

# Manual de campo para el establecimiento y remediación de parcelas permanentes de muestreo forestal en el Parque Nacional Machalilla

Lionel Hernández  
Carlos Reyna

Publicaciones  
**ULEAM**



**Manual de campo para el  
establecimiento y remediación de  
parcelas permanentes de  
muestreo forestal en el Parque  
Nacional Machalilla**

**Lionel Hernández & Carlos Reyna**

Este trabajo ha sido evaluado bajo el sistema de pares académicos y mediante la modalidad de doble ciego.

**MANUAL DE CAMPO PARA EL ESTABLECIMIENTO Y REMEDIACIÓN  
DE PARCELAS PERMANENTES DE MUESTREO FORESTAL EN EL  
PARQUE NACIONAL MACHALILLA**

© Lionel Hernández, Carlos Reyna

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ (ULEAM)**

Ciudadela universitaria vía circunvalación (Manta)

[www.ulead.edu.ec](http://www.ulead.edu.ec)

**DEPARTAMENTO DE EDICIÓN Y PUBLICACIÓN UNIVERSITARIA (DEPU)**

Editorial Mar Abierto

Telef. 2 623 026 Ext. 255

[www.marabierto.ulead.edu.ec](http://www.marabierto.ulead.edu.ec)

[www.depu.ulead.blogspot.com](http://www.depu.ulead.blogspot.com)

[www.editorialmarabierto.blogspot.com](http://www.editorialmarabierto.blogspot.com)

Editor: Alexis Cuzme

Diagramación y diseño de portada: José Márquez

Corrección: Patricio Lovato

ISBN: 978-9942-959-35-5

Primera edición: febrero 2016

Manta, Manabí, Ecuador.

## **Resumen**

El conocimiento actualizado sobre las especies presentes es un requisito necesario para lograr el objetivo de conservación de la biodiversidad en un área protegida como el Parque Nacional Machalilla. Tanto el inventario como el monitoreo de la biodiversidad son considerados aspectos claves para alcanzar los objetivos de conservación de plantas establecidos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

En el caso de parcelas permanentes forestales, el monitoreo o investigación continua y sistemática a largo plazo, se refiere a estudios donde las mismas parcelas se censan sucesivamente durante varios años. Un problema frecuente en los estudios de la diversidad arbórea a largo plazo es el posible cambio en los procedimientos para la remediación arbórea durante nuevos censos. Tales cambios metodológicos en diferentes etapas del monitoreo forestal restan fortaleza y precisión a los datos registrados.

El presente manual constituye una guía práctica de referencia de procedimientos usuales en censos de bosques tropicales para realizar de manera homogénea y sencilla los censos arbóreos sucesivos en parcelas permanentes del Parque Nacional Machalilla, aunque puede ser útil para otras parcelas permanentes forestales en el occidente del Ecuador. El manual hace énfasis en los procedimientos para la remediación de parcelas permanentes ya instaladas.

**Palabras clave:** parcelas permanentes forestales, censos arbóreos, Parque Nacional Machalilla, bosque tropical.



## **Agradecimientos**

Los autores agradecen a: Rosendo Quimis y Policarpio González Ortega por su colaboración en campo, Jorge Moreira y Violeta Parés por la revisión del manuscrito y la Secretaria Nacional de Educación Superior (SENESCYT) Ecuador por la beca de investigación del Proyecto Prometeo de Lionel Hernández. Este trabajo es una contribución al proyecto “Estructura, composición y biomasa de bosques a lo largo de un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Machalilla (PNM) y alrededores” financiado por ULEAM.





# Tabla de contenido

1. Introducción.....	11
2. Selección de los sitios y ubicación de las parcelas.....	13
3. Delimitación y establecimiento de las parcelas permanentes.....	16
4. Subdivisión de las parcelas.....	17
5. Registro de información.....	17
6. Marcación y numeración de los fustes.....	19
7. Mediciones de las coordenadas de los árboles.....	21
8. Denominaciones comunes.....	24
9. Medición del diámetro a la altura del punto de medición (PM) referencial (DAP).....	24
9.1. Medición del diámetro (DAP) a la altura del punto de medición (PM) en lianas y matapalos.....	27
9.2. Errores en la toma de datos.....	28
10. Mantenimiento de la parcela durante remediciones sucesivas.....	28
11. Vitalidad.....	29
12. Iluminación y posición de las copas (Posición sociológica).....	30
13. Estado del árbol y tronco.....	30
14. Estado de las lianas.....	31
15. Formas de Vida.....	32
Referencias.....	33
Anexo.....	35

## **Lista de cuadros, figuras y anexos**

- Cuadro 1: Características de las PPM en el PNM
- Cuadro 2: Planilla de registro de información en campo
- Figura 1 Dimensiones de PPM
- Figura 2: Foto de fuste con placa numerada y línea perimetral de punto de medición pintada en el fuste
- Figura 3: Croquis de ubicación de los árboles en la parcela
- Figura 4: Gráfico de coordenadas de fuste en subparcela
- Figura 5: Medición de fuste con raíces zancos sobre el PM
- Anexo 1: Medición de fustes irregulares (tomado de Dallmeier 1992)
- Anexo 2: Clasificación de árboles irregulares según Dallmeier (1992, p27)
- Anexo 3: Sugerencias y recomendaciones para mejorar las evaluaciones a largo plazo
- Anexo 4: Planilla de descripción general de la parcela.

## 1. Introducción

A pesar del elevado endemismo de especies, el conocimiento ecológico sobre bosques costeros de Ecuador, es limitado. En esta región, la disponibilidad hídrica para las plantas aumenta con la altitud, reflejada por el cambio de los bosques caducifolios secos en tierras bajas inferiores a 300m de altitud pasando por bosques transicionales sobre los 300m hasta llegar a los bosques siempre-verdes de neblina en topos cordilleranos. Existe la necesidad de conocer como varían la estructura, biomasa, riqueza y composición florística del bosque regional a largo de un gradiente altitudinal.

