



CATIE

Inventario Forestal Global –GFS- Estudio Piloto en Costa Rica

Manual de Campo

Preparado por:

**Carla Ramírez Zea
Christoph Kleinn**

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Costa Rica, Marzo de 2001**

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Clasificación de la cobertura forestal.....	3
3. Generalidades de la fase de fotointerpretación:.....	5
4. Diseño de muestreo de la fase de campo	6
5 Descripción de formularios, información y variables.....	9
5.1 Formulario F1: Unidad de muestreo (Um, 1x1 km):	10
5.1.1 Datos de referencia de la Um.....	10
5.1.2. Datos generales del levantamiento de campo:	10
5.1.3. Información sobre la ubicación y ruta de acceso:	11
5.2 Formulario F2: subparcela (Sp)	11
5.3 Formulario F3: sección por clase de uso de la tierra.....	11
5.3.1 Datos generales que estarán impresos en el formulario:	12
5.3.2 Datos generales que se deben llenar en el campo:	12
5.3.3 Variables que caracterizan el recurso arbóreo de cada sección de uso de la tierra:	12
5.3.4 Variables topográficas y edáficas.....	12
5.3.5 Parcela anidada nivel	13
5.3.6 Parcela anidada nivel 2	13
5.3.7 Parcela anidada nivel 3	13
5.4 Formulario F4: árboles.....	13
5.4.1 Datos generales que estarán impresos en el formulario:	13
5.4.2 Datos generales para identificar y ubicar el árbol:	13
5.4.3 Variables que se medirán:	14
6. Descripción y consideraciones del trabajo de campo:	14
6.1. Equipamiento de las cuadrillas:	14
6.2 Contactos:	15
6.3 Entrevista con dueños de Fincas:	15
6.4 Cuadrillas:.....	15
6.5 Marcaje de subparcelas y levantamiento de información	16
6.6 Ubicación de las parcelas o conglomerados:	16

1. Introducción

Este manual de campo contiene las definiciones y procedimientos para realizar la segunda fase del Estudio Piloto del Inventario Forestal Global en Costa Rica. Es importante destacar la relevancia del presente manual, ya que la experiencia del Estudio Piloto que se está realizando contribuirá al establecimiento de un Programa Nacional de Inventarios Forestales para Costa Rica. Por otro lado, está contribuyendo en el desarrollo de las bases metodológicas para la realización de inventarios forestales en países tropicales a nivel mundial, ya que forma parte del Inventario Forestal Global del Programa de Evaluación de Recursos Forestales (ERF 2000) de FAO. Para más información se pueden consultar los siguientes documentos: “Términos y definiciones de ERF 2000”, “*Global Forest Survey Concept Paper*” y “*Rationale and Methodology for Global Forest Survey*”, los cuales se encuentran en la página Web: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index.jsp>. Además el documento “Estudio Piloto en Costa Rica, Inventario Forestal Global” y “Situación actual y perspectivas para implementar un Programa Nacional de Inventario de Recursos Forestales en Costa Rica”.

2. Clasificación de la cobertura forestal:

El programa de Evaluación de Recursos Forestales (ERF) de FAO, desarrolló una clasificación global de coberturas para realizar las evaluaciones a nivel mundial (FAO 1998). Estas clases son:

- Bosque
- Otras tierras arboladas
- Otras tierras
- Aguas interiores

Para realizar este Estudio Piloto se desarrolló una clasificación más específica, basada en las clases globales de FAO. Los niveles más bajos se detallaron tomando en cuenta las necesidades nacionales y regionales, ya que se pretende que esta clasificación pueda ser utilizada por la mayoría de países. A continuación se describe la clasificación utilizada, las clases en *italicas* son aquellas que no es posible encontrar en Costa Rica. Se incluyó una clase a nivel global correspondiente a los datos no interpretables en la interpretación de la fotografía aérea o imágenes de satélite (*Other Non Interpreted*, ONI). También aparecen los códigos alpha y numéricos. Los códigos alpha son los nombres de las clases en inglés. En el el Anexo Ia. contiene la definición detallada de las clases y en el Anexo Ia se encuentra el esquema de la clasificación.

Clase / código Alpha		código numérico
•	Bosque	1
	<u>Continuo</u>	<u>11</u>
	Bosque Primario	111
	PFC Bosque primario cerrado (cc: $\geq 70\%$) (Primary Forest Closed)	1111
	PFM Bosque primario medio (cc:40-69%) (Primary Forest Medium)	1112
	<i>PFO Bosque primario abierto (cc:10-39%) (Primary Forest Open)</i>	<i>1113</i>
	Bosque secundario reciente	112
	RSFC Bosque secundario reciente cerrado (Recent Secondary Forest Closed)	1121
	RSFM Bosque Secundario reciente medio (Recent Secondary Forest Medium)	1122
	<i>RSFO Bosque secundario reciente abierto (Recent Secondary Forest Open)</i>	<i>1123</i>
	Bosque secundario avanzado	113
	ASFC Bosque secundario avanzado cerrado Advanced Secondary Forest Closed	1131
	ASFM Bosque secundario avanzado medio (Advanced Secondary Forest Medium)	1132
	<i>ASFO Bosque secundario abierto) (Advanced Secondary Forest Open)</i>	<i>1133</i>
	Plantación forestal	114
	FPC Plantación forestal cerrada (Forest Plantation Closed)	1141
	FPM Plantación forestal media (Forest Plantation Medium)	1142
	<i>FPO Plantación forestal abierta (Forest Plantation Open)</i>	<i>1143</i>
	Bosque de galería	115
	GFC Bosque de galería cerrado (Gallery forest closed)	1151
	GFM Bosque de galería medio (Gallery forest medium)	1152
	<i>GFO Bosque de galería abierto (Gallery forest open)</i>	<i>1153</i>
	<u>Fragmentado</u>	<u>12</u>
	FF1 <i>Bosque fragmentado</i> (Fragmented forest 10-39%)	121

FF2	Bosque fragmentado <i>Fragmented Forest 40-70%</i>	122
Clase / código Alpha		código numérico
•	Otras tierras arboladas	2
	S Arbustos (Shrubs)	21
	FA Charral o tacotal de sistema agrícola rotativo (<i>Fallows</i>)	22
	WGH pastizales naturales con árboles y cobertura 5-10% (<i>Woody grass land</i>)	23
•	Otras tierras	3
	Natural	31
	BL Suelo desnudo (Barren land)	311
	G pastizales naturales Grass land	312
	WGF Pastizales naturales con árboles y cobertura <5% (<i>Woody grass land</i>)	313
	Tierras cultivadas	32
	AC Cultivos anuales (Annual crops)	321
	PC Cultivos perennes (Perennial crops)	322
	RL Potreros (Range land)	323
	Areas construidas	33
	BAQ Areas construidas urbanas (Built up area with quadrants)	331
	BAN Areas construidas rurales (Built up area – no quadrants)	332
•	W Aguas interiores (Inland water)	4
•	ONI	5

3. Generalidades de la fase de fotointerpretación:

La primera fase del Estudio Piloto consistió en la interpretación con fotografías aéreas a color de 1997, escala 1:40,000. Estas fueron proporcionadas por el proyecto Terra del Ministerio de Ambiente. La fotointerpretación se realizó únicamente en las zonas del territorio nacional donde habían fotografías disponibles (aproximadamente 70%), por esta razón la zona norte del país no fue analizada. En la figura 1 se puede observar el diseño sistemático (rejilla de 15x15m) utilizado para la selección de los puntos, además se pueden observar las zonas donde existen fotografías

aéreas. Inicialmente se eligieron 235 puntos de observación, de los cuales 159 tenían fotografía aérea. Los centros de estos puntos fueron trasladados al centro de la fotografía aérea más cercana. Los puntos sin fotografía aérea únicamente serán analizados a nivel de campo.

