

INFORME FINAL DE CONSULTORÍA

**ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO Y FIJADO EN
SISTEMAS AGROFORESTALES INDÍGENAS CON CACAO EN LA
ZONA DE TALAMANCA, COSTA RICA**

**PROYECTO CAPTURA DE CARBONO Y DESARROLLO DE MERCADOS
AMBIENTALES EN SISTEMAS AGROFORESTALES INDÍGENAS CON CACAO EN
COSTA RICA, (TF-052118)**

PREPARADO POR:

Milena Segura; M.Sc.,
Consultor

**Noviembre, 2005
TURRIALBA, COSTA RICA**

INDICE

	Página
Índice	i
Lista de Cuadros	iii
Lista de Figuras	v
Lista de Anexos	vi
I. Introducción	1
II. Objetivo principal	1
III. Productos y actividades	1
<u>PRODUCTO 1</u> : Protocolo de muestreo para el desarrollo de modelos alométricos de biomasa aérea total y medición de parcelas de muestreo en los sistemas de uso de la tierra a evaluar	1
1.1. <i>Capacitación a promotores en cambio climático y secuestro de carbono</i>	2
1.2. <i>Desarrollo del protocolo de muestreo para el establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo (PPM) y estimación de los componentes de carbono</i>	2
1.3. <i>Desarrollo de protocolo de muestreo para medir biomasa de árboles cortados</i>	2
1.4. <i>Prueba de los protocolos de muestreo en campo</i>	3
<u>PRODUCTO 2</u> : Documento técnico sobre la estimación del almacenamiento y la fijación de carbono en diferentes sistemas de producción.	3
2.1. <i>Selección de fincas a muestrear</i>	3
2.2. <i>Establecimiento de PPM</i>	4
2.3. <i>Análisis de laboratorio (gravedad específica, materia seca y fracción de carbono)</i>	4
2.4. <i>Desarrollo y selección de modelos alométricos de biomasa aérea total en cacao, frutales, laurel e individuos $ht \geq 1.5$ m y $dap < 10$ cm</i>	6
2.4.1. <i>Selección de los árboles a muestrear</i>	6
2.4.2. <i>Árboles de Theobroma cacao (cacao)</i>	6
2.4.3. <i>Árboles de Cordia alliodora (laurel)</i>	10
2.4.4. <i>Árboles frutales</i>	12
2.4.5. <i>Árboles pequeños $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm</i>	16
2.4.6. <i>Uso de ecuaciones alométricas de la literatura para estimar biomasa aérea total</i>	18
2.5. <i>Estimación de carbono almacenado en PPM en sistemas de uso de la tierra de Talamanca</i>	19
2.5.1. <i>Estimación de carbono en biomasa arriba del suelo en PPM</i>	19
2.5.2. <i>Estimación de carbono en biomasa bajo suelo en PPM</i>	21
2.5.3. <i>Estimación de carbono en necromasa en PPM</i>	21
2.5.4. <i>Estimación de carbono orgánico del suelo en PPM</i>	22
2.5.5. <i>Almacenamiento total de carbono en PPM</i>	22
2.5.6. <i>Clasificación de cacaotales según contenido de carbono</i>	24
2.5.7. <i>Almacenamiento total de carbono en charrales por clasificación de edad</i>	25
<u>PRODUCTO 3</u> : Censo de barbechos, estimación del área total, clasificación por edades, relieve y tipo de manejo.	26

<u>PRODUCTO 4:</u> Documento de estudio del costo de oportunidad de dejar barbechos para el pago por su almacenamiento de carbono comparado con la producción de granos básicos.	28
4.1. <i>Estimación del costo de oportunidad de secuestrar carbono en sistemas de uso de la tierra</i>	28
4.1.1. <i>Descripción de los sistemas de producción</i>	29
4.1.2. <i>Costos e ingresos</i>	31
4.1.3. <i>Costo de oportunidad de secuestrar carbono cambiando de uso del suelo</i>	34
<u>PRODUCTO 5:</u> Borrador de manual de campo sobre procedimientos de medición utilizados como base en proyectos relacionados con SA por captura de carbono	36
5.1. <i>Desarrollo de un borrador de manual y formatos de campo para la medición rápida de biomasa arriba del suelo y carbono.</i>	36
5.2. <i>Capacitación a promotores en la metodología de medición rápida de carbono en fincas de Talamanca</i>	37
5.3. <i>Prueba y desarrollo final de formatos de campo para el borrador de manual de campo a través de los diagnósticos.</i>	37
<u>PRODUCTO 6:</u> Documento de simulación y modelación de carbono almacenado con al menos cuatro diferentes intervenciones	38
6.1. <i>Medición y estimación del incremento en volumen de madera de laurel en 68 PPM de cacaotales y bananales.</i>	38
6.2. <i>Modelación del almacenamiento de carbono en laurel y en los diferentes sistemas.</i>	38
<u>PRODUCTO 7:</u> Talleres de capacitación a promotores en inventario de carbono, mediciones y encuestas a productores	43
7.1. <i>Taller de capacitación teórico-práctico sobre medición de carbono y aplicación de diagnósticos en sistemas agroforestales</i>	43
<u>PRODUCTO 8:</u> Un artículo científico elaborado con base en los resultados de la consultoría	44
IV. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y PROPUESTA DE CAMBIOS	44
4.1. <i>Actividades complementarias</i>	44
4.2. <i>Propuesta de cambios</i>	44
V. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	45
VI ANEXOS	47

Lista de Cuadros

	Página
Cuadro 1	Resumen del número de parcelas establecidas por sistema de uso de la tierra. 4
Cuadro 2	Gravedad específica promedio de las especies leñosas muestreadas. 5
Cuadro 3	Porcentaje de carbono para las especies leñosas más dominantes en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca. 6
Cuadro 4	Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol ⁻¹) para <i>T. cacao</i> . Los símbolos usados son: Diam ₃₀ : Diámetro a 30 cm del suelo (cm); ht: altura total (m); Dg: Diámetro cuadrático medio (cm); R ² -ajustado: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival. 8
Cuadro 5	Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol ⁻¹) para <i>C. alliodora</i> . Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R ² -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival. 11
Cuadro 6	Especies de frutales más abundantes y dominantes en fincas cacaoteras de Talamanca. 13
Cuadro 7	Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol ⁻¹) para frutales. Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R ² -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival. 15
Cuadro 8	Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol ⁻¹) para individuos ht ≥ 1,5 m y dap <10 cm de charrales. Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R ² -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival. 18
Cuadro 9	Ecuaciones alométricas no-locales, para estimar biomasa aérea total en los diferentes sistemas de uso de la tierra. Los símbolos usados son: Bt: biomasa aérea total (kg árbol ⁻¹); dap: diámetro a la altura de pecho (cm); d ₁₅ : diámetro a 15 cm del suelo (cm); ht: altura total (m); N: tamaño de la muestra. 20
Cuadro 10	Carbono almacenado en biomasa aérea y bajo suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en Talamanca. Los símbolos usados son: ARB: árboles; VH: vegetación herbácea; ht: altura total (m); dap: diámetro a la altura de pecho (cm); Prom: promedio; DE: desviación estándar; COS: carbono orgánico del suelo. 23
Cuadro 11	Carbono almacenado por nivel de carbono en biomasa total para los sistemas agroforestales con cacao en Talamanca. 24
Cuadro 12	Superficie, edad y uso anterior de las PPM de barbechos en loma y valle. 27
Cuadro 13	Resumen de indicadores de rentabilidad financiera a nivel de cultivos (1 ha), en los diferentes escenarios (valores en US\$). Los símbolos usados son VAN: valor actual neto; B/C: relación beneficio/costo. 33

Cuadro 14	Costo de oportunidad de cambio de uso del suelo para secuestro de carbono valorando toda la mano de obra.	35
Cuadro 15	Costo de oportunidad de cambio de uso del suelo para secuestro de carbono valorando el 25% de la mano de obra.	36
Cuadro 16	Tasas de fijación de carbono promedio en SAF con cacao y laurel establecidos en Talamanca con diferente densidad poblacional.	41
Cuadro 17	Tasas de fijación de carbono promedio en SAF con cacao y regeneración natural de laurel en Talamanca.	43

Lista de Figuras

		Página
Figura 1	Distribución diamétrica de árboles muestreados de <i>Theobroma cacao</i> . N = 74	7
Figura 2	Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro del tronco principal a 30 cm de altura (Diam ₃₀), b) área de copa (A _{copa}), c) altura total (ht) y d) diámetro cuadrático medio de las ramas principales (Dg) en <i>T. Cacao</i> .	9
Figura 3	Distribución diamétrica de árboles de <i>C. Alliodora</i> muestreados en Talamanca y bases de datos de RNR y Diarmiad Ryan.	10
Figura 4	Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para <i>C. Alliodora</i> en fincas cacaoteras de Talamanca.	12
Figura 5	Distribución diamétrica de los árboles de frutales muestreados. N = 38	14
Figura 6	Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para frutales en fincas cacaoteras de Talamanca.	15
Figura 7	Distribución diamétrica de los árboles muestreados ht ≥ 1,5 m y dap < 9,9 cm de PPM de charrales en fincas de Talamanca. N = 132	16
Figura 8	Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para árboles con ht ≥ 1,5 m y dap < 10 cm en charrales en fincas de Talamanca.	17
Figura 9	Relación entre carbono almacenado en biomasa total y edad de charrales de loma en Talamanca.	25
Figura 10	Relación entre la tasa de fijación de carbono y valor actual neto (VAN) considerando a) todos los costos de mano de obra y b) el 25% de los costos de mano de obra.	34
Figura 11	Simulación de SAF con cacao y <i>C. Alliodora</i> con diferentes densidades de siembra a) Almacenamiento de carbono y b) créditos de CO ₂	40
Figura 12	Simulación de SAF con cacao y regeneración de <i>C. Alliodora</i> con diferentes densidades de carbono y con enriquecimiento de árboles a) Almacenamiento de carbono en la biomasa total y b) Créditos de CO ₂	42

