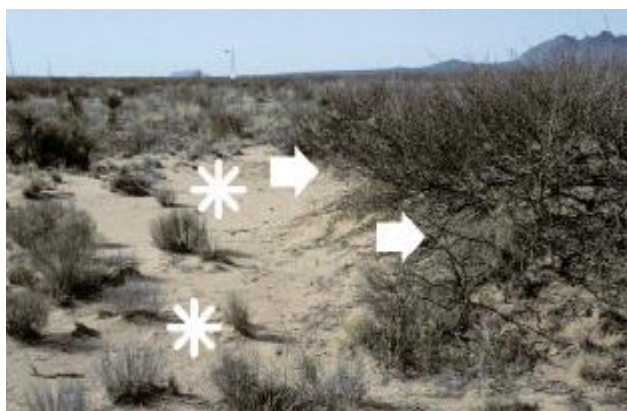
El suelo removido por el barrido del viento es redistribuido hacia las áreas de acumulación o deposición, las cuales se incrementan en dimensiones y área de cobertura cuando la erosión eólica se incrementa. Al igual que la erosión hídrica, las partículas de suelo depositadas por el viento pueden originarse fuera del sitio. (Figura 12.2).



Pedestal de planta causada por la erosión eólica del suelo.



Erosión eólica en tolvaneras



Áreas barridas por el viento (asteriscos) en los espacios entre plantas con deposición de suelo y mantillo (flechas) ocurriendo en las bases de las plantas.

Figura 12.2. Ejemplo de erosión eólica en pedestal, tolvanera o barrido con deposición.

18. Aspecto de pastos asociados.

Registrar en esta sección el aspecto de los pastos de acuerdo con la figura 13.

Cespitoso

El pasto muestra un desarrollo de tal manera que recubre todos los espacios dando un aspecto cerrado.



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 paralelo al eje del suelo y los nuevos rebrotes que se originan de las yemas de crecimiento se observan parados en forma vertical.



Mixto

Este es en caso donde se observan pastizales con un crecimiento amacollado, cespitoso, postrado y que son pastizales compuestos por diversas especies y con diferentes comportamientos vegetativos.



Figura 13. Tipos de pastos según aspecto y forma de crecimiento.

19. Manejo del ganado.

En este apartado se indica el tipo de manejo de ganado que se presenta en la parcela de muestreo (Figura 14).

Extensivo

Cuando se hace uso de áreas para el apacentamiento del ganado y las instalaciones de manejo del ganado y la explotación son muy rústicas.



<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 caza deportiva asociada algunas veces a ecoturismo.</p>	

Figura 14. Formas de manejo pecuario.

20. Tipo de ganado.

Se registra en el formato el 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 la información. Por ejemplo, si en la parcela de muestreo hay evidencias de heces de burro, presencia física de vacas y ramoneo de chivos, se registra:







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

21. Razas principales.

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

22. 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 las Figuras 15.1 y 15.2.

<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>Árboles 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>Árboles 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 o pastos con menos de 2m en general.</p>	
---	---	--	--

Figura 15.1. Descripción de los estratos vegetales de acuerdo a su presencia (arbóreo, arbustivo y herbáceo).

Posteriormente, se registra la cobertura aérea de cada una de los ocho estratos descritos anteriormente. Algunos criterios de cobertura son ilustrados con fines de orientación en la figura 15.2.



<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>2 Entre 10 y 40%.</p> <p>La mayoría de las copas no se tocan entre ellas.</p>	

Figura 15.2. Ejemplo de la cobertura del estrato arbóreo entre 4 y 15m.





23. Clases diamétricas.

Solamente aplican para los árboles o arbustos asociados a la agricultura.

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

Las clases de cobertura aérea se determinan contando el número de individuos para las clases diamétricas. En el caso de árboles ramificados éstos se consideran de forma individual.

En la Figura 16 se presentan las seis clases diamétricas.

<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 16. Clases diamétricas con su respectiva abundancia.

DESCRIPCION DE LA CAPA SUPERFICIAL DE SUELO

24.Mantillo.

La **hojarasca** se refiere al conjunto de hojas y acículas recientemente caídas en las áreas de influencia de 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 esta 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. Comúnmente esta capa es menos espesa que la hojarasca pero guarda más peso específico e incluye muchas veces una alta proporción de madera putrefacta.