El proyecto “**Estructura, composición y biomasa de bosques a lo largo de un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Machalilla (PNM) y alrededores**” estudia cómo cambia la estructura, la riqueza, la composición florística y la biomasa aérea a lo largo de un gradiente altitudinal en el PNM. Para ello se establecieron 10 parcelas permanentes de muestreo forestal (PPM) en comunidades arbóreas de bosque seco caducifolio, bosque de transición y bosque siempre-verde. Este estudio representa la estrategia y la línea base de conocimientos de una investigación ecológica a largo plazo de los bosques en el PNM que pretende cuantificar los cambios en el tiempo de estructura, composición y biomasa de los bosques en el PNM. Estrategia crucial si se considera que muchos aspectos de la ecología de bosques tropicales solamente pueden ser comprendidos a través de estudios a largo plazo. El conjunto de parcelas permanentes (PPM) establecidas en este estudio conforma la plataforma física para el monitoreo a largo plazo de parámetros arbóreos, mediante inventarios sucesivos en las parcelas permanentes. Lo cual permitirá relacionar los registros de esos parámetros estructu-

rales, de composición y biomasa con las diferentes condiciones ambientales a lo largo del gradiente altitudinal. La información resultante puede proporcionar conocimientos para comprender mejor los mecanismos subyacentes de las respuestas actuales de los ecosistemas boscosos del PNM al clima y el posible futuro de la costa ecuatoriana bajo escenarios de cambio global.

Un problema frecuente en los estudios a largo plazo es el posible cambio en los procedimientos para la remediación arbórea durante nuevos censos. Tales cambios metodológicos en diferentes etapas del monitoreo forestal restan fortaleza y precisión a los datos registrados. El presente manual pretende servir como una guía práctica de referencia que muestra procedimientos usuales en censos forestales (Dallmeier 1992, Alder & Synnott 1992) para realizar de manera homogénea y sencilla los censos arbóreos sucesivos en parcelas permanentes (PPM) del PNM.

## 2. Selección de los sitios y ubicación de las parcelas.

Los sitios para establecer las parcelas fueron seleccionados en función de su altitud, se distinguieron las siguientes zonas altitudinales:

Zona baja 200-300 m de altitud con cobertura de bosques caducifolios secos en la base de la vertiente montañosa.

Zona intermedia 300-340 m de altitud en la zona intermedia de la vertiente con cobertura de bosque en transición (ecotonal).

Zona alta 350-510 m de altitud con cobertura de bosques siempre-verdes de neblina en topes cordilleranos.

La selección y ubicación de los sitios para las parcelas se realizó tomando en consideración las comunidades boscosas zonales de las diferentes zonas altitudinales. Otros requisitos principales para la localización de las parcelas fueron:

- i) fácil accesibilidad, máximo una hora de camino desde una carretera.
- ii) sitios con suelos bien drenados y no inundables,
- iii) comunidades con la menor perturbación antrópica posible
- iv) garantía de permanencia del bosque a largo plazo y
- v) la adaptación del tamaño y las dimensiones de las parcelas a la topografía, configuración del terreno y el cambio de vegetación.

En este trabajo no se consideraron comunidades azonales como los bosques de galería, porque representan comunidades características de hábitats en los que la humedad del suelo es mayor a la esperada bajo las condiciones climáticas zonales dominantes. En la medida que avance nuestro conocimiento de los diferentes tipos de bosques en el PNM referente a su estructura, composición florística y condiciones de sitio, se espera poder ampliar la cobertura de esta red de parcelas permanentes hacia aquellos tipos de bosques que no hayan sido incluidos y que se consideren representativos.

Dentro de cada zona altitudinal fueron establecidas al menos 3 parcelas de 0,1 ha.

Las parcelas establecidas pueden ser localizadas según sus coordenadas geográficas, presentadas en el Cuadro 1.

**Cuadro 1:** Características de las PPM en el PNM

Localidad	PP	Piso altitudinal	Latitud S	Longitud W	Altitud (msnm)	Precip* (mm/a)	Área Muestra (ha)
"Jacoboo"	P1	Superior	01° 34' 06,8"	80° 44' 58,2"	437	400-600	0,1
"El Gritón"	P2	Superior	01° 34' 13,7"	80° 44' 59,50"	435	400-600	0,1
"Camping"	P3	Superior	01° 34' 20,2"	80° 45' 0,7"	511	400-600	0,1
"Zapato Viejo"	P4	Intermedio	01° 34' 41,4"	80° 44' 53,9"	344	400-500	0,1
"El Bajo"	P5	Intermedio	01° 34' 39,1"	80° 44' 55,9"	359	400-500	0,1
"Zapato Viejo-2"	P6	Intermedio	01° 34' 45,7"	80° 44' 52,7"	338	400-500	0,1
"El Socolado"	P7	Inferior	01° 34' 56,1"	80° 45' 19,9"	240	300-400	0,1
izquierda Estero La Lima	P8	Inferior	01° 35' 04,9"	80° 44' 38,5"	212	300-400	0,1
derecha del Estero La Lima	P9	Inferior	01° 35' 01,2"	80° 44' 41,1"	210	300-400	0,1
izquierda del Estero La Lima	P10	Inferior	01° 35' 03,1'	80° 44' 64,1"	211	300-400	0,1

\*valores aproximados a partir de mapa isoyetas CLIRSEN 2012 y datos estaciones Puerto López, Juleuy

### 3. Delimitación y establecimiento de las parcelas permanentes.

Las parcelas fueron delimitadas con una forma rectangular con 50 m de longitud y 20 m de ancho (Figura. 1), conformando una superficie de 1.000 m<sup>2</sup> (0,1 ha). Al delimitar las parcelas es necesario evitar un corte excesivo de vegetación menor, cortando solamente lo necesario para tener un mínimo de visibilidad y desplazamiento.

Los 4 vértices o esquinas de cada parcela fueron reforzados con tubos de acero galvanizados enterrados en el suelo con el fin de garantizar la relocalización futura de las parcelas para las futuras remediciones y otros trabajos de investigación.

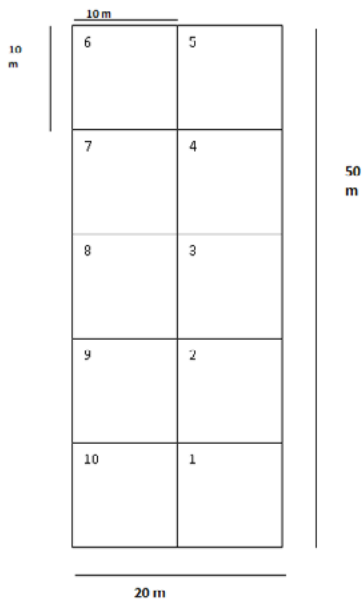


Figura 1



## **4. Subdivisión de las parcelas.**

Cada parcela está constituida por 10 sub-parcelas (SP) de 10 x 10 m, abarcando una superficie de 100 m<sup>2</sup> (Fig. 1), cuyos vértices están marcados con una estaca. Las subparcelas son delimitadas por un cordel de color llamativo (rojo o amarillo).