Lista de Anexos

	Página	
Anexo 1	Cronograma de actividades para la consultoría estimación del carbono almacenado y fijado en sistemas agroforestales indígenas con cacao en la zona de Talamanca, Costa Rica.	48
Anexo 2	Programa Taller de Capacitación. “Conceptos básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas”	50
Anexo 3	Lista de Participantes. Taller de Capacitación “Conceptos básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas”	54
Anexo 4	Evaluación del Taller de Capacitación “Conceptos básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas”	55
Anexo 5	Protocolo de muestreo para la instalación de parcelas permanentes de muestreo, medición de fuentes de carbono y de biomasa de árboles cortados	57
Anexo 6.1	Propietario, comunidad y registro de PPM establecidas por sistema en Valle, Talamanca.	79
Anexo 6.2	Propietario, comunidad y registro de PPM establecidas por sistema en Loma, Talamanca.	80
Anexo 7	Lista de especies inventariadas en las PPM y ecuaciones alométricas utilizadas para estimar biomasa aérea total, Talamanca.	81
Anexo 8	Diagnóstico socioeconómico y caracterización de los sistemas productivos.	86
Anexo 8.1	Formato completo para inventario de carbono. Medición de finca (Cuando la finca es menos de 10 ha)	97
Anexo 8.2	Medición de área de sistemas (Cuando el sistema es menos de 2 ha)	99
Anexo 8.3	Medición de área de sistemas (Cuando el sistema es mas de 2 ha)	100
Anexo 8.4	Inventario de carbono en fincas.	102
Anexo 8.5	Evaluación de la sombra en sistemas	103
Anexo 8.6	Croquis de la finca	104
Anexo 8.7	Formato cuando el productor tiene más de un sistema. Medición de área de sistemas (cuando el sistema es menos de 2 ha)	105
Anexo 9	Formato de entrevista semi-estructurada utilizada para la consulta a informantes clave.	106
Anexo 10	Lista de instituciones e informantes clave entrevistados.	117
Anexo 11	Detalle de costos e ingresos para la producción de 1 ha de los cultivos considerados en el estudio de rentabilidad de los sistemas de producción agrícola en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$, al tipo de cambio 479,92 colones/\$).	119
	<ul style="list-style-type: none"> • Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de cacao orgánico en los territorios indígenas de Talamanca (zona de valle) (valores en US\$). 	119
	<ul style="list-style-type: none"> • Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de banano orgánico en los territorios indígenas de Talamanca 	120

	(zona de valle) (valores en US\$).	
	• Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de plátano convencional en los territorios indígenas de Talamanca (zona de valle) (valores en US\$).	121
	• Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de arroz (quema) en los territorios indígenas de Talamanca (zona de loma) (valores en US\$).	122
	• Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de maíz (tapado) en los territorios indígenas de Talamanca (zona de loma) (valores en US\$).	123
Anexo 12	Costos e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de los cultivo de cacao orgánico, banano orgánico y plátano convencional bajo los diferentes escenarios de análisis del estudio de rentabilidad, para parcelas de los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$, al tipo de cambio 479,92 colones/\$).	124
	• Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de cacao orgánico en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).	124
	• Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de banano orgánico en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).	125
	• Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de plátano convencional en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).	126
Anexo 13	Borrador del manual de medición rápida de carbono	127
Anexo 14	Programa del taller de capacitación. Inventario rápido de carbono y realización del diagnóstico del estado de carbono en las fincas de productores indígenas	138

I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Captura de carbono y desarrollo de mercados ambientales en sistemas agroforestales indígenas con cacao en Costa Rica” tiene como objetivo desarrollar una estrategia para el establecimiento de un mercado regional para el carbono capturado en los sistemas agroforestales de cacao y otros sistemas multiestrato en los territorios indígenas Bribri y Cabécar en Talamanca.

Entre los insumos necesarios se encuentra la “Estimación del carbono almacenado y fijado en sistemas agroforestales indígenas con cacao en la zona de Talamanca, Costa Rica”. El presente estudio se compone de dos fases: la primera es la estimación del carbono almacenado y fijado en los sistemas agroforestales y otros sistemas de uso de la tierra y la segunda la estimación del costo de por tonelada de carbono fijada al cambiar de un uso de suelo a uno con mayor tasa de fijación de carbono. El presente es el informe final, el cual presenta los productos esperados.

II. OBJETIVO PRINCIPAL

Determinar el almacenamiento y el potencial de fijación de carbono en siete diferentes sistemas de uso de la tierra en los Territorios Indígenas Bribri y Cabécar.

III. PRODUCTOS Y ACTIVIDADES

El Anexo 1, muestra las actividades de cada producto. A continuación se detalla los productos por actividad según lo estipulado en los términos de referencia:

PRODUCTO 1: Protocolo de muestreo para el desarrollo de modelos alométricos de biomasa aérea total y medición de parcelas de muestreo en los sistemas de uso de la tierra a evaluar

1.1. Capacitación a promotores en cambio climático y secuestro de carbono

Se realizó un taller de capacitación en “Conceptos Básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas” del 20 al 22 de Diciembre del 2004 en Acomuita, Shiroles, Talamanca. El objetivo del taller fue capacitar a los promotores del Proyecto Captura de Carbono en aspectos generales de Cambio Climático, proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) e inventarios de carbono. El curso de capacitación se dividió en la teoría, desarrollado en Acomuita, y la práctica llevada a cabo durante el tiempo del curso y las siguientes tres semanas. Se adjunta programa del curso (Anexo 2), lista de participantes (Anexo 3) y evaluación del taller (Anexo 4). El material del curso fue entregado a la coordinación del proyecto en el primer informe. Participaron 10 promotores y el equipo técnico del Proyecto Captura de Carbono.

1.2. Desarrollo del protocolo de muestreo para el establecimiento y medición de parcelas permanentes de muestreo (PPM) y estimación de los componentes de carbono

Se desarrolló un protocolo de muestreo para el establecimiento y la medición PPM. El carbono total en los sistemas se a dividido en componentes: biomasa arriba del suelo (fustales, cacao, árboles pequeños y material vegetal), biomasa abajo del suelo (raíces), necromasa (tocones, madera caída y hojarasca) y carbono orgánico del suelo. El protocolo final se adjunta en el Anexo 5.

1.3. Desarrollo de protocolo de muestreo para medir biomasa de árboles cortados

El protocolo de muestreo para la medición de biomasa de árboles cortados maderables, frutales e individuos $d_{ap} < 10$ y $ht > 1,5$ m, se presenta en el Anexo 5. Este anexo incluye la selección y toma de muestras de cada componente.

1.4. Prueba de los protocolos de muestreo en campo

El protocolo fue probado las dos primeras semanas de enero del 2005, con el fin de identificar su practicidad en el campo. Algunas modificaciones fueron incluidas al protocolo de muestreo (Anexo 5). Estas modificaciones fueron discutidas con el líder y la coordinadora local del proyecto.

PRODUCTO 2: Documento técnico sobre la estimación del almacenamiento y la fijación de carbono en diferentes sistemas de producción.

La preparación del documento técnico sobre la estimación del carbono almacenado en diferentes sistemas de producción, se desarrolló en varias actividades (Anexo 1).

2.1. Selección de fincas a muestrear

Se realizó una estratificación de la zona de estudio, de acuerdo al relieve, en valle y loma. El estudio contempló la estimación del carbono almacenado en los sistemas de producción sistemas agroforestales con cacao (SAFC), sistemas agroforestales con banano (SAFB), plátano monocultivo (PM), bosques de galería (BG) y charrales (CHA).

Se seleccionaron aleatoriamente las comunidades y propietarios por relieve, tomando como punto de partida información de bases de datos del Proyecto. Como primer paso, se realizó una reunión (asamblea) con algunos miembros de comunidades para consultarles la disponibilidad a participar en el estudio. Conforme se iba realizando la consulta se iban descartando comunidades y productores y a la vez, se consideraban otras. Los promotores fueron los encargados directos de realizar la consulta y explicar los objetivos y alcances del Proyecto.

Se seleccionaron cinco comunidades por relieve. En valle se seleccionaron las comunidades de Amubri, Cachabri; Shiroles, Tsuri y Watsi para un total de 31 productores (Anexo 6.1). En loma,

las comunidades de Katsi, San Miguel de Cabecar, San Vicente, Shwabb y Sibuju fueron seleccionados, para un total de 46 productores (Anexo 6.2).

2.2 Establecimiento de PPM

Se establecieron y midieron un total de 199 PPM distribuidas en cinco sistemas (Cuadro 1). El sistema con la mayor cantidad de PPM establecidas fue el SAFC con 42 por relieve (loma y valle), seguido del sistema CHA con 38 en loma. El sistema de PM solo se estableció PPM en valle.

Cuadro 1. Resumen del número de parcelas permanentes de muestreo establecidas por sistema de uso de la tierra.

Sistema de uso de la tierra	Relieve		Total de PPM
	Valle	Loma	
Cacao en Sistemas Agroforestales (SAFC)	42	42	84
Banano en Sistemas Agroforestales (SAFB)	14	14	28
Plátano monocultivo (PM)	15	n/a*	15
Bosque de galleria (BG)	14	13	27
Charral (CHA)	7	38	45
TOTAL	92	107	199

(*) n/a: no aplica (no fueron establecidas PPM).