En este apartado se emplea una regla graduada transparente para medir el espesor (mm) tanto de la capa de hojarasca como de la capa de fermentación, siempre que existan. También se anota la cobertura de la hojarasca en términos porcentuales (Figura 17).

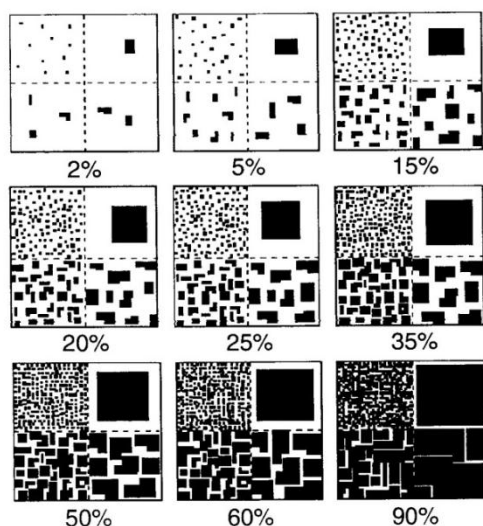


Figura 17. Criterios para definir el porcentaje de cobertura de la hojarasca y la capa de fermentación.

25. 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 de muestreo. La evaluación se realiza inicialmente 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 consistencia a elegir:

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.

26. 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. 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 3-7mm (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>Franca</p>	<p>8-27</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 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>No se observan ni se sienten gránulos. Extremadamente adhesivo.</p>	<p>Arcillosa</p> <p>Muy arcillosa</p>	<p>40-60</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.

27. 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 que no son fácilmente removibles como las piedras. Los criterios para cuantificación de la cobertura están en la Figura 18.2.

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 18.1.

				
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 18.1. Categorías de pedregosidad interna del suelo.

En el caso de la **cobertura por pedregosidad superficial o afloramientos rocosos** existen cinco categorías descritas en la Figura 18.2.

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 18.2. Categorías por pedregosidad superficial o afloramientos rocosos.

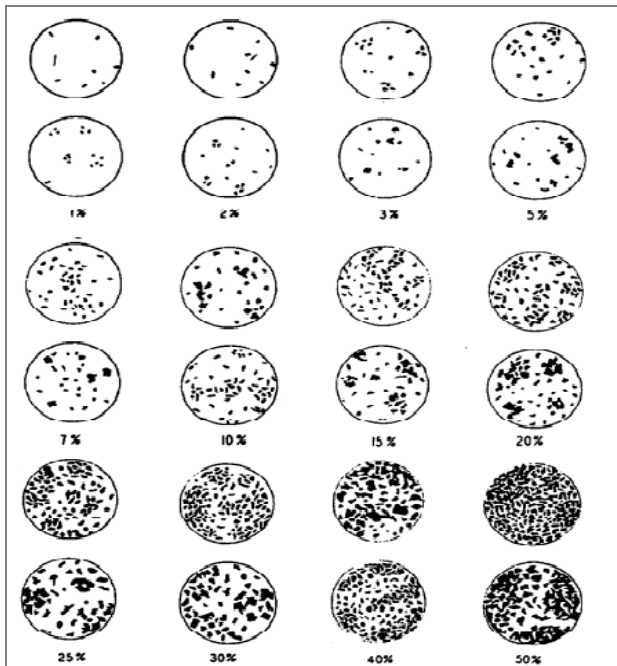
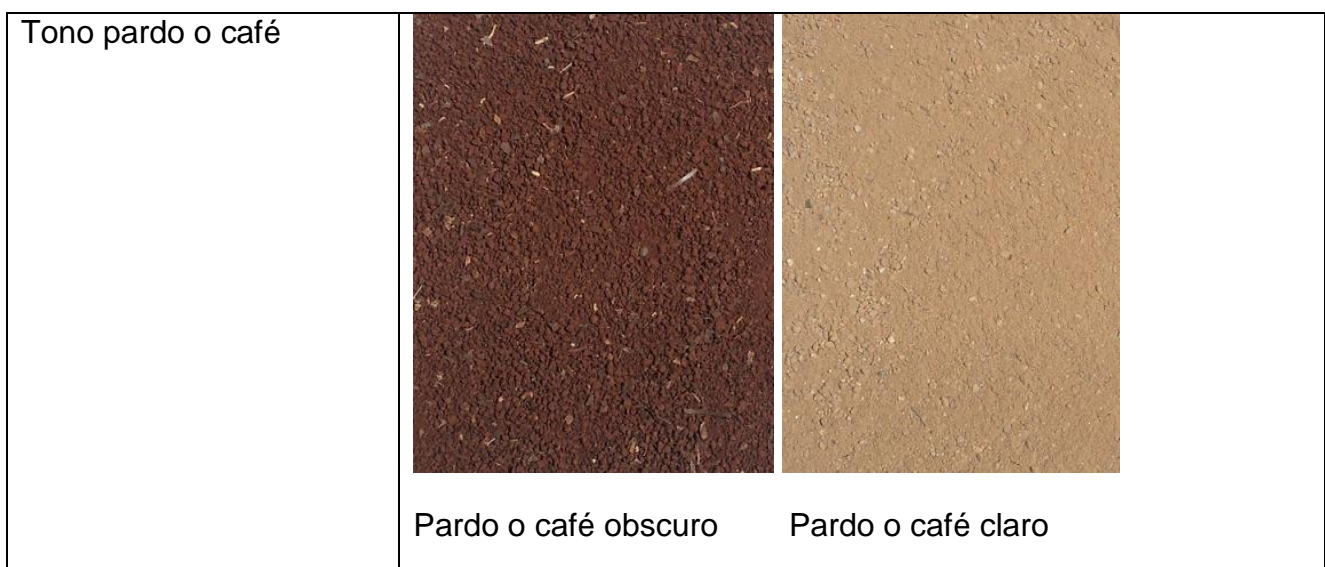