## **5. Registro de información.**

Los principales atributos de cada fuste que deben ser registrados en la planilla o formulario de campo son: número de sub-parcela, número de fuste, coordenadas de ubicación en la parcela, nombre común, diámetro a la altura de pecho (DAP), altura total, altura de fuste, posición sociológica de copas, estado del árbol y tronco, vitalidad, presencia de lianas y forma de vida (cuadro 2). En el caso de lianas no son registrados los siguientes atributos: altura total, altura de fuste, posición sociológica de copas, vitalidad y presencia de liana.

En el cuadro 2 se presentan los atributos que son registrados en campo.

**Cuadro 2** Planilla de registro de información en campo

Fecha:		Anotador:				Hora inicio				Hora fin		Acompañantes		
		Medidor:												
N° SP	N° fuste	Coordenadas		DAP	Nombre común	alt-T (m)	alt-f (m)	PM	Vitalidad	PS	Edo.A. y T.	Edo. L.	Forma de vida	Observaciones
		X	Y											
1	1	0,97	5,30	18,9	Ajo	15,0	12,0	TI	Buena	C	1	L3	Árbol	
	2	6,30	2,10	16,2	Tagua	10,0	7,0	TJ	Regular	D	1	L1	Palma	

**Leyenda:**

- N° SP:** Número de sub parcela
- DAP:** Diámetro a la altura de pecho
- alt-F:** Altura de fuste
- alt-T:** Altura total
- PM:** Punto de medición
- PS:** Posición sociológica de la copa
- Edo. Á y T:** Estado del árbol y tronco
- Edo. L:** Infestación de lianas

## 6. Marcación y numeración de los fustes.

Para el proceso de numeración y marcación de los fustes han sido utilizadas etiquetas o placas de aluminio, donde los números son grabados con troqueles o marquillas. El tamaño de cada placa deberá tener suficiente espacio para poder escribir o grabar los números de los fustes.

Cada fuste de árbol, palma, bejuco (liana o planta trepadora leñosa) o matapalo (hemi-epífita)  $\geq 2,5$  cm. de DAP debe ser enumerado de manera sucesiva y ordenada. De esta manera cada fuste recibirá un número de identificación único e irrepetible en la parcela, que no será repetido incluso en el caso de muerte de la planta. El número debe ser grabado en la placa o etiqueta, la cual debe ser fijada con un clavo en el tronco del fuste unos 10 cm por encima del punto de medición. A la altura del punto de medición y sobre la corteza limpia debe ser trazada con pintura de color llamativo una línea alrededor del fuste que denote el lugar exacto donde fue tomada la medida de DAP. (Figura. 2).



Figura 2

Cuando hay individuos con varios fustes, cuya bifurcación tiene lugar a alturas inferiores que 1,30 m del suelo, cada fuste debe ser medido como si se tratara de fustes individuales. Todos los fustes del individuo bifurcado con base común deben ser enumerados y marcados con el mismo número correspondiente, diferenciándolos mediante la adición de una letra a este número en forma de sufijos para cada tronco bifurcado.

Los árboles muertos en pie  $\geq$  de 2,5cm de DAP deben ser también numerados (M1.....M<sup>n</sup>). En el caso de que un individuo haya sido registrado como árbol muerto en pie y en la próxima campaña de medición haya caído se debe mantener la misma numeración pero con un subíndice que indique que ahora está caído (M1c) para contabilizar su presencia.

Los fustes ubicados en los límites externos de la parcela serán registrados solo si la mitad de su área basal está dentro de la parcela.

Hay casos donde durante el establecimiento de las parcelas distintos fustes (que no provienen del mismo individuo) han sido marcados erróneamente con el mismo número repetido. En otras palabras, eso significa que a dos pies diferentes les fue asignado el mismo número de fuste. En este caso, para evitar confusiones y poder diferenciarlos, se agrega un signo numeral (#) al primer individuo y un signo asterisco (\*) al segundo individuo y así sucesivamente, en caso de haber más individuos marcados con el mismo número. Por ejemplo, dos individuos marcados con el número 6, el primer individuo sería marcado con el número 6# y el segundo con el número 6\*.

## **7. Mediciones de las coordenadas de los árboles.**

Para la ubicación de los árboles en las parcelas se elabora un mapa o croquis de la parcela, con un sistema de coordenadas en donde el eje de las abscisas (X) corresponde a la alineación paralela al lado ancho de la parcela (20 m) y el eje de las ordenadas (Y) corresponde a la alineación paralela al lado largo de la parcela (50 m). La base y el centro del fuste fueron tomados como punto de referencia para la medición de las coordenadas (ver Figura. 3).