En todas las PPM se realizó el inventario de árboles (mediciones de dap y ht), así como la identificación taxonómica, mediante la metodología detallada en el Anexo 5.

2.3 Análisis de laboratorio (gravedad específica, materia seca y fracción de carbono)

Los árboles muestreados para la construcción de los modelos de biomasa se dividieron en componentes: fuste, ramas grandes, ramas pequeñas, frutos, tocón y en algunos casos, frutos. La mayoría de individuos fueron pesados por secciones y para cada una se tomó muestras para materia seca con el fin de transformar los valores de peso húmedo a peso seco (Anexo 5).

En el caso de fustes y ramas grandes (diámetro > 15 cm), la biomasa se calculó mediante el volumen y gravedad específica. El volumen se calculó usando la fórmula de Smalian (Loestch et

al., 1973), la cual emplea la longitud y los diámetros extremos de secciones de 1 ó 2 m de longitud en cada troza. Se tomaron muestras de madera de cada sección cubicada para determinar la gravedad específica siguiendo las normas del ASTM (1983). En el Cuadro 2, se muestra los valores obtenidos de gravedad específica por especie.

Cuadro 2. Gravedad específica promedio de las especies leñosas muestreadas. Los símbolos usados son: DE: Desviación estándar.

Nombre científico	Especie o grupo de especies	Gravedad específica (g cm ⁻³)			
		Fuste		Ramas grandes	
		Promedio	DE	Promedio	DE
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	0,47	0,08	0,43	0,07
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	0,51	0,05		
<i>Persea americana</i>	Aguacate	0,48	0,09	0,35	,
<i>Inga sp.</i>	Guaba	0,48	0,13	0,48	0,15
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	0,44	0,11	0,41	0,04
<i>Nephelium lappaceum</i>	Mamón Chino	0,83	0,08		
<i>Syzigium malacensis</i>	Manzana de agua	0,60	0,04	0,63	,
	Otros frutales*	0,76	0,09		

* Incluye cítricos (limón ácido, naranja y naranja agria), guayaba, mango y sapotillo.

Se tomaron muestras de madera caída para determinar su gravedad específica según la dureza de las trozas (suave, media y dura) (Anexo 5). Esta información se empleó en la conversión de volumen a biomasa. Los valores de gravedad específica variaron entre 0.13 y 0.69 g cm⁻³. Se realizó una clasificación de la gravedad específica de las trozas (bajo, medio y alto), y a las clases de dureza se les asignó el promedio de gravedad específica: 0.23, 0.42 y 0.60 g cm⁻³, para suave, medio y duro, respectivamente.

Se seleccionaron algunas muestras por especies para determinar la fracción de carbono con el método de combustión en equipo auto-analizador Thermofinnigan del laboratorio de suelos, tejido vegetal y aguas del CATIE. Los valores promedio de fracción de carbono se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Porcentaje de carbono para las especies leñosas más dominantes en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca.

Nombre científico	Especie	Contenido promedio de carbono (%)				
		Componente				Promedio
		Fuste	Frutos	Hojas	Ramas	
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	47,9		44,9	46,6	46,4
<i>Theobroma cacao</i>	Cacao	44,3	50,9	44,6	45,1	45,8
<i>Persea americana</i>	Aguacate	46,6		48,0	46,7	47,1
<i>Citrus spp.</i>	Cítricos	45,7		43,5	45,8	45,0
<i>Inga sp.</i>	Guaba	47,1		49,5	47,8	48,1
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	48,8		50,5	47,9	49,1
<i>Nephelium. lappaceum</i>	Mamón Chino	47,6		49,8	46,5	47,6
<i>Mangifera indica</i>	Mango	46,3		45,6	47,0	46,3
<i>Mammea americana</i>	Sapotillo	48,3		51,1	48,4	49,3
	Promedio	47,1	50,9	46,5	46,2	46,7

2.4 Desarrollo y selección de modelos alométricos de biomasa aérea total en cacao, frutales, laurel e individuos $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm

2.4.1 Selección de los árboles a muestrear

La selección de los árboles a muestrear de laurel, cacao y frutales se realizó con previa consulta a los propietarios de las fincas, aprovechando individuos que el dueño fuera posteriormente a aprovechar. Se trató de abarcar la mayor cantidad de clases diamétricas por grupo de especies. Adicionalmente, se cortaron de las PPM en charral individuos $>1,5$ m H y <10 cm dap. A continuación se detalla para cada grupo de especies.

2.4.2 Árboles de *Theobroma cacao* (cacao)

Se midieron en pie, cortaron y estimaron la biomasa aérea total de 74 plantas de cacao con dimensiones entre 1,3 a 26,8 cm de $Diam_{30}$ (diámetro del tronco a 30 cm de altura) con un promedio de 12,89 cm ($\pm 7,69$), presentaron una altura total entre 1,1 y 8,3 m ($\pm 1,70$) (Figura 1). La biomasa aérea total promedio fue de 32,1 kg (0,04-102,6 kg).

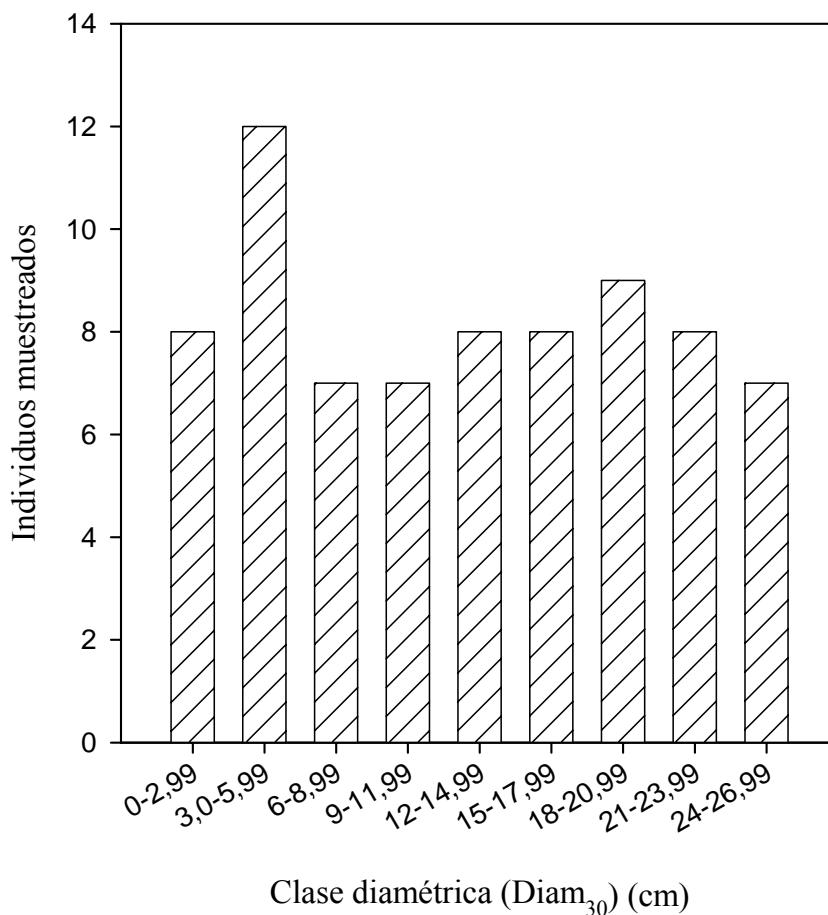


Figura 1. Distribución diamétrica de árboles muestreados de *Theobroma cacao*. N = 74.

Se estimó el coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la variable dependiente y las independientes, siendo el más alto entre la biomasa aérea total y el diámetro del tronco a 30 cm de altura (Diam₃₀; $r = 0,94$; $P < 0.01$; Figura 2a), área de copa (Acopa; $r = 0,84$; $P < 0.01$; Figura 2b) y diámetro cuadrático medio de las ramas principales (Dg; $r = 0,96$; $P < 0.01$; Figura 2d). Se encontró una correlación relativamente baja para la biomasa aérea total y la altura total (ht; $r = 0,77$; $P < 0.01$; Figura 2c) y bajo para la biomasa y la altura de la horqueta (Hh; $r = 0,37$).

Posteriormente, se probaron modelos con las variables dependientes e independientes transformadas y no transformadas. Se seleccionaron los modelos que cumplieron los requisitos exigidos en estas herramientas: ajuste estadístico, menores valores de raíz cuadrada medio del error (RCME), suma de cuadrado de los residuos (PRESS) e índice de furnival (IF), y mayor

coeficiente de determinación ajustado (R^2 -ajust.), distribución de los residuos, lógica biológica y practicidad en su uso (Cuadro 4). Los modelos preseleccionados y sus respectivos parámetros fueron significativos ($P < 0,01$).

Los modelos de mejor ajuste y los más recomendables para su uso son de tipo logarítmico, utilizando $Diam_{30}$ como variable independiente. La Ec. 1 (Cuadro 4; Figura 2a), presenta las mejores características para su aplicabilidad práctica. Es importante seleccionar modelos que empleen el $Diam_{30}$, ya que es la variable de más exacta y fácil medición.

Cuadro 4. Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) ($kg\ árbol^{-1}$) para *T. cacao*. Los símbolos usados son: $Diam_{30}$: Diámetro a 30 cm del suelo (cm); ht: altura total (m); Dg: Diámetro cuadrático medio de las ramas principales (cm); R^2 -ajustado: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival.