Figura 19. Criterios para cuantificar la cobertura por pedregosidad.

28. Tono e intensidad del color en estado 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 los suelos 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 rojo		
Tono gris		
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 (pardo o café, rojo, gris, blanco y negro) de acuerdo al sistema de color Munsell.

29. Especies de cultivos

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

Se anota de la siguiente manera:

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO	COBERTURA (%)
Maíz	<i>Zea mays</i>	80%
Frijol	<i>Sativa vulgaris</i>	15%
-	-	-

30. Especies de árboles y arbustos asociados.

En este apartado se indican con letra clara y legible el nombre local y el nombre técnico de las principales especies arbóreas y 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 agricultura asociada a relictos de selva baja se puede anotar lo siguiente:

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

31. Especies de pastos o herbáceas asociadas.

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

NOMBRE LOCAL	NOMBRE TECNICO
Pasto antena	<i>Paspalum notatum</i>
-	-

32. 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, le dan criterios más certeros para evaluar la tendencia de cambio de la parcela de muestreo.

Estos cambios pueden ser de 3 tipos de acuerdo con la Figura 21.

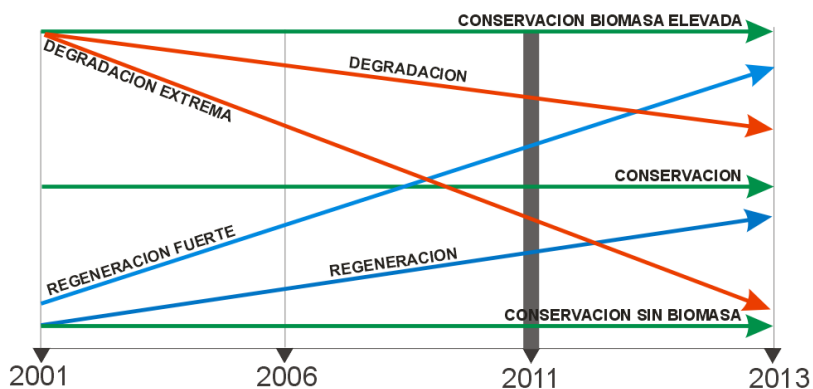


Figura 21. Cambios dados en la agricultura, los cuales pueden ser de tres tipos (conservación, degradación y regeneración).