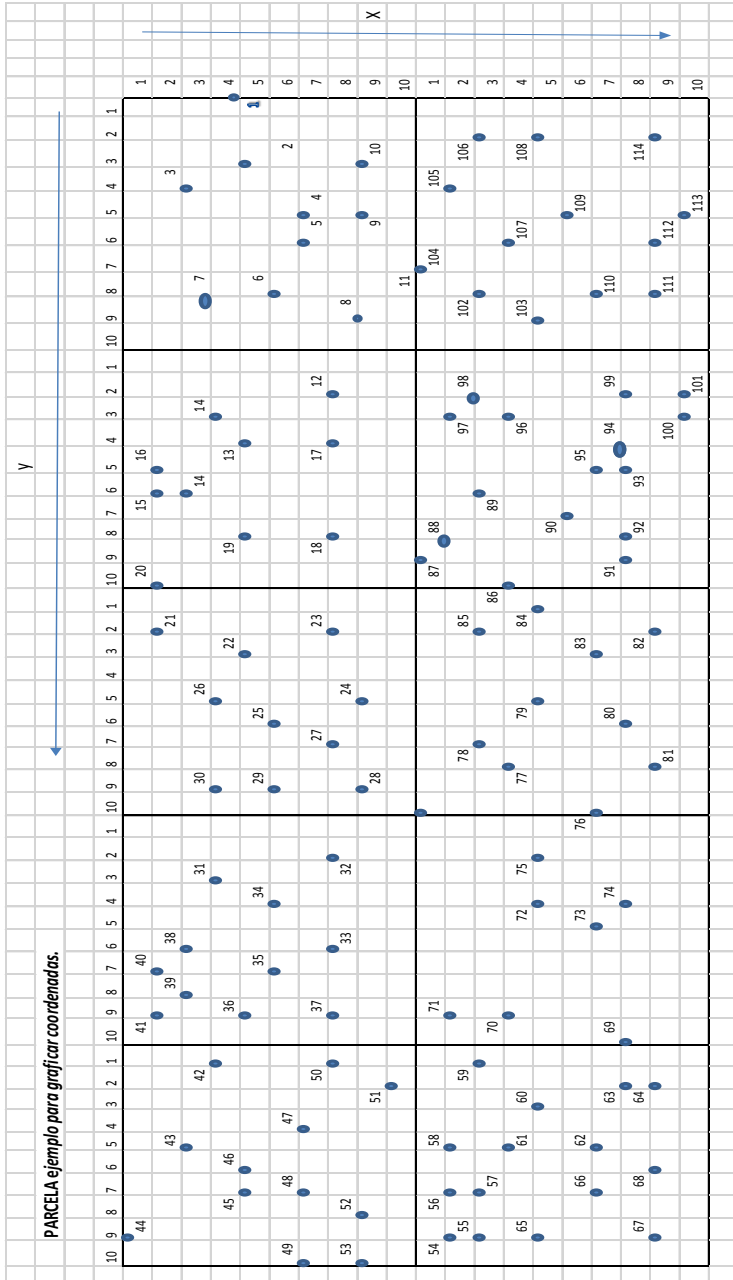


Figura 3.

Para mapear, es decir ubicar cada fuste dentro de una subparcela, la distancia de cada fuste fue medida tomando como referencia los ejes (X) y (Y) en cada subparcela (ver ejemplo de la subparcela SP1, Figura. 4) sirve como punto inicial referencial del sistema de coordenadas. Al cambiar a una nueva subparcela el procedimiento será el mismo.

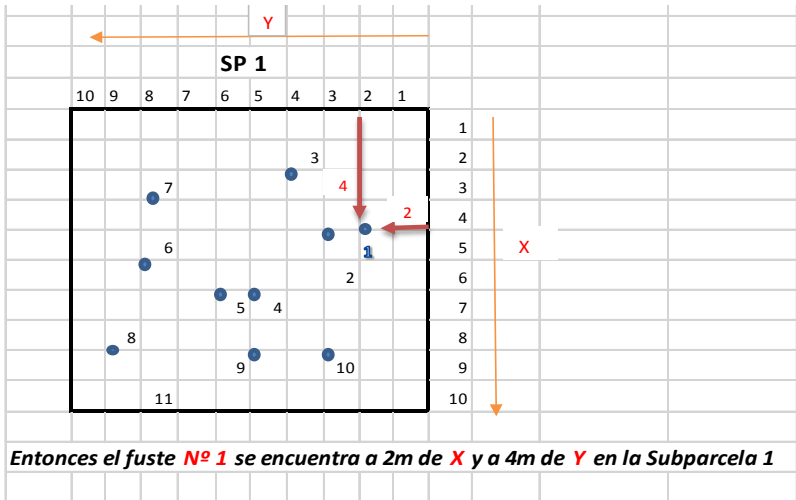


Figura 4

## **8. Denominaciones comunes.**

Para la identificación de las plantas leñosas censadas en las PPM fueron usados en primera instancia los nombres comunes suministrados por el guía local, conocedor de la flora regional. Para algunas especies existe una correlación satisfactoria entre nombre común y nombre científico. En caso de plantas que no puedan ser identificadas satisfactoriamente en el terreno, es necesario hacer colecciones de muestras botánicas para su identificación taxonómica.

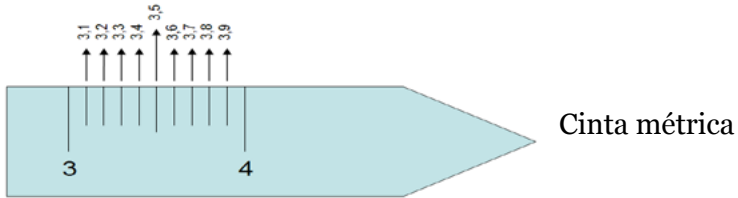
## **9. Medición del diámetro a la altura del punto de medición (PM) referencial (DAP)**

La medición del diámetro de cada fuste deberá realizarse con cinta diamétrica o métrica y en la medida de lo posible a la altura de pecho (DAP), es decir a 1,3 m del suelo, superponiendo la cinta sobre la línea perimetral del Punto de medición (PM) pintada en el fuste (ver Fig. 2).

Asimismo, para la lectura de la medición, el número “cero” de la cinta debe ser colocado en la parte superior. Durante la medición, la cinta debe ser ajustada pero no forzada, tratando que coincida exactamente con un valor decimal y no entre dos valores de un decimal; si esto no fuera posible se deberá seguir las siguientes recomendaciones para la mejor precisión de las mediciones:

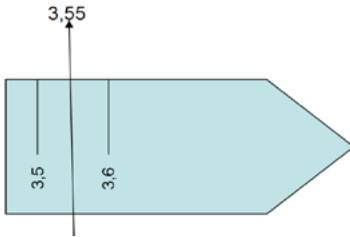


A) Las mediciones tienen una precisión real de 0,1 milímetros y una estimada de 0,05 milímetros ; ejemplo:



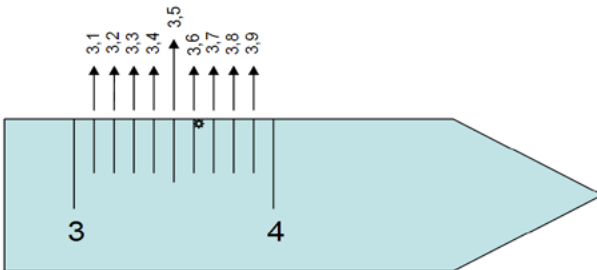
Precisión real 0,1 mm.

Detalle:

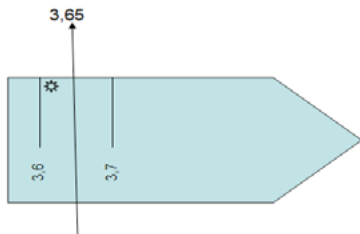


Precisión estimada= 0,05

B) Si la medida cae dentro de un milímetro, esta se redondea por defecto y no por exceso, ejemplo:



Detalle:



La medida en este caso sería 3,6mm.

La persona que realice la medición del DAP debe intentar hacerlo parándose sobre la parte más elevada del suelo que rodee el fuste.