Modelo	Ecuación	Parámetros			R^2 ajust	RCME	PRESS	IF
		a	b	c				
1	$\text{LogBt} = a + b * \text{LogDiam}_{30}$	-1,625	2,626		0,98	0,13	1,20	2,87
2	$\text{LogBt} = a + b * \text{LogDiam}_{30} + \text{Loght}$	-1,689	2,158	0,892	0,99	0,10	0,77	2,27
3	$\text{LogBt} = a + b * \text{LogDg}$	-1,579	2,614		0,97	0,16	1,86	3,59
4	$\text{LogBt} = a + b * \text{LogDg} + c * \text{Loght}$	-1,658	2,087	1,004	0,98	0,13	1,35	3,00

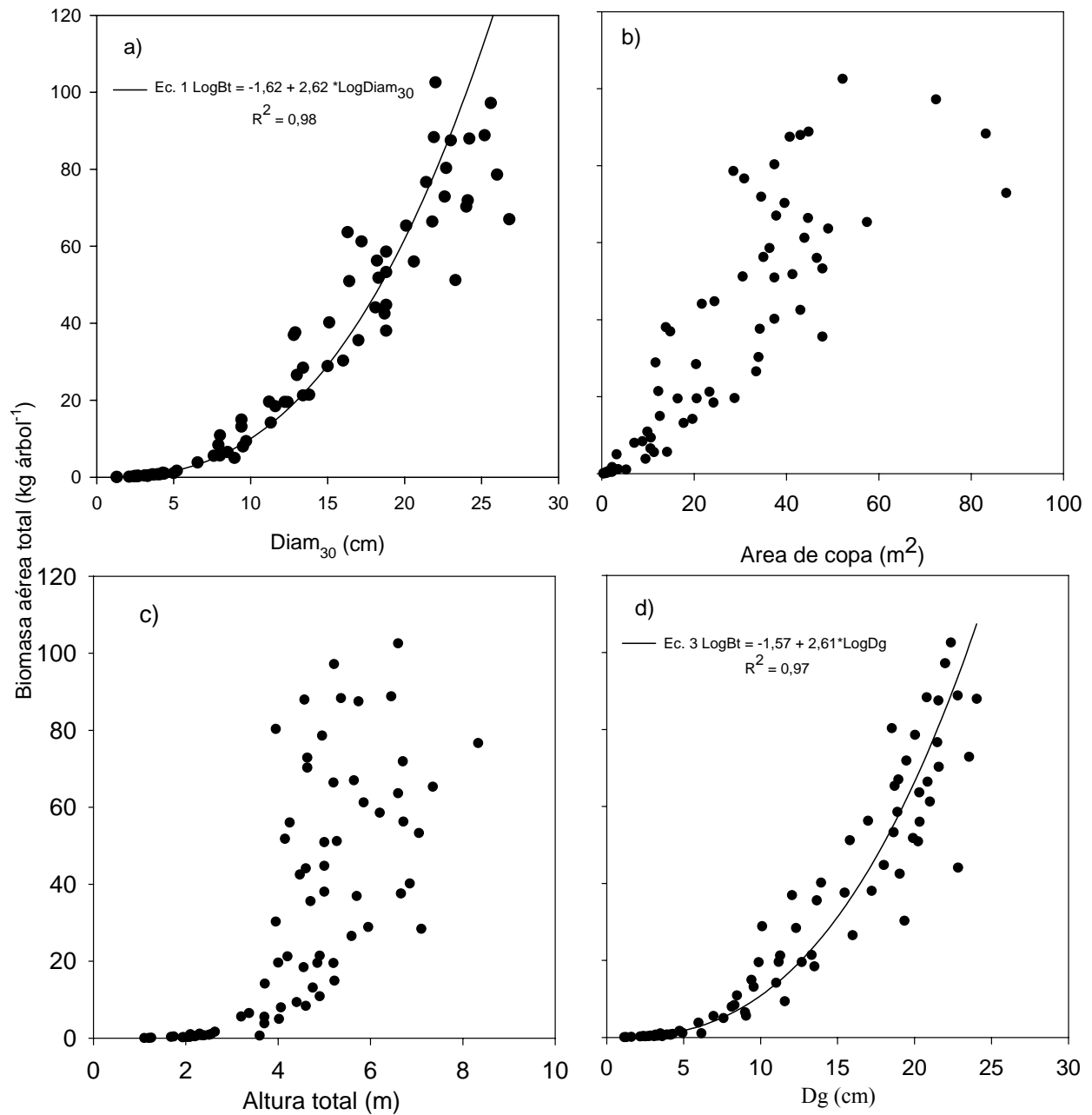


Figura 2. Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro del tronco principal a 30 cm de altura (Diam₃₀), b) área de copa (A_{copa}), c) altura total (ht) y d) diámetro cuadrático medio de las ramas principales (Dg) en *T. cacao*.

2.4.3 Árboles de *Cordia alliodora* (laurel)

Se cortó y estimó la biomasa aérea total de 34 árboles de *C. alliodora* distribuidos en ocho clases diamétricas (Figura 3). La biomasa de estos árboles fue calculada, obteniendo para cada uno un factor de expansión de biomasa (FEB; relación entre biomasa total arriba del suelo y biomasa de fuste). El FEB promedio de los árboles cortados fue 1,25 ($\pm 0,15$). Este FEB fue empleado para estimar la biomasa no calculada en los 204 árboles restantes empleados para la construcción del modelo de biomasa, los cuales fueron cortados y cubicados (Somarriba y Beer 1989; Ryan 2002).

Los modelos de laurel se construyeron usando la información proveniente de 238 árboles, éstos presentaron un dap promedio de 44,2 cm (3,9 - 102 cm dap), la altura promedio fue de 28,9 m (5.4 – 46,3 m) y la biomasa aérea total promedio fue de 1031 kg ($\pm 833,6$ kg).

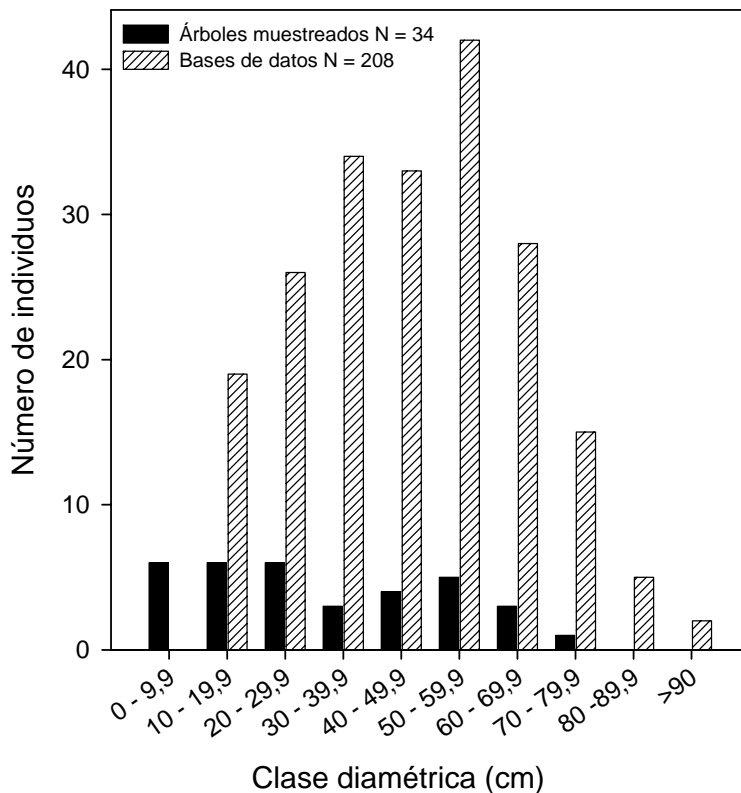


Figura 3. Distribución diamétrica de árboles de *C. alliodora* muestreados en Talamanca y bases de datos de RNR y Diarmaid Ryan.

El coeficiente de correlación de Pearson (r) entre la biomasa aérea total y el dap fue alto ($r = 0,92$; $P < 0,01$) y relativamente alto con la altura total ($r = 0,87$; $P < 0,01$) (Figura 4a y 4b). La correlación entre el LogBt con el Logdap y Loght fue alto $r = 0,96$ y $0,93$, respectivamente. Se probaron modelos con y sin variables transformadas, siendo los que mejor ajustaron los datos los de tipo Log-Log, éstos presentaron los más bajos valores de PRESS, IF y RCME y el más alto R^2 -ajust (Ec. 5 y 6; Cuadro 5).

Cuadro 5. Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol^{-1}) para *C. alliadora*. Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R^2 -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival.

Modelo	Ecuación	Parámetros			RCME	R^2 -ajust.	PRESS	IF
		a	b	c				
5	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap}$	-0,51	2,08		0,14	0,92	5	209,10
6	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap} + c \cdot \text{Loght}$	-0,94	1,32	1,14	0,11	0,96	2,9	158,2

El modelo 5 fue seleccionado para la estimación de biomasa aérea en laurel, debido a su practicidad al usar solo el dap como variable independiente.