La interpretación se realizó en el área central de las fotografías, para minimizar las distorsiones geométricas, ya que no fue posible obtener fotos ortorectificadas. Se dibujó una parcela o cuadrante al centro de la fotografía de tamaño fijo (aproximadamente 8.5 cm de una fotografía impresa de 23cm). En la realidad esta parcela varía según la escala de la fotografía. El área dentro de esta parcela fue interpretada utilizando como base la clasificación descrita anteriormente. El área mínima de mapeo fue de 0.5 ha.

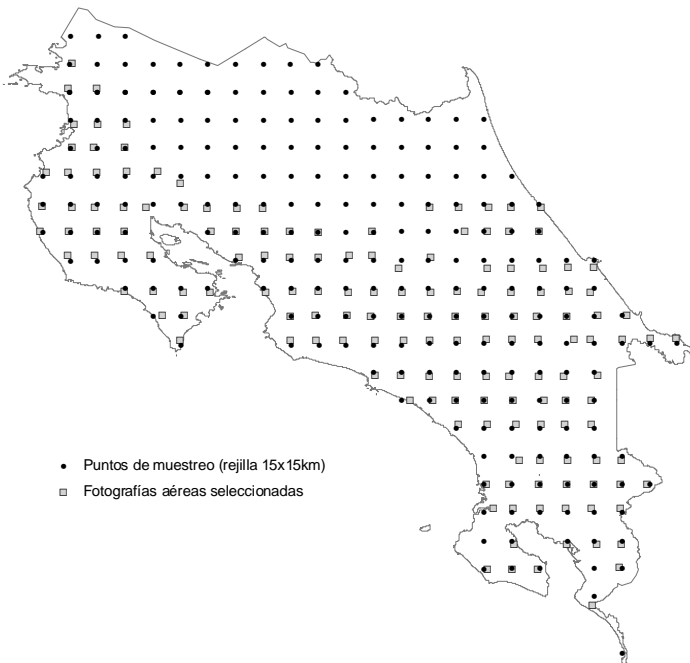


Figura 1. Diseño de muestreo sistemático para la selección de los puntos de observación para el Estudio Piloto en Costa Rica del Inventario Forestal Global.

Los resultados de la interpretación están disponibles en formato digital e impresos en papel. Estos serán utilizados y verificados durante la fase de

campo. Para la verificación se debe tomar en cuenta que las fotografías son de 1997, se realizará de forma preferencial durante la visita a las parcelas que serán levantadas en el campo.

4. Diseño de muestreo de la fase de campo:

Para la fase de campo se seleccionaron sistemáticamente 40 de los 235 puntos de la selección inicial (Figura 2). El levantamiento de campo se realizará dentro de las unidades muestrales (Um) que están definidas para el Inventario Forestal Global, las cuales son de 1x1 km. Las coordenadas del centro de estas unidades son las mismas coordenadas de las fotografías aéreas seleccionadas. En el caso donde no existe fotografía las coordenadas corresponden a los puntos de la plantilla sistemática inicial.

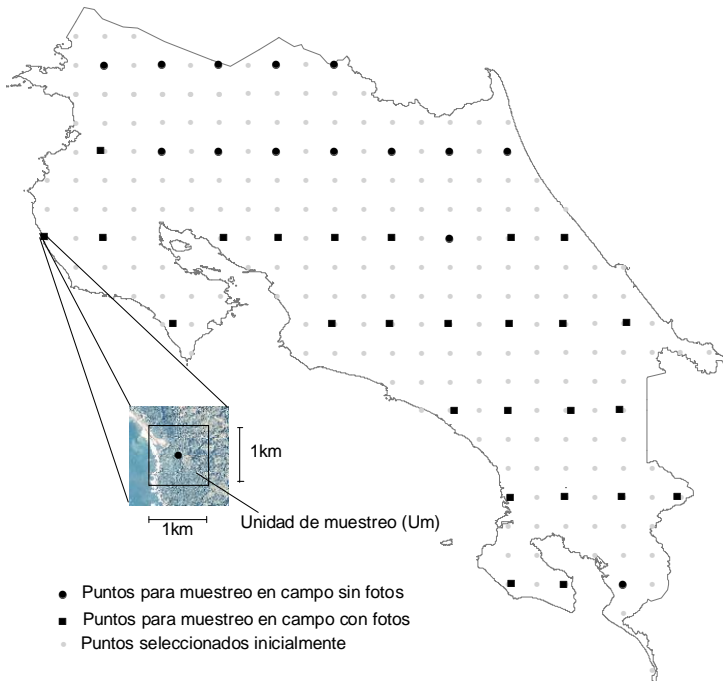


Figura 2. Selección sistemática de los puntos de muestreo para levantamiento de datos de campo.

Dentro de la unidad muestral de FAO, se ubicarán las parcelas de campo de manera concéntrica, es decir que, se localizarán alrededor del punto central

de la fotografía o el punto seleccionado inicialmente. Las parcelas de campo consisten en un conglomerado cuyas líneas bases formarán un cuadrado de 500x500 m. Cada parcela o conglomerado tendrá 4 subparcelas rectangulares, cuyo punto de inicio se ubica en cada esquina del cuadrilátero (Figura 3). La primera subparcela se ubicará en la esquina suroeste del cuadrado y tendrá dirección norte.

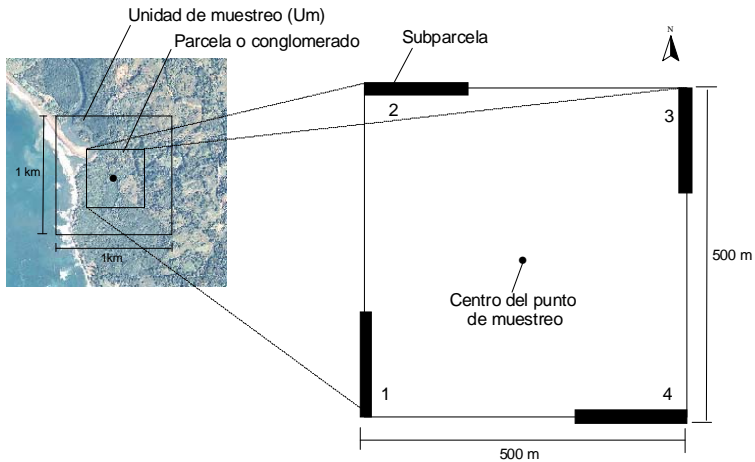


Figura 3. Esquema de las parcelas de campo.

Las subparcelas (Figura 4) tendrán una forma rectangular y el tamaño será de:

- 150 x 20 m, si el punto final de la subparcela cae dentro de bosque
- 250 x 20 m, si el punto final de la subparcela cae fuera de bosque

El aumento de tamaño permitirá registrar más información sobre árboles fuera de bosque (AFB). Las clases que tienen AFB son las que están dentro de “otras tierras arboladas” y “otras tierras”.