En caso de presencia de anomalías (como p.ej. aletones) a la altura de pecho, deberá medirse en la medida de lo posible 50cm más arriba del lugar donde terminan la anomalía (ver Fig. 5). La presencia de tales anomalías como aletones, raíces aéreas, tallos horizontales o inclinados u otras características del tronco (bifurcado, ramificaciones a la altura del DAP, rupturas, etc.) determinan que el Punto de Medición (P.M.), usualmente a 1.30 m del suelo (DAP) no se pueda ser fijado a esa altura del fuste sino en algún lugar más alto, donde finalice la irregularidad o a una altura fija para estos casos.

Asimismo las mediciones de diámetro deben realizarse siempre sobre la corteza, incluso en corteza con espinas, el daño de la corteza o tronco en el punto de medición (P.M.) debe ser evitado. En caso de que existan árboles muy juntos unos a otros que impiden la medición con cinta métrica se procederá a medir con forcípula, donde se harán dos mediciones en lo posible perpendiculares.

La medición del DAP será hecha, de acuerdo en función a

la posición o inclinación del árbol con respecto al terreno: asimismo deben ser tomadas en cuenta las diferentes condiciones de bifurcaciones e irregularidades del fuste. Para ello deben ser aplicados los procedimientos ilustrados para las distintas posiciones del fuste en el terreno e irregularidades de fuste ilustrados con detalles en el Anexo 1 (tomado de Dallmeier 1992).



Figura 5: Medición sobre raíces zancos

### **9.1. Medición del diámetro (DAP) a la altura del punto de medición (PM) en lianas y matapalos.**

Durante los censos deberán ser incluidas aquellas lianas o matapalos, cuyos cuellos de raíz estén localizados dentro de la parcela y que alcancen un  $DAP > 2,5$  cm. Para la medición se procederá de la siguiente manera:

1. Medir el diámetro de la liana o matapalo a 1,30 m del punto de enraizamiento (PM1: en este caso corresponde a punto de medición 1). En caso de haber una deformación en este punto, entonces el individuo será medido nuevamente a 2 cm. por debajo de la deformación.

2. Segundo punto de medición 2 (PM2), establecido adicionalmente para poder obtener mayor comparabilidad entre diferentes individuos de lianas y matapalos. Luego de medir y ubicar el punto de medición inicial (PM1), se ubica un nuevo punto PM2 en la parte más gruesa del fuste para medir su diámetro. PM2 puede estar ubicado por encima o por debajo del PM1.

## **9.2. Errores en la toma de datos:**

Las mediciones de DAP deben realizarse siempre de una forma muy cuidadosa para minimizar cualquier tipo de error, sobre todo durante las mediciones consecutivas. En este sentido, tal como fue mencionado antes, se recomienda tomar siempre aquellos valores de DAP por defecto y no por exceso. Para mayor detalle a fin de evitar errores, leer las sugerencias en el Anexo 2 (Sheil, 1995).

## **10. Mantenimiento de la parcela durante remediciones sucesivas.**

Las actividades operativas de remediación luego del establecimiento inicial de las parcelas contemplan las siguientes tareas:

- Limpiar las picas de acceso y los límites de la parcela,

tratando de mantener senderos con un ancho mínimo suficiente para el desplazamiento. Debe evitarse un corte excesivo de vegetación.

- Reponer las estacas de marcación de las parcelas que hayan caído o desaparecido.
- Revisar los croquis de ubicación de los fustes en cada parcela para identificar los individuos desaparecidos y todos aquellos individuos nuevos (reclutados) que han ingresado luego de haber alcanzado el tamaño mínimo de medición.
- Chequear todas las etiquetas numeradas de los individuos y reemplazar aquellas que estén dañadas o desaparecidas. Para evitar errores se debe hacer uso de los croquis de ubicación de los árboles, los nombres de las especies y las medidas tomadas en el registro anterior.
- En caso de ser necesario, la línea del perímetro del punto de medición debe ser repintada.

## **11. Vitalidad.**

La vitalidad busca estimar el estado de salud y vigorosidad de cada árbol, observando y analizando la coloración y estado del follaje de la copa, la apariencia del fuste, la presencia de parásitos, enfermedades y plagas así como zonas en descomposición (pudrición) de la madera, proporción de ramas muertas y ramas partidas. Como resultado el medidor debe seleccionar alguna de las 3 categorías (buena, regular o mala) de la vitalidad para cada individuo. Se define como Vitalidad “Buena” todo árbol con follaje abundante y de aspecto sano, ausencia de pudrición, ahuecamiento de la madera, sin ataque de plagas o enfermedades y una baja proporción de ramas muertas o partidas. Vitalidad mala

es todo lo contrario y vitalidad regular presenta características intermedias.

## 12. Iluminación y posición de las copas (Posición sociológica).

La estimación del grado de iluminación de las copas de los árboles considera 4 categorías (*sensu* Dawkins 1958):

- **Emergente:** Árbol, cuya copa sobresale del dosel y que recibe iluminación solar directa por todos lados sin sombra alguna.
- **Dosel:** Árbol, cuya copa alcanza el dosel y está rodeado por árboles con alturas similares, donde sus copas se tocan unas a otras. En este caso el árbol recibe luz directa en su parte superior.
- **Subdosel:** árbol debajo del dosel, cuya copa se encuentra a la sombra parcial de árboles más altos y por tanto puede recibir algo de luz directa por arriba o por un lado.
- **Sotobosque:** Árbol debajo del dosel, cuya copa se encuentra completamente bajo la sombra de árboles más altos y por tanto no recibe ninguna luz directa.

La posición sociológica debe ser registrada también para los individuos muertos, pues estos pudieran retoñar y ser incluidos en censos futuros si alcanzan 2,5 cm de DAP.

## 13. Estado del árbol y tronco:

En el registro de información de los individuos también se debe tomar en cuenta en que estado físico se encuentra cada uno de los árboles y palmas, por lo que se le asignará a cada uno de ellos una de las siguientes categorías:

1. Árbol vivo en pie con tronco completo.
2. Árbol vivo en pie con tronco fracturado.
3. Árbol muerto en pie con tronco completo.
4. Árbol muerto en pie con tronco fracturado.
5. Árbol vivo en pie tocón partido.
6. Árbol vivo en pie tocón cortado.
7. Árbol muerto en pie tocón partido.
8. Árbol muerto en pie tocón cortado.
9. Árbol muerto caído tronco completo.
10. Árbol muerto caído tronco fracturado.
11. Árbol vivo caído tronco completo.
12. Árbol vivo caído tronco fracturado.
13. Árbol vivo caído tocón partido.
14. Árbol vivo caído tocón cortado.
15. Árbol muerto caído tocón partido sin ramas.
16. Árbol muerto caído tocón cortado.
17. Árbol muerto caído tocón partido con ramas.
18. Árbol vivo tronco partido con ramas.
19. Árbol muerto en estado de descomposición, no se puede medir.
20. Árbol vivo inclinado con tronco fracturado.
21. Árbol vivo inclinado con tronco completo.
22. Árbol vivo caído, aplastado por caída de árboles.