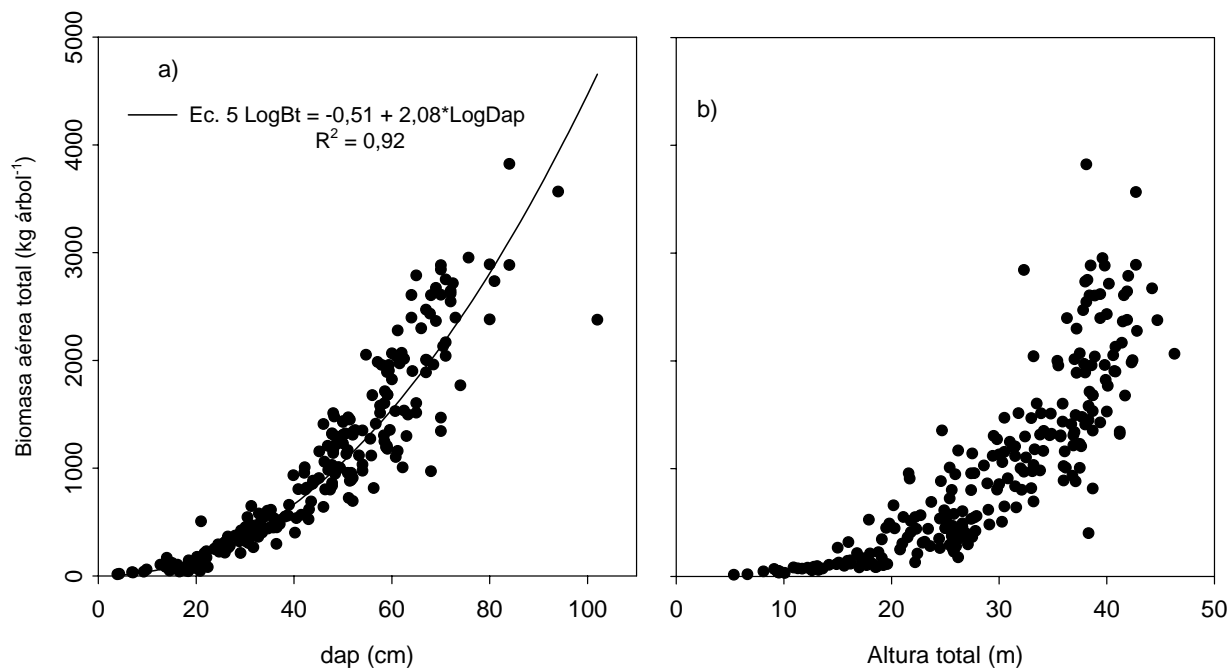


Figura 4. Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para *C. alliodora* en fincas cacaoteras de Talamanca.

2.4.4 Árboles frutales

Se identificaron las especies de frutales más dominantes analizando la información de 77 PPM de todos los sistemas, para construir un modelo multi-especie. Se seleccionaron individuos de estas especies basados en la dominancia por especie (Cuadro 6), los cuales fueron medidos, cortados y estimada su biomasa. Estas especies fueron seleccionadas por el criterio de área basal). Las guabas, el jobo, el aguacate, los cítricos, el sapote y el mamón chino son las especies dominantes ya que representan el 84% del área basal total de los frutales.

Se seleccionaron un total de 38 árboles frutales (Figura 5) entre los que están: 18 guabas (*Inga sp.*), 7 jobos (*Spondias mombin*), 3 cítricos (*Citrus spp.*), 2 aguacates (*Persea americana*), 2 guayabas (*Psidium guajava*), 2 mamón chino (*Nephelium lappaceum*), 2 manzana de agua (*Syzigium malacensis*) y manzana rosa (*Syzigium jambos*), 1 mango (*Mangifera indica*), y 1 zapotillo (*Mammea americana*). Se midieron, cortaron y pesaron para estimar la biomasa, se tomaron muestras para materia seca y gravedad específica.

Los árboles muestreados presentaron un dap promedio de 18,21 cm variando entre 1,9 y 46,5 cm dap, la altura total promedio fue de 15,2 m ($\pm 7,0$ m) y una biomasa aérea total promedio de 256,23 kg (0,5 a 1121 kg).

Cuadro 6. Especies de frutales más abundantes y dominantes en fincas cacaoteras de Talamanca.

Relieve / Nombre científico	Especie	Abundancia		Dominancia	
		Absoluta (No. de individuos)	Relativa (%)	Absoluta (m ²)	Relativa (%)
VALLE					
<i>Inga sp.</i>	Guaba	79	37,1	4,32	38,8
<i>Persea americana</i>	Aguacate	25	11,7	1,71	15,4
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	21	9,9	1,42	12,7
	Fruta de pan	1	0,5	0,86	7,7
<i>Citrus spp.</i>	Cítricos	36	16,9	0,85	7,6
<i>Nephelium lappaceum</i>	Mamón chino	13	6,1	0,46	4,2
<i>Mammea americana</i>	Zapote	10	4,7	0,58	5,2
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	10	4,7	0,29	2,6
<i>Syzigium jambos</i>	Manzana rosa	4	1,9	0,15	1,3
<i>Syzigium malacensis</i>	Manzana de agua	1	0,5	0,13	1,2
<i>Spondias sp.</i>	Jocote	3	1,4	0,10	0,9
	Caimito amarillo	1	0,5	0,08	0,7
<i>Mangifera indica</i>	Mango	2	0,9	0,07	0,6
<i>Artocarpus altilis</i>	Fruta de pan	3	1,4	0,06	0,6
<i>Annona muricata</i>	Guanábana	3	1,4	0,03	0,3
<i>Crescentia cujete</i>	Calabaza	1	0,5	0,02	0,1
TOTAL		213		11,14	
LOMA					
<i>Inga sp.</i>	Guaba	77	30,8	4,38	40,9
<i>Citrus spp.</i>	Cítricos	81	32,4	2,14	20,0
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	32	12,8	1,88	17,5
<i>Nephelium lappaceum</i>	Mamón chino	15	6,0	0,58	5,4
<i>Mammea americana</i>	Zapote	9	3,6	0,46	4,3
<i>Mangifera indica</i>	Mango	10	4,0	0,42	3,9
<i>Persea americana</i>	Aguacate	6	2,4	0,33	3,1
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	5	2,0	0,13	1,2
<i>Syzigium malacensis</i>	Manzana de agua	5	2,0	0,17	1,6
<i>Warscewiczia coccinea</i>	Papaya montaña	4	1,6	0,09	0,9
<i>Garcinia mangostana</i>	Mangostan	2	0,8	0,05	0,4
	Caimito amarillo	2	0,8	0,03	0,3
<i>Psidium sp.</i>	Cas	1	0,4	0,02	0,2
<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo	1	0,4	0,02	0,1
TOTAL		250		10,69	

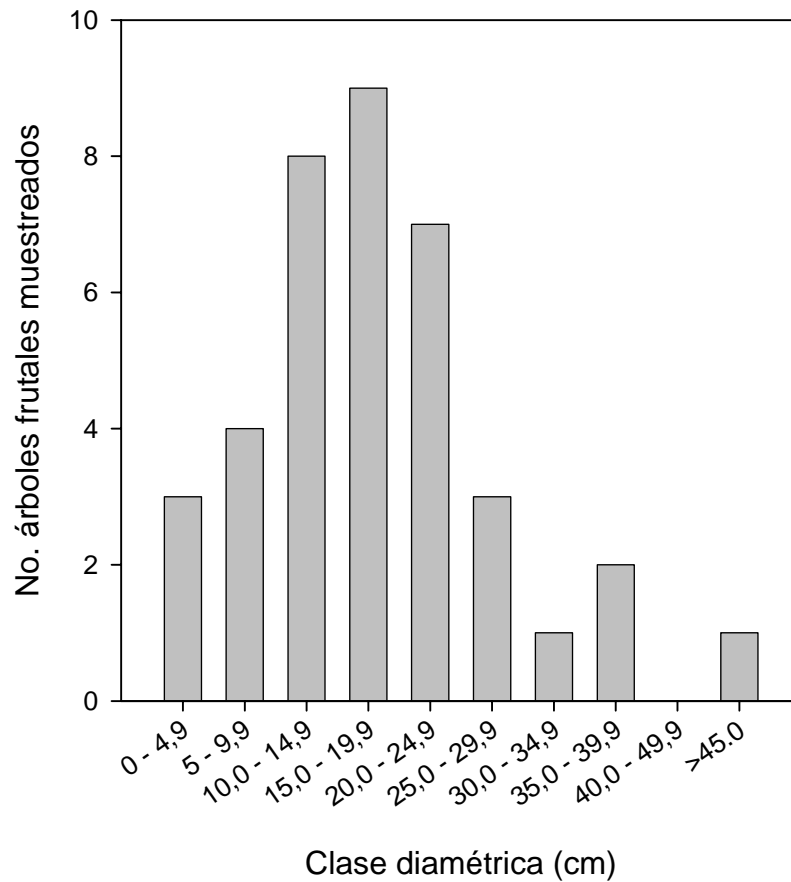


Figura 5. Distribución diamétrica de los árboles de frutales muestreados. N = 38

La biomasa aérea total presentó una correlación alta con el dap ($r = 0,94$; $P < 0,01$; Fig. 6a), pero baja con la ht ($r = 0,59$; $P < 0,01$; Fig. 6b). El LogBt presentó, de igual manera, una correlación alta con el Logdap ($r = 0,98$; $P < 0,01$) y con el Loght ($r = 0,84$; $P < 0,01$).