Las subparcelas tendrán una estructura anidada, según el tamaño de los árboles. Se realizarán 3 parcelas anidadas de cada nivel, distribuidas sistemáticamente a lo largo de la subparcela (Figura 4). Los criterios para realizar las parcelas anidadas son:

Nivel	Tamaño de la planta	Forma y tamaño de la parcela
Toda la subparcela	DAP \geq 30cm	Rectángulo: 150-250 x 20 m (3000-5000m ²)

parcela anidada nivel 1	$DAP \geq 10 < 30$ cm	Rectángulo 20x10m (400m ²)
parcela anidada nivel 2	$h \geq 1.3$ m y $DAP < 10$ cm	Círculo $r = 3.99$ m (50m ²)
parcela anidada nivel 3	$0.3 \text{ m} < h < 1.3$ m	Círculo $r = 1.26$ m (5m ²)

En las secciones de la subparcelas donde el uso de la tierra sea fuera de bosque, no se realizarán parcelas anidadas, por lo que se medirán todos los árboles con $DAP \geq 10$ cm.

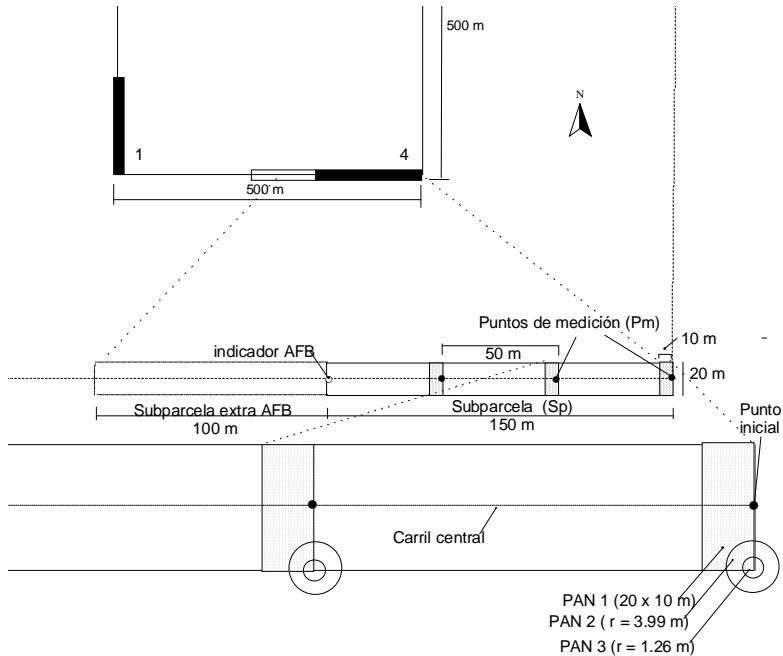


Figura 4. Esquema de las subparcelas (Sp), subparcelas extras para medición de árboles fuera de bosque y los tres niveles de parcelas anidadas (PAN).

5 Descripción de formularios, información y variables:

El levantamiento de información se realizará en cuatro niveles:

- Unidad de muestreo (Um)
- Subparcela (Sp)
- Sección de uso de la tierra (Sut)
- árboles

La sección de uso de la tierra (Sut) se refiere a las clases de uso de la tierra que cortan las subparcelas (Figura 5). Para cada una se llenará un formulario distinto.

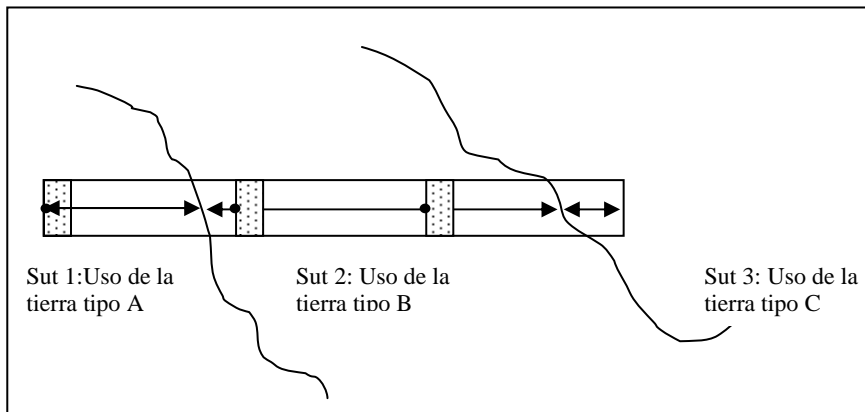


Figura 5. Ejemplo de las secciones de uso de la tierra (Sut) en una subparcela. Para cada sección se debe llenar un formulario.

Cada nivel posee un formulario con la información y variables que se requiere (Anexo V). Para algunas variables existen códigos según una lista de opciones que aparecen en el Anexo VI. A continuación se describe la información y cómo debe llenarse en los formularios.

5.1 Formulario F1: Unidad de muestreo (Um, 1x1 km):

Contiene tres temas de información:

5.1.1 Datos de referencia de la Um, los cuales estarán previamente impresos en el formulario:

- ID_Um (corresponde al número de punto de muestreo que aparece en el mapa del Anexo VII)
- Tamaño (constante 1km² en nuestro caso)
- Coordenadas Lambert (punto central de la Um)
- Altitud s.n.m. (punto central de la Um)
- Nombre mapa topográfico
- Número fotografía aérea (código Terra)
- Unidad Administrativa (provincia y cantón del punto central)
- Zonas de vida: clasificación de Holdridge

5.1.2. Datos generales del levantamiento de campo:

- Tenencia de la tierra (según lista de opciones)
- Fecha inicio / finalización

- Datos de los que conforman la cuadrilla (nombre, dirección y teléfono)
- Datos del dueño(s) (nombre, dirección y teléfono)

5.1.3. Información sobre la ubicación y ruta de acceso:

- Distancia directa del primer punto de inicio de una parcela al próximo camino accesible con carro.
- Puntos de referencia: Estos son puntos que servirán para la ubicación futura de la parcela, además son puntos para verificación de la fotointerpretación. Para cada uno se debe registrar:
 - Código de referencia fotografías tomadas, existe un espacio para anotar el rollo (R) y el número de foto (F).
 - coordenadas Lat-Lon tomadas con GPS
 - Clase de Uso de la tierra observada en campo del punto de referencia.
- Accesibilidad (según lista de opciones)
- Tiempo para llegar al punto de inicio de la primera parcela (en horas)
- Croquis del camino hacia el punto de inicio de la primera parcela marcando puntos de referencia etc. Aquí se puede escribir una descripción verbal del camino.
- Descripción de marca permanente: Deben describirse claves o señales especiales para ubicar donde está la marca. Se deben relacionar con algunos de los puntos de referencia.