#### **14. Estado de las lianas:**

Se debe determinar la presencia o no de lianas en los árboles y distinguir si hay existencia de estas en que parte del individuo están ubicadas. Para esto se le debe asignar una de las siguientes categorías:

L1.Sin lianas visibles en el árbol.

L3.Lianas solamente en la copa o el tronco.

L5.Lianas en el tronco y copa.

Finalmente se debe registrar en las observaciones si el árbol es afectado o no por la(s) liana(s).

## **15. Formas de Vida.**

En el registro de información se consideran las siguientes cinco formas de vida:

1. Árbol
2. Palma
3. Bejuco o liana
4. Matapalo o hemipífita.
5. Culmis



## Referencias:

- Alder D & T Synnott (1992), Permanent sample plot techniques for mixed tropical rain forest. Oxford Forestry Institute. Oxford. UK
- Dallmeier F, M. Kabel y R. Rice (1992), Methods for Log-term Biodiversity Inventory Plots in Protected Tropical Forest. *En: Long-term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas. Methods for Establishment and Inventory of Permanent Plots.* (F. Dallmeier eds). MAB DIGEST 11 : 11-46.
- Dawkins, H.C. (1958), The management of a natural tropical high forest with special reference to Uganda. In Institutional Paper. pp. 127-129, UK: Int. For. Inst.
- Sheil D. (1995), A critique of permanent plot methods and analysis with examples from Budongo Forest, Uganda. *For. Ecol. Man.* 77:11-34



## **Anexos**

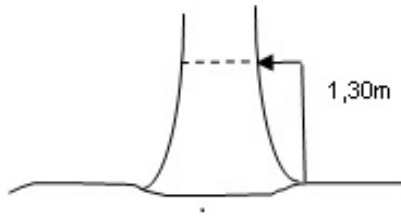


## Anexo 1

### **Medición de fustes irregulares**

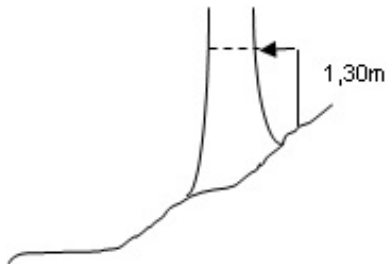
(tomado de Dallmeier 1992):

**1.Árbol con tronco recto en terreno plano. Medición del DAP a 1.3 m del suelo. Código: TI.**



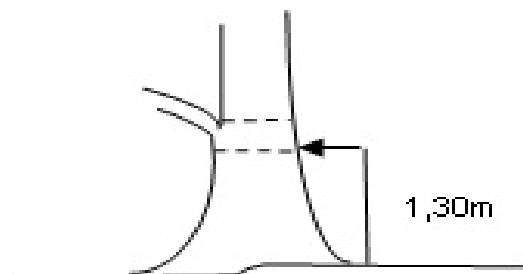
**2.Árbol con tronco recto en terreno inclinado. Medición del DAP a 1.3 m de la parte superior del árbol.**

**Código: TJ.**

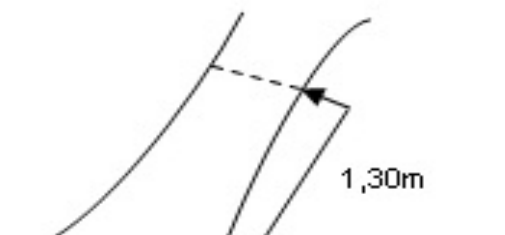


3.Árbol con tronco ramificado lateralmente en donde se forma un ensanchamiento del PM por la ramificación. Medición del DAP a 1.3 m del suelo.

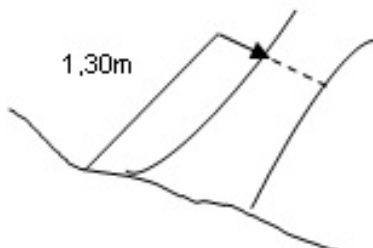
**Código: TK.**



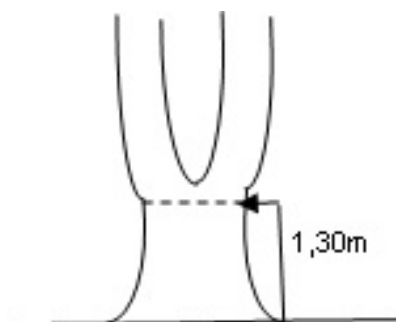
4.Árbol con tronco inclinado en plano. Medición del DAP a 1.3 m por la parte del tronco más cercano al suelo **Código: TL.**



5. Árbol con tronco inclinado en terreno inclinado. Medición del DAP a 1.3 en la parte superior del tronco (del lado de la inclinación del terreno). **Código: TLL.**

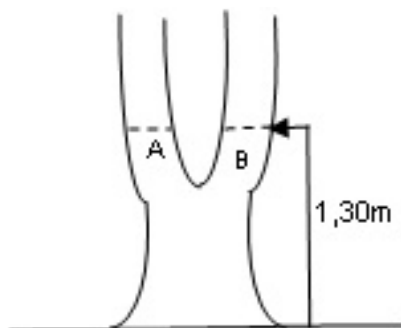


6. Árbol bifurcado por encima de 1.3 m. Medición del DAP justo a 1.3 del suelo. **Código: TN.**



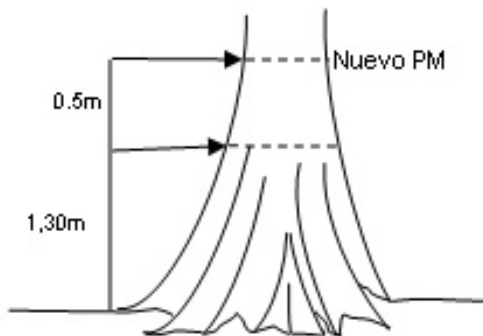
7.Árbol bifurcado por debajo de 1.3 m Medición del DAP a 1.3 de cada uno de los fustes.

**Código: TM.**



8.Árbol con aletones. Medición del DAP a 0.5 m por encima de donde terminan los aletones.