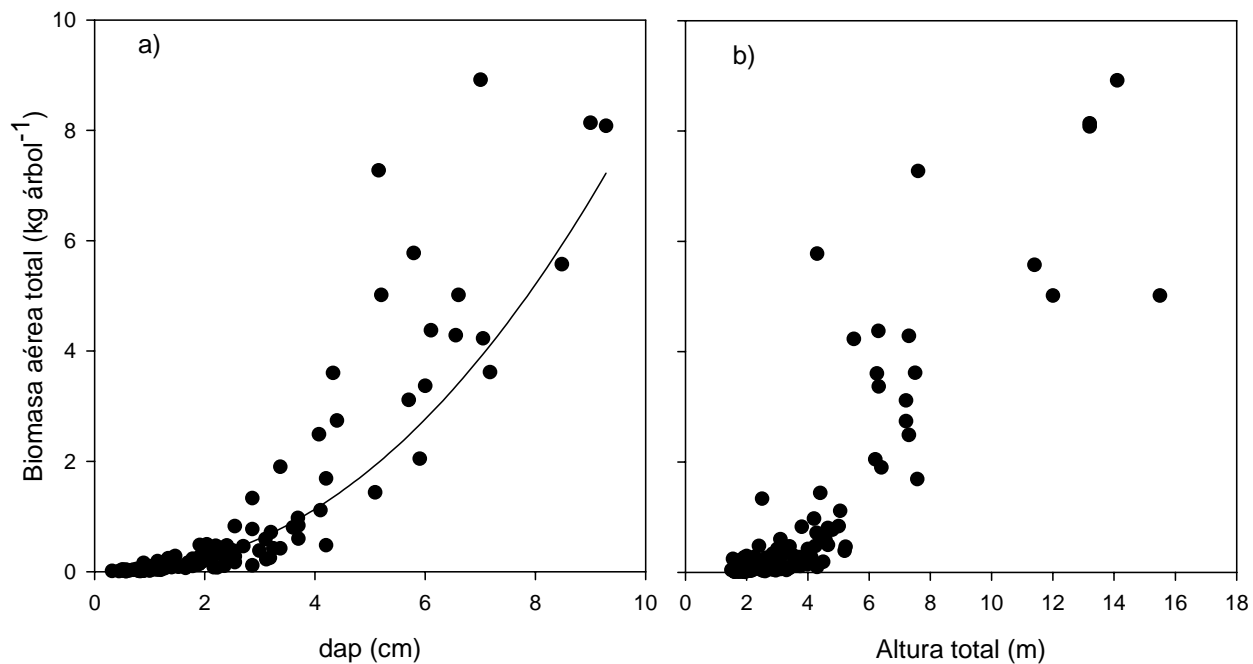


Figura 6. Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para frutales en fincas cacaoteras de Talamanca.

Los modelos que presentaron mejor ajuste fueron de tipo logarítmicos, con R^2 -ajust de 0,95, la ecuación que se recomienda utilizar por utilidad práctica, es la Ec. 7 (Fig. 6a; Cuadro 7), con la variable independiente de dap.

Cuadro 7. Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol^{-1}) para frutales. Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R^2 -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival.

Modelo	Ecuación	Parámetros			RCME	R^2 -ajust.	PRESS	IF
		a	b	c				
7	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap}$	-1,11	2,64		0,18	0,95	1,32	41,14
8	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap} + c \cdot \text{Loght}$	-1,12	2,62	0,03	0,18	0,95	1,38	41,71

2.4.5 Árboles pequeños $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm

Se emplearon 132 árboles pequeños (altura total $\geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm) provenientes de charrales de hasta 10 años de edad, para desarrollar un modelo de biomasa. Los árboles fueron medidos en pie (dap y ht), fueron cortados y separados en componentes (fuste, ramas y hojas) y se calculó su biomasa pesando en fresco cada componente y tomando muestras para determinar su contenido de materia seca.

Los árboles seleccionados para el desarrollo del modelo de biomasa cubrieron todas las clases de diámetro ($dap < 10$ cm; Figura 7), y variaron entre 0,3 y 9,3 cm de dap , entre 1,5 y 15,5 m de ht y entre 0,01 y 8,9 kg árbol⁻¹ de biomasa aérea total. El modelo desarrollado es un multi-especie, ya que no se discriminó por especie. Se probaron diferentes modelos genéricos, donde se empleó las variables sin transformar o con transformaciones.

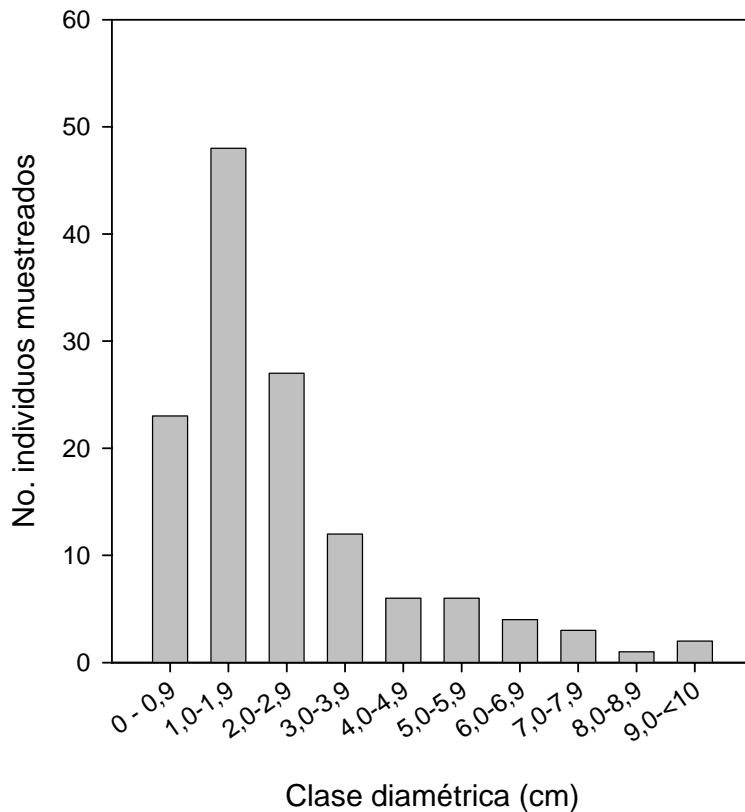


Figura 7. Distribución diamétrica de los árboles muestreados $ht \geq 1,5$ m y $dap < 9,9$ cm de PPM de charrales en fincas de Talamanca. N = 132

La correlación entre la biomasa aérea total y el dap y ht fue alta ($r = 0,88$ y $0,87$; $P < 0,01$; Fig. 8a y 8b, respectivamente). El LogBt presentó una correlación alta con el Logdap ($r = 0,94$; $P < 0,01$), pero relativamente baja con el Loght ($r = 0,84$; $P < 0,01$).

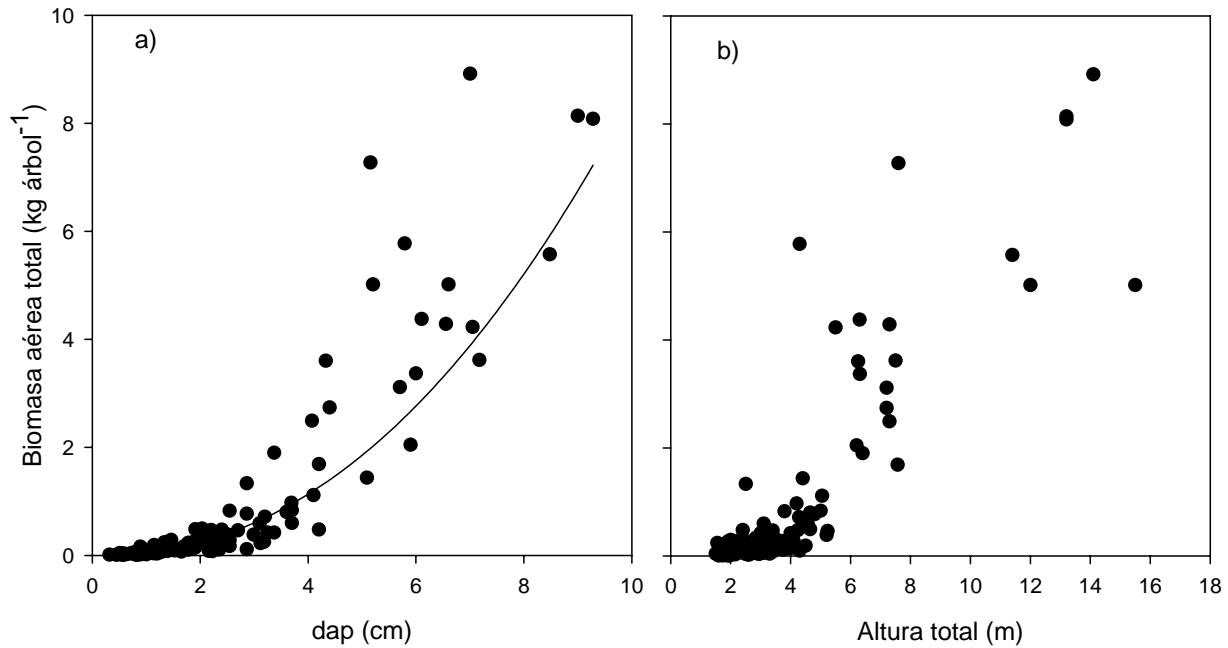


Figura 8. Relación entre biomasa aérea total y a) diámetro a la altura de pecho (dap) y b) altura total para árboles con $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm en charrales en fincas de Talamanca.

Los modelos que mejor ajustaron los datos fueron de tipo logarítmicos en todas sus variables, con el IF, PRESS y RCME más bajos y los valores de R^2 -ajust. más altos (0,88 y 0,91, Ec. 9 y 10, respectivamente; Cuadro 8).