La agricultura es en la mayoría de los casos el resultado de la transformación de la vegetación original. Por tanto es discutible que ecológicamente exista conservación. Sin embargo, desde un punto de vista de almacenes de carbono, las parcelas mejor manejadas y que tienen condiciones geográficas más aptas para contener carbono en el suelo son fáciles de identificar. Por ello mencionaremos en adelante la palabra conservación aplicada a “conservación del carbono en el suelo”.

+ **Conservación.** Se percibe que una parcela tiene conservación cuando se realiza un manejo orientado al mínimo empleo de fertilizantes químicos y a la prioridad del uso de abonos verdes y desechos animales. Otro signo de conservación es la labranza mínima y el establecimiento de buenas prácticas de manejo del cultivo tales como barreras rompevientos, cultivos intercalados o la rotación de cultivos.



+ **Degradación.** La degradación en la agricultura puede medirse en términos de pérdida de cantidad y calidad (carbono por ejemplo) del suelo. En este contexto, las parcelas agrícolas ubicadas en las zonas aluviales, de depósito, son naturalmente mejores almacenes del carbono, por su buena profundidad, sin embargo, cualquier área agrícola que no observe un manejo adecuado, producirá fenómenos de erosión y lavado de nutrientes que disminuye paulatinamente estas reservas. Por ello la detección de los diversos tipos de

erosión en el suelo es quizá el factor más importante para evaluar la tendencia de degradación (lenta o acelerada) del suelo donde se encuentra la parcela de muestreo.

+Regeneración. Ocurre cuando las áreas de cultivo han sido abandonadas (regeneración lenta) o tienen signos de erosión que paulatinamente han sido revertidos mediante obras de conservación correctamente realizadas. Debe observarse cuando las obras de conservación no son correctamente establecidas ya que al contrario, favorecen la degradación.

33.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 el guía de la brigada o las personas entrevistadas en la parcela de muestreo, afirman por ejemplo que hace diez años la parcela era un matorral que en el año 2005 cambió a agricultura, que al principio del cultivo se realizó bastante inversión para cultivos de hortalizas y que hace dos años solamente se ocupa para maíz de temporal ya que dejaron de pagar agua y la concesión del pozo fue retirada, se sintetiza lo siguiente:

AÑO	CAMBIO	AGENTE CAUSAL
2001	Matorral	Ninguno
2005	Agricultura de riego	Hombre
2009	Agricultura de temporal	Falta de pago de derechos de agua
-	-	-

34.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 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 observar el límite de la agricultura.

Por ejemplo, si nosotros observamos que la parcela agrícola 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 la representaremos como se indica a continuación en la Figura 22.

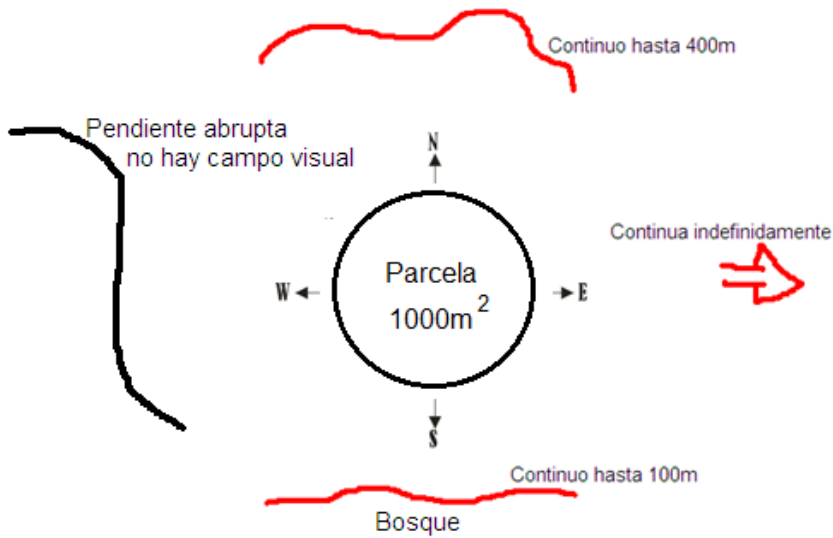


Figura 22. Ejemplo de la representación espacial de la parcela de muestreo en agricultura.

35. 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.

36. Hora de término

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