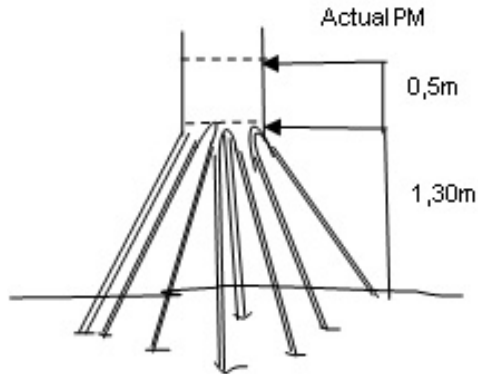
**Código: TÑ.**





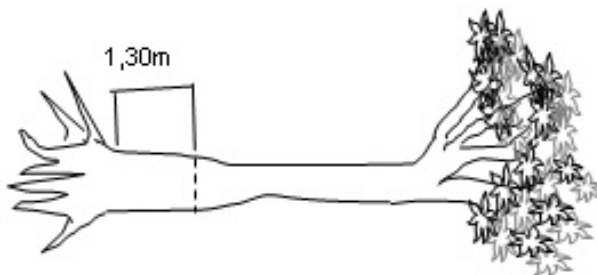
9. Árbol con raíces aéreas (zancos). Medición del DAP a 0.5 m de donde terminan las raíces.

**Código: TO.**



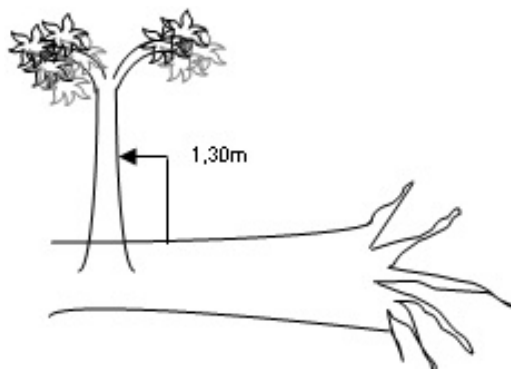
10. Árbol vivo o muerto caído, retoñado o no, Medición a 1.3 m A partir de la base.

**Código: RC.**

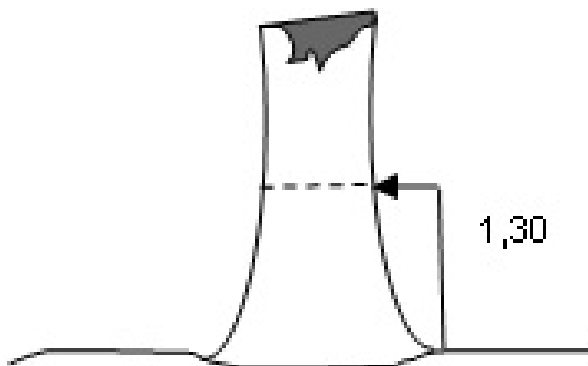


**11. Árbol vivo caído con retoño. Medición del DAP del retoño (>5cm) a 1.3 m. del tronco caído.**

**Código: RF**

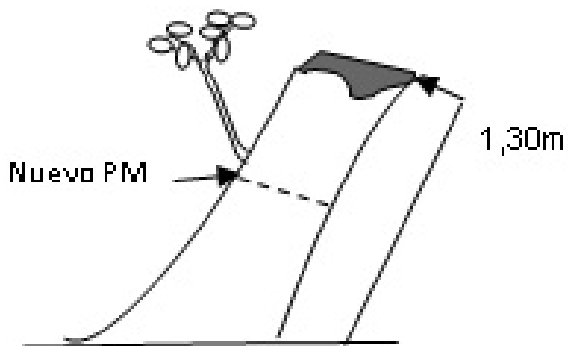


**12. Árbol roto ó decapitado. Medición del DAP a 1.3 del suelo. Código: RE.**



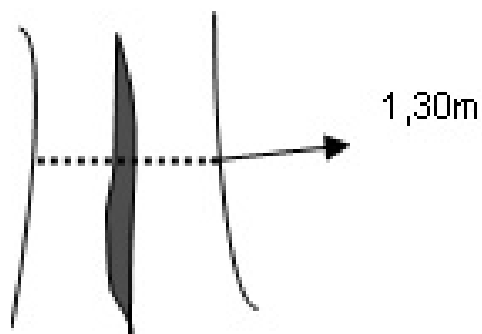
**13.** Árbol decapitado retoñado. Medición del diámetro justo por debajo del retoño.

**Código: RG.**



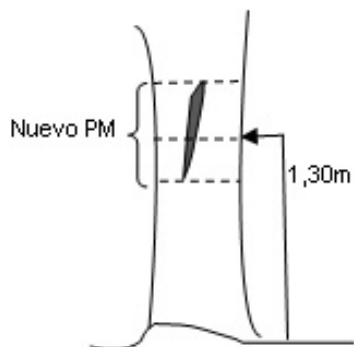
**14.** Árbol con tronco acanalado. La medición se hace por fuera del canal ó fisura.

**Código: TC.**



**15.** Árbol dañado ó deformado. (Por machete, etc.) La medición se hará tanto en la parte afectada como en un nuevo PM

**Código: TD.**



## Anexo 2 - leyenda:

<b>Clasificación de árboles irregulares según Dallmeier (1992, p27)</b>	
Árboles "normales"	Posición heliotrópica vertical
Matapalos	Árboles estranguladores (matapalos y sus hospedantes).
Troncos partidos	Con o sin retoños (retoños abajo o arriba del P.M.)
Troncos inclinados	Tallo doblado pero no toca suelo
Tronco acostado sobre otro	Tronco sin curvatura y sin tocar el suelo
Tronco doblado	Tronco con curvatura y sin tocar el suelo
Tronco acostado	Tronco toca el suelo con retoño radicular
Troncos caídos pero vivos	con o sin retoños
<b>Irregularidades en el punto de medición del diámetro sensu Sheil 1995</b>	
Troncos podridos o huecos	podridos o huecos en el punto de medición
Aletones	
Raíces zancos	
Otros tipos de raíces aéreas	
Troncos bifurcados	O con más ramificaciones
Cantidad excesiva de hojarasca	No permite pisar el suelo mineral y eleva exageradamente la altura sobre el suelo

### **Anexo 3:**

Sinopsis de sugerencias y recomendaciones para mejorar las evaluaciones a largo plazo de PPM (modificado a partir de Sheil 1995):

- Registro de todos los métodos usados, p.ej.: anotar cuidadosamente los criterios usados para la exclusión o inclusión de cada planta medida.
- Corrección del grado de inclinación del terreno y su sesgo cuando se proyecta la parcela en forma horizontal de manera standard.
- Minimizar el corte en las picas de delimitación, usando preferencialmente cintas de marcación para la delimitación.
- Evitar cortar plantas trepadoras cuando ello no fuese necesario.
- Decidir de manera explícita si la parcela es representativa o experimental cuando se seleccione la estrategia de marcaje.
- Considerar restringir el acceso a las parcelas , p.ej. colocar troncos a lo ancho de los senderos de acceso, no usar parcelas importantes y valiosas en el entrenamiento de estudiantes.
- Si se usan etiquetas para marcar, hacerlo de tal manera que se pueda leer correctamente, usando clavos no oxidables (aluminio) y de ser posible hacer una marca doble de respaldo con etiquetas coloridas.
- Pintar la línea de medición a lo largo de los salientes (o bordes) y depresiones (entrantes) de los aletones o

zancos ( y no colocar las etiquetas en el borde).