Cuadro 8. Parámetros (a, b y c) de los modelos de mejor ajuste para estimar biomasa total arriba del suelo (Bt) (kg árbol^{-1}) para individuos $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm de charrales. Los símbolos usados son: dap: Diámetro a la altura de pecho (cm); ht: altura total (m); R^2 -ajust.: Coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio del error; PRESS: Suma de los cuadrados de los residuos; IF: Índice de Furnival.

Modelo	Ecuación	Parámetros			RCME	R^2 -ajust.	PRESS	IF
		a	b	c				
9	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap}$	-1,27	2,20		0,25	0,88	8,72	0,13
10	$\text{LogBt} = a + b \cdot \text{Logdap} + c \cdot \text{Loght}$	-1,61	1,69	0,93	0,22	0,91	6,48	0,11

2.4.6 *Uso de ecuaciones alométricas de la literatura para estimar biomasa aérea total*

Se presentaron especies en las PPM, para las cuáles no se desarrollaron modelos locales, por lo que fue necesario utilizar ecuaciones alométricas de la literatura para estimar su biomasa aérea total (Cuadro 9). Las ecuaciones se aplicaron aquellas especies provenientes principalmente de charrales y bosques de galerías con $dap \geq 10$ cm. Sin embargo; también se presentaron algunos casos en los demás sistemas de uso de la tierra considerados en el estudio (SAFC, SAFB y PM).

Los árboles de 15 especies en las PPM (Anexo 7), con dap entre 60 y 105 cm, considerados como remanentes de bosque natural se les estimó la biomasa aérea total con la Ec. 11 (Segura y Kanninen 2005). El modelo fue aplicado a especies usadas para la generación de esta ecuación o especies de arquitectura similar. Este modelo fue desarrollado con árboles de la zona de Sarapiquí, Costa Rica.

Se estimó la biomasa aérea total de los individuos de otras especies con dap entre 10 y 60 cm presentes en las PPM (Anexo 7) se estimó con la Ec. 12 (Proyecto LUCCAM, 2005), la cual fue desarrollada con 49 especies de bosques secundarios de San Carlos, Nicaragua. La ecuación se aplicó a las mismas especies con que se desarrolló la ecuación.

En una PPM de bosque de galería y otra de SAFC, ambas en loma, se inventariaron algunas plantas de café (*Coffea arabica*) (Anexo 7), la biomasa aérea total fue estimada con la Ec. 13 (Segura et al 2005). Esta ecuación fue desarrollada para café en sistemas agroforestales de

Matagalpa, Nicaragua. La biomasa de individuos ($dap \geq 10$ cm) que no estuvieran en los rangos de tamaño recomendados fue estimada con la Ec. 14 (Brown & Iverson 1992), desarrollada para varias especies del trópico húmedo y la cual es también recomendada por el IPCC (2003). Por otra parte, la biomasa aérea total de palmas se estimó con las Ecms. 15 y 16 (IPCC 2003), las cuales utilizan la variable ht para estimar su biomasa.

2.5 Estimación de carbono almacenado en PPM en sistemas de uso de la tierra de Talamanca

Con la información del inventario de las PPM establecidas en los diferentes sistemas de uso de la tierra en estudio, se estimó la biomasa aérea total y el carbono almacenado. A continuación se detalla por fuente de almacenamiento de carbono.

2.5.1 Estimación de carbono en biomasa arriba del suelo en PPM

En el protocolo de muestreo (Anexo 5), se detalla la metodología para el muestreo de la biomasa arriba del suelo en PPM; la cual se subdivide en los siguientes componentes: fustales (árboles ≥ 10 cm dap), árboles $ht \geq 1,5$ m y $dap < 10$ cm, palmas y vegetación herbácea (VH).

El sistema de uso de la tierra de SAFC incluye la biomasa de plantas de cacao. La biomasa de palmas se ha incluido en todos los sistemas.

Cuadro 9. Ecuaciones alométricas no-locales, para estimar biomasa aérea total en los diferentes sistemas de uso de la tierra. Los símbolos usados son: Bt: biomasa aérea total (kg árbol⁻¹); dap: diámetro a la altura de pecho (cm); d₁₅: diámetro a 15 cm del suelo (cm); ht: altura total (m); N: tamaño de la muestra.

Ecuación	R ² -ajust.	Rango diámetro	Rango ht	N	Especies	Fuente
11. $Bt = (\exp(0,76+0,00015*dap^2))*1000$	0,71	≥ 60-105	19,5-39,0	19	Siete especies de bosque natural	Segura and Kanninen (2005)
12. $Bt = 10^{(-1,5+2,7*Logdap)}$	0,89	≥ 5 - 60	2 - 30	160	49 especies de bosque natural	Proyecto LUCCAM (2005)
13. $Bt = 10^{(-1,18+1,99*Logd_{15})}$	0,93	0,3 – 7,4	0,3 – 3,3	96	<i>Coffea arabica</i>	Segura et al 2005
14. $Bt = 21,30 - 6,95*dap + 0,74*dap^2$	0,92	4-112		176	Varias especies del trópico húmedo	Brown & Iverson (1992)
15. $Bt = 24,56 + 4,92*ht + 1,02*ht^2$	0,82	n/a	0,2-14,5	n/a	<i>Sabal sp.</i>	IPCC (2003)
16. $Bt = 6,67 + 12,83*ht^{0,5}*Lnht$	0,75	n/a	1- 33	n/a	<i>Euterpe predatoria</i> & <i>Phenakospermum guinensis</i>	IPCC (2003)

2.5.2 Estimación de carbono en biomasa bajo suelo en PPM

La biomasa bajo suelo se refiere a la biomasa de raíces. Esta se estimó empleando la Ec. 17 (Cairns et al 1997) citada por el IPCC (2003) y recomendada para bosques tropicales.

$$B_{\text{Raíces}} = \exp [-1,0587 + 0,8836 \cdot \ln(\text{BAT})] \quad R^2 = 0,84 \quad N = 151 \quad \text{Ec. 17}$$

Donde: $B_{\text{Raíces}}$ = biomasa de raíces (t ha^{-1}); \ln = logaritmo natural; \exp = potencia base e; BAT = biomasa aérea total en (t ha^{-1})

El carbono almacenado en la biomasa aérea total por sistemas de uso de la tierra (Cuadro 10) se estimó mediante el uso de una fracción de carbono promedio de 0,47 (Cuadro 3), resultado de este estudio.

2.5.3 Estimación de carbono en necromasa en PPM

La metodología para el muestreo en las PPM de la biomasa de la necromasa se encuentra en el Anexo 5, este componente incluye la hojarasca, madera caída y tocones. El volumen de la madera caída se obtuvo con la Ec. 18 (IPCC, 2003).

$$V_{\text{MADCAIDA}} = \pi^2 \cdot (D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2) / (8 \cdot L) \quad \text{Ec. 18}$$

Donde: V_{MADCAIDA} : volumen de madera caída ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$); D_1, D_2, \dots, D_n = diámetro de cada una de las piezas interceptadas por la línea (cm); L: longitud de la línea (m)

El volumen de árboles muertos en pie y tocones cilíndricos se estimó mediante las fórmulas de Smalian y Huber. El volumen de los tocones con gambas fue estimado con la fórmula de la neiloida truncada (Loetsch et al 1973). Los valores de volumen se convirtieron a biomasa utilizando los resultados obtenidos de gravedad específica, según la clasificación de la densidad en baja, media y alta (0,23, 0,42 y 0,6, respectivamente; IPCC 2003). El carbono almacenado en la biomasa de estos componentes fue estimado empleando la fracción de carbono de 0,47 (Cuadro

3). En el Cuadro 10, se presenta los resultados por sistema de uso de la tierra por relieve de carbono almacenado en la necromasa.

2.5.4 Estimación de carbono orgánico del suelo en PPM

El muestreo para densidad aparente y carbono orgánico total se detalla en el Anexo 5. Este se realizó en todas las PPM y por sistema de uso de la tierra. En el Cuadro 10, se detalla el total de carbono orgánico a los 40 cm de profundidad.

2.5.5 Almacenamiento total de carbono en PPM

En el Cuadro 10, se indica el carbono total almacenado para los diferentes sistemas de uso de la tierra considerados en el estudio. Se encontró una alta variabilidad en el almacenamiento de carbono de los diferentes sistemas en los dos relieves (valle y loma). En general, se encontró que los sistemas de loma almacenan un 68% más carbono que en el valle. Los bosques de galería son los sistemas con mayor acumulación de carbono, seguido de cacaotales con árboles, charrales, banano con árbol, y por último, plátano monocultivo (148, 123, 112, 81 y 55 t C ha⁻¹, respectivamente) (Cuadro 10).

El suelo fue el mayor reservorio de carbono en los sistemas, a los 40 cm superficiales se almacena en promedio 54 t C ha⁻¹ (44-58% del carbono total). Otro componente importante es la biomasa arriba del suelo, la cual representa entre el 30 y 40% (28-46 t C ha⁻¹) del carbono total almacenado, siendo los árboles fustales (dap>10 cm) los de mayor contribución (29-37% del total) (Cuadro 10). La necromasa y la biomasa bajo suelo (raíces) son componentes menos importantes, ya que almacenan 6 - 9% y 5 - 8% del carbono total, respectivamente. Sin embargo, la inclusión de estos componentes incrementaría los potenciales créditos de carbono comercializables.

Cuadro 10. Carbono almacenado en biomasa aérea y bajo suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en Talamanca. Los símbolos usados son: ARB: árboles; VH: vegetación herbácea; ht: altura total (m); dap: diámetro a la altura de pecho (cm); Prom: promedio; DE: desviación estándar; COS: carbono orgánico del suelo.