5.2 Formulario F2: subparcela (Sp)

Este formulario se llenará para cada una de las subparcelas dentro del conglomerado, contiene solamente un tema de información general, y datos sobre ubicación y acceso:

- ID_UM e ID_Sp (es el número de subparcela correspondiente)
- Coordenadas Lambert para uso del mapa topográfico, de los puntos de inicio de cada subparcela (ya impreso)
- Coordenadas Lat/Lon para uso del GPS de los puntos de inicio de cada subparcela (ya impreso)
- hora de inicio / final
- Longitud real de medida sobre el terreno de la subparcela, debe registrarse para 3 secciones de 50m (proyectando la longitud)
- Número de intersecciones con quebradas
- Número de intersecciones con caminos

- número de diferentes Clases de Uso de la Tierra
- Croquis de la subparcela marcando las intersecciones, caminos, clases de uso de la tierra y los árboles medidos.
- Observaciones (apuntadas en el croquis)

5.3 Formulario F3: Sección por clase de uso de la tierra (SUT)

Este formulario se llenará para cada una de las secciones por clase de uso de la tierra encontradas en cada subparcela. Contiene 7 temas de información:

5.3.1 Datos generales que estarán impresos en el formulario:

- ID_Um, Sp, Sut (poner número correlativo por subparcela)
- Clase de uso de la tierra de la fotointerpretación ya impreso

5.3.2 Datos generales que se deben llenar en el campo:

- Clase de uso de la tierra (observado en el campo)
- Ancho y largo que ocupa de la subparcela en m.
- Erosión (según lista de opciones)
- Tipo de evidencia de erosión hídrica (según lista de opciones)
- Deslizamientos (según lista de opciones)

5.3.3 Variables que caracterizan el recurso arbóreo de cada sección de uso de la tierra:

- Origen (según lista de opciones)
- Cobertura por copas (según lista de opciones)
- Patrón de copas (según lista de opciones)
- Estructura (según lista de opciones)
- Disturbios (según lista de opciones)
- Estado fitosanitario (según lista de opciones)
- Tipo de Aprovechamiento (según lista de opciones)
- Número de tocones
- Medidas silviculturales visibles (según lista de opciones)
- Incendios: evidencia (según lista de opciones)
- Incendios: área afectada (según lista de opciones)

5.3.4 Variables topográficas y edáficas: estas variables serán levantadas en tres puntos de medición fijos (PM) dentro de la subparcela (Figura 4) Es así, que se deberá llenar esta parte del formulario una, dos o tres veces, según el número de puntos de medición que caigan dentro de cada sección de uso de la tierra. Las variables son:

- ID_PM (número correlativo según orden de medición)
- Pendiente
- Exposición (según lista de opciones)
- Suelo: textura (según lista de opciones)
- Suelo: humedad (según lista de opciones)
- Suelo: materia orgánica (según lista de opciones)

5.3.5 Parcela anidada nivel 1 (PAN1, 10-30 cm DAP): Las parcelas anidadas se levantarán en tres puntos fijos dentro de la subparcela (Figura 4). Entonces, al igual que en caso de las variables topográficas y edáficas, esta parte del formulario debe ser llenada según el número de parcelas anidadas que caigan dentro de la sección de uso de la tierra que se esté levantando. Puede ocurrir también, que una parcela anidada caiga en dos secciones de uso de la tierra, por lo que se debe estimar el área efectiva de la parcela anidada según cada sección de uso de la tierra. La información de las PAN 1 es:

- ID_PAN1 (número correlativo según orden de medición)
- área efectiva (en m² estimados)

5.3.6 Parcela anidada nivel 2 (PAN2, latizales: >1.3m altura, 10cm DAP): Es el mismo caso anterior, por lo que esta parte del formulario debe llenarse según el número de PAN2 que caigan dentro de la sección de uso de la tierra que se está levantando. Para estas parcelas solamente se contarán los los individuos que tengan el tamaño indicado. La información de las PAN2 es:

- ID_PAN2 (número correlativo según orden de medición)
- Cuento de individuos

5.3.7 Parcela anidada nivel 3 (PAN3, brinzales: 0.3m < h < 1.3m): Los formularios deben llenarse tomando en cuenta las mismas consideraciones de las PAN1 y PAN2. La información es:

- ID_PAN3 (número correlativo según orden de medición)
- Cuento de individuos

5.4 Formulario F4: árboles

Para cada árbol de la subparcela (≥ 30 cm DAP) y de la PAN1 ($DAP \geq 10 \leq 30$ cm). Este formulario contiene tres temas de información:

5.4.1 Datos generales que estarán impresos en el formulario:

- ID_UM y Sp

5.4.2 Datos generales para identificar y ubicar el árbol:

- ID_árbol (número correlativo según orden de medición)
- Especie
- Ubicación del árbol: Distancia del inicio de la sub-parcela en metros estimados a lo largo de la trocha central
- Ubicación del árbol: (según lista de opciones)

5.4.3 Variables que se medirán:

- dap
- Altura de la medición del dap
- Altura total (medición de cada 10 árbol, estimaciones del resto)
- Altura comercial (medición cada 10 árboles, estimaciones del resto)
- Forma de medición de las alturas (según lista de opciones)
- Estado de protección (según lista de opciones)
- Estado del árbol

6. Descripción y consideraciones del trabajo de campo:

El trabajo de campo tiene tres tareas generales: Entrevista al dueño(s) o encargado(s) de las fincas donde se ubique la Unidad de Muestreo (UM), marquee y levantamiento de la parcela de campo, y verificación de la interpretación de las fotografías aéreas.

6.1. Equipamiento de las cuadrillas:

6.1.1 Equipo y materiales que debe tener el consultor:

- vehículo
- brújula
- cinta métrica (30 m)
- cinta diamétrica
- Hipsómetro y/o clinómetro (SUUNTO)
- Machete
- Binoculares (deseable)
- Dos balisas y mecate de 25 m, señalizado a los 10 m.
- Cinta plástica de color fuerte para marquee
- Rotulador permanente y lápices
- Botiquín de primeros auxilios
- Bolsas impermeables para los instrumentos de medición y formularios
- baterías alcalinas AA

6.1.2 Equipo y material proporcionado al consultor

- GPS
- cámara fotográfica
- rollos fotográficos
- varillas galvanizadas para marcaje de parcelas
- manual de campo
- una impresión de la fotografía aérea interpretada, con la unidad de muestreo y parcela dibujada
- el mapa topográfico correspondiente a la fotografía aérea con la unidad de muestreo y parcela dibujada.
- formularios en carpetas plásticas.

6.2 Contactos:

Cada consultor debe establecer contacto con los funcionarios de SINAC según el Area de Conservación donde se ubiquen las unidades de muestreo que le fueron asignadas. Existe un funcionario de SINAC en cada subregión designado para establecer contacto con los propietarios y solicitar el permiso escrito respectivo para ingresar a la finca o las fincas donde se encuentre la unidad de muestreo. El funcionario también debe prestar colaboración para contactar peones locales, ya que es deseable que por lo menos un integrante de la cuadrilla habite cerca de la unidad de muestreo, para aprovechar su experiencia local y que en el futuro colabore en reubicar nuevamente las parcelas. Los datos de los dueños de fincas deben anotarse en el formulario F1.

6.3 Entrevista con dueños de Fincas:

Como parte de las tareas del consultor, se debe realizar una entrevista sobre “uso del bosque” (aspectos socioeconómicos), la cual debe realizarse, preferiblemente, en el momento de solicitar los permisos a los dueños o encargados. Para esta entrevista se deben seguir los lineamientos proporcionados por el consultor socioeconómico.