- Evitar el uso de pinturas demasiado gruesas.
- Usar pinturas con colores llamativos (p.ej. azul brillante o amarillo). La pintura de spray a pesar de ser cara puede ser la más rápida y más fácil de aplicar.
- Variar el color de las pinturas cuando se realicen nuevas mediciones sucesivas a fin de distinguir claramente aquellos troncos no medidos.
- Pintar las marcas en los árboles con líneas claras y gruesas, incluso de manera doble si fuese posible.
- Copiar las marcas actuales observadas en las etiquetas de cada tronco, cuando se aprecie que el número representado en la etiqueta fuese incierto o dudoso.
- De ser posible identificar (o reidentificar) taxonómicamente todos los árboles de manera independiente (es decir por diferentes botánicos), chequeando cualquier discrepancia y colectando muestras.
- Cuando ocurran especies dioicas tratar de caracterizar y distinguir los sexos.
- Evitar la tala de troncos.
- Asegurarse en lo posible que las medidas sean verificadas en campo por más de una persona.
- Registrar la altura del punto de medición (PM) del diámetro.
- Registrar cuando el punto de medición (PM) del diámetro sea sobre una deformidad o sobre aletones, o incluso cuando sea probable que eso ocurra en las futuras mediciones.
- Registrar cuando el punto de medición (PM.) usado ha sido predefinido, o ha sido nuevamente definido o

redefinido.

- Incluir medidas en los puntos de medición (PM.), que puedan permanecer útiles para la futura próxima fecha de medición.
- Anotar cuidadosamente los detalles de los troncos difíciles y la forma en que ellos fueron medidos (troncos podridos o huecos en el punto de medición (PM.), troncos partidos, troncos inclinados, retoños en el PM, árboles estranguladores (matapalos y sus hospedantes), troncos caídos pero vivos).
- Búsqueda cuidadosa en cada sección de las parcelas para verificar si se midieron completamente todos los troncos.
- Registrar y medir de la manera más precisa posible el tamaño de los troncos y redondear el dato de la medida a la unidad de medición más cercana (evitar el uso de clases y redondeo que se pueda hacer después en la oficina).
- Considerar el registro de troncos a categorías inferiores al umbral de medición objetivamente requeridos, a manera de zona de amortiguación o seguridad.
- Medir (mapear) la posición espacial del tronco mediante un esquema (de ser posible en papel cuadriculado o milimetrado) (todas las medidas de inclinación deben ser corregidas).
- Hacer una evaluación del error involucrado en el trabajo rutinario mediante la remediación de algunas áreas y usar esta evaluación para identificar debilidades.
- Establecer áreas de amortiguación suficientemente grandes alrededor de las parcelas (al menos 60 m o



- 1,5 veces la altura del dosel de copas).
- Realizar, de ser posible, las mediciones durante la época más seca.
  - Registrar, en lo posible, años integrales.
  - Anotar detalladamente cualquier inconveniente o interferencia en la parcela.
  - Cuando sea posible, las evaluaciones de PPM (consideradas representativas) deberán ser comparadas con mediciones en parcelas no permanentes a fin de examinar el impacto e las actividades de medición sobre las PPM y su actual representatividad (según la estructura de poblaciones).
  - No corregir la base de datos sin la consideración de los sesgos generados, y anotar la corrección (mantenga los datos crudos como copia de respaldo).
  - Considerar cuidadosamente todas las premisas sobre la base de datos y su análisis antes de seleccionar la estrategia a usar y su interpretación, p.ej. cuál cantidad o parámetro son los más apropiados para la evaluación del crecimiento? Se puede estimar los intervalos de confianza en una evaluación comparativa?

## **Anexo 4:**

### **Planilla de descripción general de la parcela**

1. Fecha:
2. No. de Parcela:
3. No. de croquis de ubicación de parcela:
4. Mapas (o sensores remotos) de referencia
5. Coordenadas (latitud y longitud):
6. Descripción de la pica de acceso (Km de referencia):
7. Nombre del sitio:
8. Nombre de la persona que registra:
9. Altitud:
10. Geología:
11. Paisaje:
12. Tipo de relieve:
13. Topografía:
14. Pendiente general lateral y longitudinal:
15. Altura del dosel:
16. Dimensiones y orientación de la parcela:
17. Comentarios generales sobre el sitio:
  - Presencia / ausencia de palmas, bejucos y trepadoras herbáceas:
  - Presencia / ausencia de helechos y arbustos:
  - Presencia / ausencia de musgos y otras epífitas (bromelias, aráceas, musáceas, orquídeas, etc.):
  - Aspecto del sustrato (inundable, bien drenado, drenaje lento) y pedregosidad:
  - Presencia y abundancia de árboles caídos:
  - Presencia y abundancia de claros:
  - Humedad atmosférica:



### **Lionel Hernández**

Ingeniero Forestal, Universidad de Los Andes (ULA), Venezuela. Doctor en Ciencias Forestales, Georg-August-Universität Göttingen, Alemania. Profesor jubilado de la Universidad Nacional Experimental de Guayana, Venezuela. Amplia experiencia en ecología y uso de bosques tropicales, reflejada en numerosas publicaciones científicas, informes técnicos, presentaciones y conferencias.

Investigador Prometeo - SENESCYT 2014-2015, Departamento Central de Investigación, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.

Email: lhernand@uneg.edu.ve



### **Carlos Reyna**

Ingeniero Agroindustrial, Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), Ecuador.

Investigador I del Departamento Central de Investigación (DCI).

Email: carlos.reyna@uleam.edu.ec





Todos los derechos reservados  
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra sin  
la autorización de su autor o editor

2016