6.4 Cuadrillas:

Las cuadrillas deben estar conformadas como mínimo por tres personas, para aumentar la eficiencia del trabajo se puede pensar en más personas, lo cual queda a criterio de cada consultor. Por lo menos un miembro de la cuadrilla debe ser de la localidad, para que sirva de guía. Deben establecerse claramente las responsabilidades de cada miembro de la cuadrilla, por ejemplo, debe pensarse en una persona para abrir brechas, otra para realizar

las mediciones, otra que anota, sería ideal tener un dendrólogo o conocedor de las especies para su identificación, etc. Los datos de los miembros de las cuadrillas deben anotarse en el formulario F1.

6.5 Ubicación de las parcelas o conglomerados:

Para cada Unidad de Muestreo se tiene una fotografía aérea y el mapa topográfico con puntos de referencia georreferenciados. También se cuenta con GPS para la ubicación en campo.

Las coordenadas de los puntos de referencia se proporcionan en Lambert con datum Ocotepaque (Norte o Sur, según la región del país) y en grados decimales con datum WGS84 (Latitud/Longitud). La razón de tener los dos tipos de coordenadas es porque la manipulación más práctica y exacta para mapas topográficos es Lambert, sin embargo con el GPS únicamente se puede utilizar con grados decimales.

Previo a la gira de campo cada cuadrilla debe planificar el itinerario al sitio de muestreo, tomando en cuenta la facilidad de acceso. La participación del guía local es muy importante en este proceso. En la fotografía aérea y el mapa topográfico se encuentra dibujada la parcela de campo. Los puntos de referencia que se proporcionan son las esquinas de las cuatro subparcelas del conglomerado. El orden de levantar las subparcelas dependerá de la facilidad de acceso, sin embargo, el código y la orientación de las subparcelas debe ser respetado.

Durante la planificación se deben ubicar puntos de referencia que sirvan para guiarse en el campo. Estos puntos de referencia deben ser de dos tipos:

1. señales para la futura ubicación de la subparcela
2. puntos de verificación de la fotointerpretación

Un punto puede servir para ambas necesidades, pero no necesariamente. Los puntos de verificación deben ser tantos como sea necesario, según las clases de uso de la tierra que se observen en la fotografía aérea, en la cual se encuentra marcada la parcela de fotointerpretación (aprox. 3-4 km por lado). En la elección de puntos de verificación debe tomarse en cuenta el tiempo para llegar, lo ideal es elegir únicamente puntos por donde se pase durante el acceso a la parcela. Cada punto debe ubicarse con GPS y también debe tomarse una fotografía de referencia. El código de la fotografía se refiere al Rollo (R) y al número de foto (F)

Durante todo el proceso de ubicación de las subparcelas se debe llenar el formulario F1.

6.6 Marcaje de subparcelas y levantamiento de información:

Llegando al punto de inicio de la primera subparcela que se realizará, debe colocar una marca “permanente” con el tubo galvanizado. Sobre ésta, debe anotar el ID_UM y el ID_Sp con un marcador permanente.

Desde el punto de inicio en la dirección correspondiente (ver mapa y foto) debe trazarse el carril central de la subparcela. El levantamiento se realizará a los dos lados del carril central hasta una distancia de 10 m.

La información se documentará en los formularios F2: subparcela, F3: sección de clase de uso de la tierra y F4: árboles individuales.

El formulario F2, debe llenarse tomando en cuenta las características de toda la subparcela.

En el formulario F3 debe documentarse la información de cada sección de uso de la tierra que se encuentre dentro de la subparcela, deben llenarse tantos formularios como clases de uso de la tierra existan. Para las parcelas anidadas (PAN) y puntos de medición (PM), debe llenarse la información tantas veces como PANs o PMs caigan sobre cada sección de uso de la tierra. Para las PAN1 debe estimarse el área efectiva (m^2) de la sección de uso de la tierra que se esté analizando.

En el formulario F4 se anotará toda la información de los árboles individuales, tanto los de $>10-29.9$ cm DAP (Parcela anidadada nivel 1, PAN1) como los ≥ 30 cm DAP (toda la subparcela, SP). Para los árboles de la PAN1, no se llenarán todos los campos del formulario, únicamente el especie, dap y altura total.

La subparcela debe caracterizarse en el croquis que aparece en el formulario F2. En este croquis debe dibujarse un mapa detallado de la subparcela. Para realizar el mapa se debe tomar como base las distancias que están previamente indicadas en el croquis. Se debe dibujar lo siguiente:

- las características generales como intersecciones con quebradas y caminos,
- los límites de cada sección de uso de la tierra
- los árboles que se midan mayores de 30cm DAP.

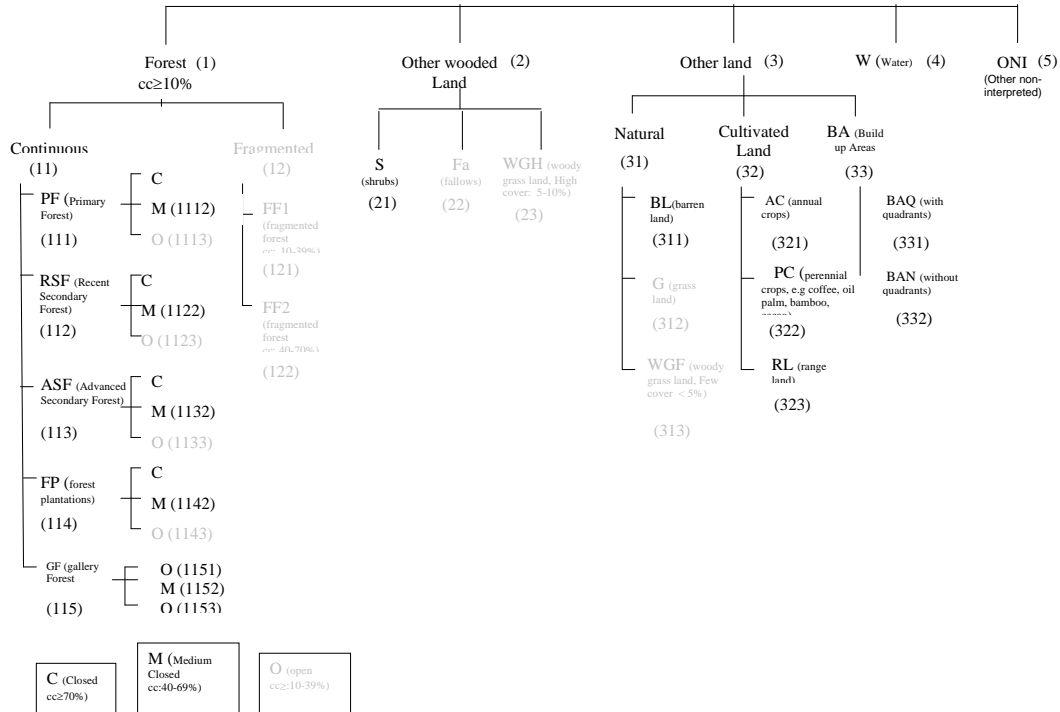
Además en este croquis deben hacerse todas las anotaciones de mediciones y observaciones posibles que ayuden a interpretar la subparcela.

Terminada la primera subparcela se debe proceder a ubicar la segunda. Si la cobertura arbórea lo permite, se puede ubicar directamente con la ayuda del GPS, si no, continuando el carril central de la subparcela, debe medirse los 500 m. totales que debe tener cada lado del cuadrante o conglomerado. Si el punto buscado no fuera accesible en línea recta, se debe salvar el obstáculo, empleando métodos auxiliares para garantizar que se encuentre nuevamente la línea original.

Anexo I. Definiciones de la clasificación de caberturas para el GFS utilizadas para la fotointerpretación

Codigo	nombre	descripción
PFC	Bosque Primario (Maduro) Cerrado	Bosque maduro. Cobertura de copas 70% y más. Incluye: mangle y yolillales
PFM	Bosque Primario Medio	Bosque Maduro intervenido. Cobertura de copas 40-69%
RSFC	Bosque secundario reciente cerrado	Charrales recientemente abandonados a partir de pastizales y cultivos. Cobertura copas 70% o más
RSFM	Bosque secundario reciente medio	Charrales recientemente abandonados con cobertura entre 40-69%
ASFC	Bosque secundario avanzado cerrado	Bosque secundario aproximadamente entre 15-30 años. Cobertura copas 70% o más.
ASFM	Bosque secundario avanzado medio	Bosque secundario avanzado con cobertura copas 40-69%
FPC	Plantación forestal cerrada	Plantaciones con cobertura de 70% o más
PFM	Plantación forestal media	Plantaciones con cobertura copas 40-69%
GFC	Bosque de galería cerrado	Bosque de galería con cobertura de copas de 70% o más.
GFM	Bosque de galería medio	Bosque de galería con cobertura de copas de 40-69%.
S	Arbustos	Arbustos naturales entre 0.5 – 5 m alto. En Costa Rica únicamente en páramos de altitud (volcanes y zonas montañosa altas)
BL	Suelo desnudo	Suelo desnudo natural
G	Pastos	Pastos naturales de más de 20 años. En Costa rica crecen en áreas muy degradadas como en Guanacaste y áreas de manglar deforestadas
WGF	Pastos con pocos árboles	Pastos naturales de más de 20 años con pocos árboles (< 5%)
AC	Cultivos anuales	Caña de azucar, arroz, maíz, hortalizas, etc
PC	Cultivos perennes	Café, cacao, banano, árboles frutales, palma aceitera, bamboo
RL	Potreros	Areas deforestadas para ganadería
BAQ	Areas construidas urbanas	Pueblos, ciudades
BAN	Areas construidas rurales	Casas y comunidades a lo largo de los caminos
W	Agua	Agua s interiores
ONI	No interpretado	Nubes y sombras

Anexo II. Esquema de la clasificación



Anexo III. Factores de corrección de terrenos inclinados (Kleinn et.al. 1992)

En la siguiente tabla se presentan los factores de corrección para pendientes desde 15 hasta 150 %, además se presentan las distancias corregidas para distancias horizontales de 5,15,30 y 60 m. Para otras distancias se puede multiplicar el factor fp de la pendiente correspondiente por la distancia requerida.

Ejemplo: se requiere obtener la distancia horizontal de 7.5m en un terreno inclinado de 25%. Se debe multiplicar

$$7.5 \times 1.0308 = 7.73 \text{ m.}$$

Para pendientes menores de 15% no se realizará ninguna corrección.

Si una distancia se compone de diferentes pendientes se necesitará realizar la corrección más de una vez.

Pendiente %	Factor fp	Distancias horizontales				Pendiente %
		5 m	15 m	25 m	50 m	
15	1,0112	5,0560	30,4650	25,2800	50,5600	15
20	1,0198	5,0990	15,2970	25,4950	50,9900	20
25	1,0308	5,1540	31,1220	25,7700	51,5400	25
30	1,0440	5,2200	15,6600	26,1000	52,2000	30
35	1,0595	5,2975	32,0475	26,4875	52,9750	35
40	1,0770	5,3850	16,1550	26,9250	53,8500	40
45	1,0966	5,4830	33,2190	27,4150	54,8300	45
50	1,1180	5,5900	16,7700	27,9500	55,9000	50
60	1,1662	5,8310	35,8035	29,1550	58,3100	60
70	1,2207	6,1035	18,3105	30,5175	61,0350	70
80	1,2806	6,4030	39,3900	32,0150	64,0300	80
90	1,3454	6,7270	20,1810	33,6350	67,2700	90
100	1,4142	7,0710	43,5120	35,3550	70,7100	100
110	1,4866	7,4330	22,2990	37,1650	74,3300	110
120	1,5620	7,8100	48,0315	39,0500	78,1000	120
130	1,6401	8,2005	24,6015	41,0025	82,0050	130
140	1,7205	8,6025	52,8495	43,0125	86,0250	140
150	1,8028	9,0140	27,0420	45,0700	90,1400	150
160	1,8868	9,4340	57,8865	47,1700	94,3400	160
170	1,9723	9,8615	29,5845	49,3075	98,6150	170
180	2,0591	10,2955	63,0930	51,4775	102,9550	180
190	2,1471	10,7355	32,2065	53,6775	107,3550	190
200	2,2361	11,1805	33,5415	55,9025	111,8050	200

Anexo IV. Medición del diámetro

Se deberá medir el diámetro a la altura de pecho de los árboles, en el caso de árboles bifurcados a una altura menor de 1.3 metros (varios tallos), estos serán considerados como un solo árbol y para efecto del proyecto solamente serán considerados “árboles” aquellos cuya sumatoria del diámetro de tallo medida a la altura de pecho (1.3 metros) sea mayor o igual a 10 centímetros. Para efecto del cálculo del diámetro en estos árboles se empleará la siguiente fórmula:

$$d = \sqrt{\sum d_i^2}$$

Donde: $\sum d_i^2$ Es la sumatoria del cuadrado de cada uno de los diámetros medidos.

d_i^2 = Diámetro de cada tallo a 1.3 metros

A continuación detallamos un ejemplo de la aplicación de ésta fórmula (Suazo 1999):

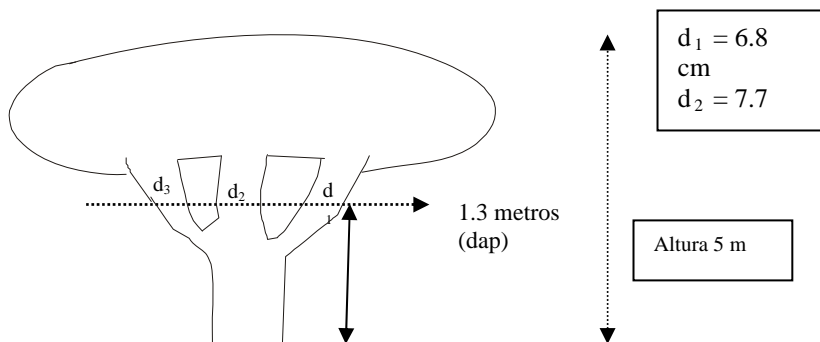
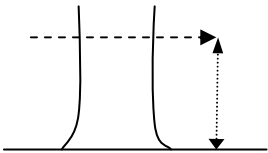
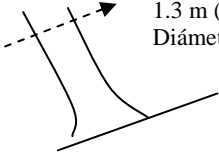
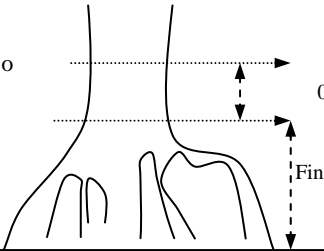
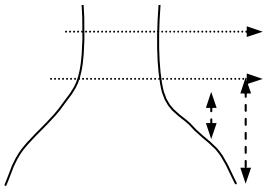
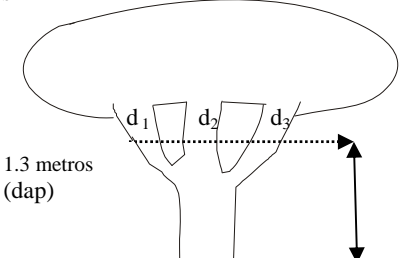


Figura 1. Esquema representativo del cálculo del diámetro promedio

En este caso califica como “árbol” al aplicar la fórmula mencionada anteriormente ya que la suma al cuadrado de los diámetros de los tallos es mayor que 10 cm (11.13 cm).

Los siguientes ejemplos son los casos especiales que pueden ocurrir durante la medición:

 <p>1.3 m (dap) Diámetro a la altura del pecho</p>	<p><u>Terreno Plano</u> Árboles verticales sin aletones o con aletones menores de 1 m o con raíces aéreas menores de 1 m</p>
 <p>1.3 m (dap) Diámetro a la</p>	<p><u>Terreno Inclinado</u> <u>* Arbol vertical</u> Como norma, la base del árbol es el nivel marcado. Por razones prácticas la medición se toma por el lado superior de la pendiente</p>
<p>Árboles con raíces aéreas mayores de 1 m</p>  <p>1 m o más</p> <p>0.3 m</p> <p>Fin de raíces aéreas</p>	<p>Para ambos casos solamente sería posible considerar el correspondiente a la altura de pecho (dap). Deberá de indicarse en la casilla de observaciones del formulario cuando solamente se toma una sola lectura para diámetro de tallo</p>
<p>Árboles con gambas mayores de 1 m</p>  <p>1 m o más</p> <p>0.30 m</p>	<p>Para ambos casos solamente sería posible considerar el correspondiente a la altura de pecho (dap). Deberá de indicarse en la casilla de observaciones del formulario cuando solamente se toma una sola lectura para diámetro de tallo</p>
<p>Toma de diámetros para árboles antes de 1.3 m bifurcados</p>  <p>1.3 metros (dap)</p> <p>d_1 d_2 d_3</p>	<p>Se mide el diámetro de ambos tallos a la altura del dap, pero se considera como un solo árbol.</p>

Anexo V. Medición de alturas

- 1.- La altura se medirá con el clinómetro SUUNTO (como los pendientes también).
- 2.- El observador se coloca a una distancia tal que se pueda ver (o estimar) la altura deseada y la base del árbol.

La medición consiste de dos pasos:

3. - Tomar la distancia horizontal del observador al árbol.
- 4.- Usando la escala izquierda del clinómetro SUUNTO realizar una medición a la altura deseada y otra a la base del árbol.

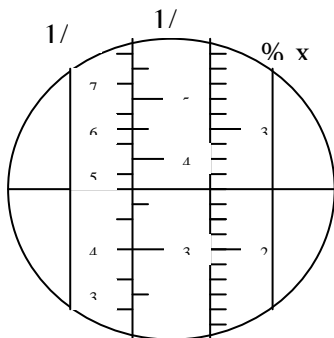
Se suma estas dos lecturas si el nivel de los ojos del observador se encuentra encima de la base del tronco. Se sustrae los números si el nivel está debajo del tronco (véase las figuras abajo).

Si la distancia horizontal al árbol fuese de 20 m exactos, la escala derecha del SUUNTO corresponderá a la altura directamente.

Si se usa otra distancia se tiene que multiplicar el resultado de la adición o sustracción con el factor:

$$F_A = \frac{\text{Distancia actual (m)}}{20 \text{ m}}$$

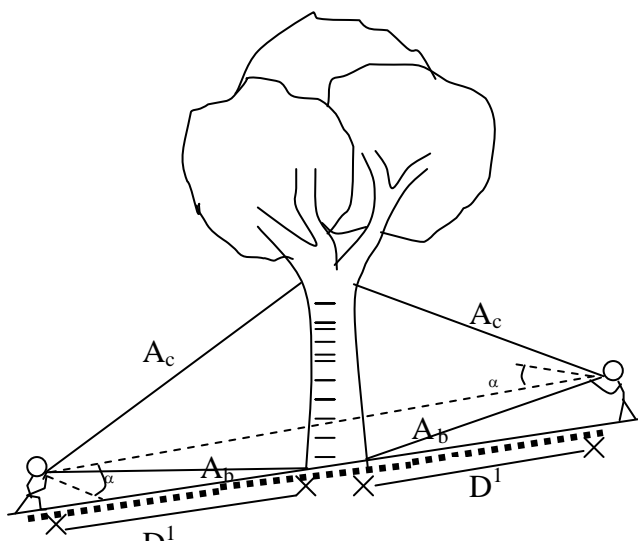
Obs. Al usar el SUUNTO el péndulo debe estar libre.



Escalas en el clinómetro SUUNTO.

Para realizar las mediciones de la altura se debe usar la escala que está a la izquierda.

La escala a la derecha da la pendiente. Se necesitará multiplicar el número de esta escala por 10 para obtener la pendiente en %.



Medición de la altura comercial con el clinómetro

Factores de corrección de la altura, si la distancia horizontal del observador al árbol no es 20 m. (Tomado de Kleinn et al 1992)

Distancia Actual	Factor f_A	Distancia actual	Factor f_A
10	0,5	26	1,3
11	0,55	27	1,35
12	0,6	28	1,4
13	0,65	29	1,45
14	0,7	30	1,5
15	0,75	31	1,55
16	0,8	32	1,6
17	0,85	33	1,65
18	0,9	34	1,7
19	0,95	35	1,75
20	1	36	1,8
21	1,05	37	1,85
22	1,1	38	1,9
23	1,15	39	1,95

Anexo VI. Formularios**Formulario F1 Unidad de Muestreo**

ID: _____ Punto Central: X: _____ Y: _____

Altitud s.n.m (punto central): _____

Número foto: _____ Mapa: _____

Provincia: _____ Cantón: _____

Zonas de vida: _____ Tenencia de la tierra: _____

Cuadrilla: _____

Nombre	Dirección	Teléfono

Dueños:

Nombre	Dirección	Teléfono

dist. directa: m Tiempo para llegar: hAccesibilidad:

Croquis del Camino:

(marcando puntos de referencia)

Formulario F2: esquema de las sub parcelas

Formulario F2: subparcelas (sp) ID: Hora inicio:

UM | SP Hora final:

Coord GPS : Long Lat Foto referencia punto inicio

Lamber : X Y No: R F

Longitud del carril medida sobre el terreno: 0 – 50 m = 100 – 150 =

50 – 100m = 150 – 250 =

No intersec quebradas: No intersec caminos: No Clases de uso de la tierra:

Croquis subparcela

Carril central distancia acumulada en metros. Posible extensión de la parcela

Formulario F4 Información individual por árbol ID:

--	--	--

N	Especie	Ubic. árbol (m)		Ubi id	DAP (cm)	H _{DAP} (m)	H _T (m)	Hc (m)	Evl. H		Cond. protec	Estado árbol	SUT
		distx	disty						M	E			
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

Observaciones:

Formulario F5 Puntos de referencia:

UM: _____

Puntos de referencia (tomados con GPS):

(UT: Uso de la tierra)

Codig UM NoF	UT	Coord. Lat	Coord. Lon	Codig UM NoF	UT	Coord. Lat	Coord. Lon
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			
F				F			

Puntos de referencia entre las parcelas:

	Distanc.	Codigo UM	Coordenadas Latitude	Coordenadas Longitude
SP 1 → SP 2	100 m	___ Sp11		
	200m	___ Sp12		
	300 m	___ Sp13		
	400 m	___ Sp14		
SP 2 → SP 3	100 m	___ Sp21		
	200m	___ Sp22		
	300 m	___ Sp23		
	400 m	___ Sp24		
SP 3 → SP 4	100 m	___ Sp31		
	200m	___ Sp32		
	300 m	___ Sp33		
	400 m	___ Sp34		
SP 4 → SP 1	100 m	___ Sp41		
	200m	___ Sp42		
	300 m	___ Sp43		
	400 m	___ Sp44		

Anexo VII. Códigos de variables

Unidad de muestreo:

<u>Tenencia de la tierra</u>	
1	Privado
2	Estatal
3	Area protegida estatal
4	Area protegida privada
5	Parcela en usufructo

Sección de uso de la tierra

<u>Clase de uso de la tierra:</u>	
PFC	G
PFM	WGF
RSFC	AC
RSFM	PC
ASFM	RL
ASFC	BAQ
FPC	BAN
FPM	W
S	ONI
BL	

<u>Accesibilidad</u>	
1	Fácil
2	Normal
3	Difícil
4	Muy difícil
5	Inaccesible

<u>Erosión</u>		<u>Erosión hídrica</u>	
1	Sin erosión	1	Surcos
2	Hídrica	2	Cárcavas
3	Eólica	3	Roca expuesta

<u>Deslizamientos</u>	
1	Si
2	No

Bosque

<u>Origen</u>	
1	Natural
2	Plantación
3	Rebrotos
4	1 y 2
5	2 y 3
6	1,2 y 3

<u>Cobertura de copas</u>	
1	< 10%
2	10-40%
3	40-70%
4	> 70%

<u>Patrón de copas</u>	
1	Continuo
2	Discontinuo con claros pequeños
3	Discontinuo con claros grandes

<u>Estructura</u>	
1	Un nivel
2	Dos niveles
3	Tres niveles
4	Más de tres niveles

<u>Disturbios</u>	
1	No perturbado
2	Poco perturbado (explotación bajo plan de manejo)
3	Moderadamente perturbado (varios productos colectados sin plan de manejo o nociones de sostenibilidad)
4	Muy perturbado (alta extracción de recursos, degradación visible de biodiversidad y alta presión a especies)

<u>Estado fitosanitarios</u>	
1	Sano
2	Insectos
3	Hongos

<u>Tipo aprovechamiento</u>		<u>Medidas silviculturales</u>	
1	Sin aprovechamiento	1	Sin medidas
2	Tala rasa	2	Mejoramiento
3	Tala selectiva	3	Liberación de líderes indeseables
4	Tala en grupo	4	Liberación de lianas y bejucos
5	Tala en líneas	5	Enriquecimiento

<u>Incendios: evidencia</u>		<u>Incendios : área</u>	
1	Sin evidencia	1	< 1 ha
2	Reciente	2	1-10 ha
3	Antiguo	3	10-25 ha
		4	> 25 ha

Variables topográficas y edáficas:

<u>Exposición</u>	
1	Terreno plano
2	N
3	NE
4	E
5	SE
6	S
7	SO
8	O
9	NO

<u>Suelo: textura</u>	
1	Arena gruesa
2	Arena fina
3	Arcilla fina
4	Arcilla pesada
5	Limo
6	Limo y arena
7	Aluvial

<u>Suelo: humedad</u>		<u>Suelo Materia orgánica</u>	
1	Seco	1	Ausente
2	Temporalmente húmedo	2	1 cm
3	Permanentemente húmedo	3	1-3 cm
		4	> 3 cm

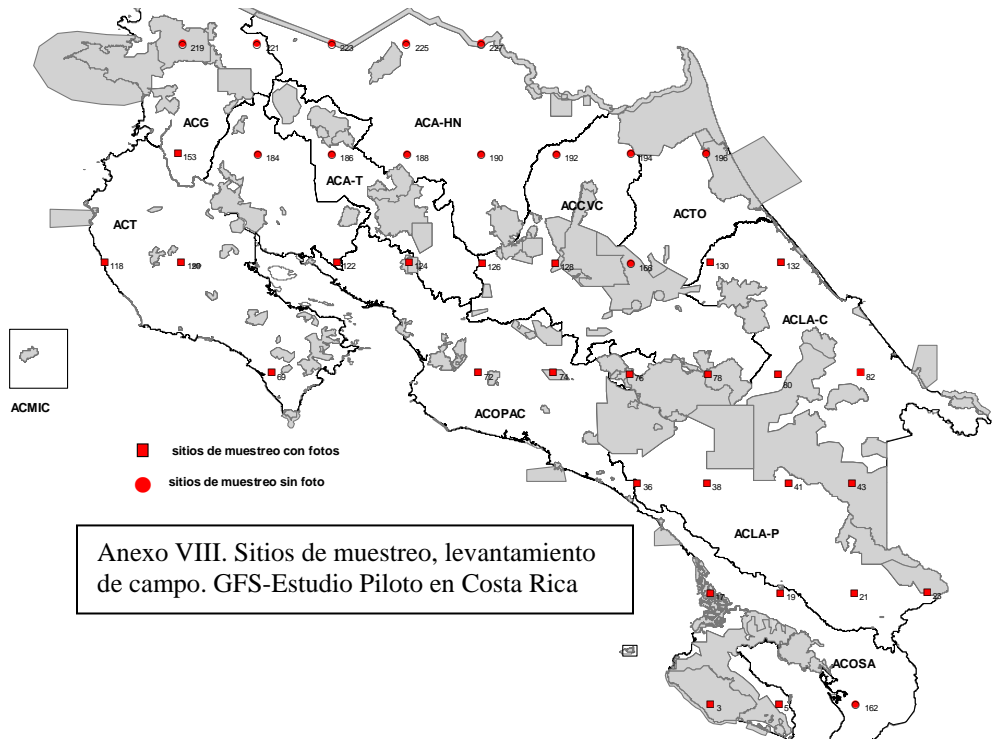
Arboles:

<u>Ubicación del árbol</u>	
I	Izquierda
D	derecha

<u>Forma medición alturas</u>	
1	Medida
2	Estimada

<u>Estado de protección</u>	
1	Por quebrada
2	Por pendiente
3	Por quebrada y pendiente
4	Fuera de áreas de protección

<u>Estado del árbol:</u>	
1	Fuste quebrado
2	Fuste quemado
3	Fuste anillado
4	Enfermo por hongos
5	Enfermo por insectos



Anexo VIII. Sitios de muestreo, levantamiento de campo. GFS-Estudio Piloto en Costa Rica