Relieve	Sistema	Carbono en biomasa arriba del suelo (t Cha ⁻¹)						Carbono en biomasa (t Cha ⁻¹)						Carbono total (t Cha ⁻¹)	
		ARB ≥ 10 cm dap		ARB ≥ 1.5 m ht y VH		Aérea total		Raíces		Necromasa		COS			
		Prom	DE	Prom	DE	Prom	DE	Prom	DE	Prom	DE	Prom	DE	Prom	DE
Loma	BG	100,5	87,3	1,1	1,3	101,6	87,4	18,24	13,98	6,2	2,1	47,5	25,0	175,2	105,7
	CHA	13,7	14,8	11,4	13,4	25,1	21,3	5,27	4,12	12,5	10,3	56,8	15,7	100,2	30,8
	SAFB	16,0	17,9	0,6	0,5	16,7	17,8	3,65	3,45	5,1	4,1	49,5	19,4	75,3	31,5
	SAFC	50,3	20,0	0,6	0,5	50,9	19,9	10,15	3,55	9,5	6,0	61,3	18,3	132,8	29,7
Valle	BG	53,3	50,9	0,7	0,6	54,0	50,9	10,30	8,89	3,9	4,3	52,4	28,2	121,4	78,3
	CHA	41,6	31,7	2,5	2,6	44,1	31,9	8,79	5,79	3,2	1,1	66,8	26,1	123,7	31,4
	PM	7,5	6,9	1,0	0,9	8,4	7,0	2,01	1,52	2,1	1,1	41,9	15,6	54,7	16,8
	SAFB	24,7	18,3	1,1	0,7	25,9	18,7	5,45	3,67	6,6	5,3	47,3	25,1	85,7	37,7
	SAFC	33,9	16,7	0,7	0,7	34,6	16,5	7,20	3,03	8,0	4,5	62,0	33,9	112,5	45,3

(*) Incluye palmas para todos los sistemas y para el sistema SAFC incluye plantas de cacao.

El almacenamiento de carbono total y por componentes presentó una alta variabilidad en cada sistema de uso del suelo. Esto indica un rango amplio en valores de contenido de carbono, además, indica la potencialidad en el incremento del carbono almacenado mediante algunas prácticas de enriquecimiento y mejoramiento de los sistemas con especies leñosas perennes.

2.5.6 Clasificación de cacaotales según contenido de carbono

Los sistemas agroforestales con cacao (SAFC) se clasificaron según el contenido carbono en tres niveles; bajo, medio y alto. El promedio del carbono almacenado en la biomasa total por clase se presenta en el Cuadro 11. Los sistemas con cacao son, igualmente, muy variables en sus magnitudes de almacenamiento de carbono. Estos sistemas pueden ser clasificados, para fines de inventario y estrategias de intervención, en: bajo, medio y alto contenido de carbono (Cuadro 11). Albrecht y Kandji (2003) reportan un almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales en zonas bajas húmedas de Sudamérica entre 39 y 102 t C ha⁻¹. Estos resultados nos indican que los cacaotales con bajo y medio nivel de carbono tiene la potencialidad de incrementos de 66,2 y 35,3 t C ha⁻¹. Estos valores permiten hacer estimaciones de la adicionalidad de carbono en proyectos de este tipo.

Cuadro 11. Carbono almacenado por nivel de carbono en biomasa total para los sistemas agroforestales con cacao en Talamanca.

Nivel de carbono	Carbono almacenado en biomasa total (t Cha ⁻¹)		
	Rango	Promedio	Desviación estándar
Bajo	<39,9	31,6	8,0
Medio	40-79,9	62,5	11,3
Alto	>80	97,8	11,3

2.5.7 Almacenamiento total de carbono en charrales por clasificación de edad

Las edades de los charrales variaron entre 1 y 10 años ($\pm 2,6$ años) para un total de 37 PPM distribuidas en loma. La correlación entre el carbono almacenado en la biomasa total (Cuadro 10) y la edad de cada uno de los charrales fue de $r = 0,65$ ($P < 0,01$); el carbono promedio en la biomasa total fue de 31 t ha^{-1} variando entre $0,9$ y 88 t Cha^{-1} . El modelo que mejor ajustó los datos fue lineal (Ec. 19; Fig. 9), donde tanto el modelo como el parámetro de la edad fueron significativos ($P < 0,01$).

$$C_{\text{BCHA}} = 1,4 + 6,3 * \text{Edad} \quad R^2_{\text{ajust.}} = 0,43 \quad N = 37 \quad \text{RCME} = 19,6 \quad \text{Ec. 19}$$

Donde: C_{BCHA} : carbono almacenado en la biomasa total de charrales (t C ha^{-1}); Edad (años); N: tamaño de la muestra; R^2 -ajust.; coeficiente de determinación ajustado; RCME: Raíz del cuadrado medio error.

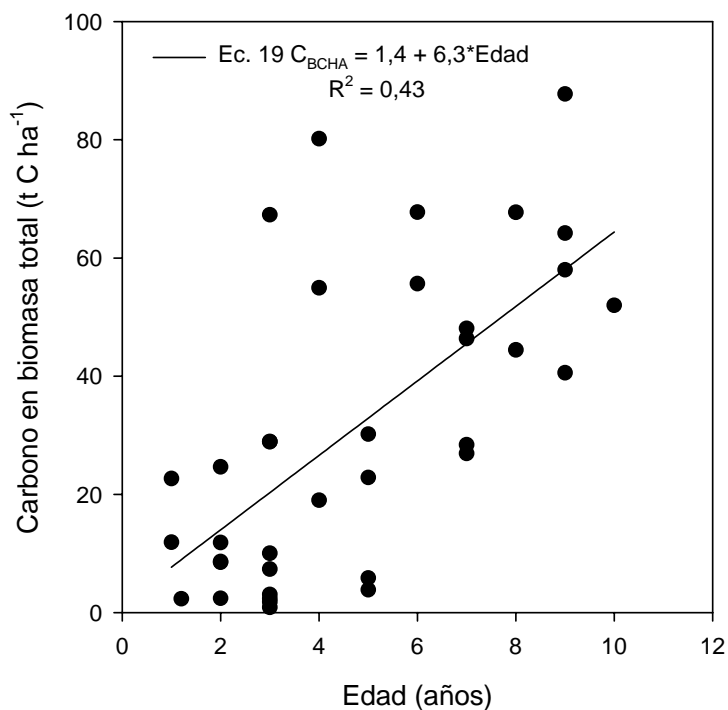


Figura 9. Relación entre carbono almacenado en biomasa total y edad de charrales de loma en Talamanca.

En charrales, aunque se encontró gran variabilidad en el almacenamiento de carbono en biomasa total, se estimó una tasa promedio de acumulación de $6,3 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ (Figura 1). Estas tasas resultaron un poco mayor a las encontradas en bosque secundarios en la Amazonia Brasileña, donde se reporta una tasa de $5 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ cuando el uso anterior fue agricultura y $3,0 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ cuando se abandonaron pasturas (Adaptado de Fearnside y Guimaraes 1996). En bosques secundarios de Río San Juan, Nicaragua se encontró un incremento promedio de carbono de $2,6 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ en bosques con edades entre 6 y 25 años (Calculado con base en datos de Ferreira 2001).

PRODUCTO 3: Censo de barbechos, estimación del área total, clasificación por edades, relieve y tipo de manejo.

Se establecieron 45 PPM en sistemas de barbecho o charral, 38 en loma y 7 en valle (Cuadro 1). El sistema de barbechos predomina más en lomas. El Cuadro 12, detalla la información de estos barbechos, tal como edad, relieve, manejo de los barbechos y uso del suelo anterior.

Se formuló la metodología y se elaboró los formatos de encuestas para el Diagnóstico biofísico y socioeconómico (Anexo 8) del área de influencia del Proyecto. Con esta metodología se compiló información detallada que permitirá tener estimados más precisos del área total, por productor y tipo de barbechos en la Reserva. Igualmente, se diseñó la metodología para el inventario de carbono en estos sistemas (Anexo 8.4 y 8.9), la cuál incluye estimación de áreas de barbechos y contenidos de carbono por unidad de área. Además, la consultoría diseñó las bases de datos para digitar la información obtenida en las encuestas, probó su practicidad y revisó la introducción de la información.

La clasificación de los barbechos por área, edad, entre otras, se completará en otra consultoría que analizará la base de datos de los diagnósticos, según lo acordado con el coordinador del proyecto, aunque esta actividad se había planteado en el plan de trabajo inicial de la consultoría. Otro aspecto por el cual no fue completado totalmente este punto fue el financiero, debido a las limitantes presupuestarias, poniendo más énfasis a la medición de carbono en las PPM.

Cuadro 12. Superficie, edad y uso anterior de las PPM de barbechos en loma y valle.

Relieve	No parcela	Superficie (ha)	Edad (años)	Uso anterior
Loma	01	2	9	Banano
Loma	02	2	9	Banano
Loma	03	10	5	Granos básicos
Loma	04	10	6	Granos básicos
Loma	05	5	3	Granos básicos (Maíz) y una parte de banano
Loma	06	5	3	Granos básicos (Maíz) y una parte de banano
Loma	07	5	3	Granos básicos (Maíz) y una parte de banano
Loma	08	90	3	Potrero
Loma	09	90	3	Potrero
Loma	10	90	3	Potrero
Loma	11	90	3	Potrero
Loma	11b	0.5	2	Maíz
Loma	12	0.5	2	Maíz
Loma	13	1.25	4	Maíz
Loma	14	0.25	2	Maíz
Loma	15		7	Maíz (sembrado sobre un charral de 6 años quemado)
Loma	16		1	Arroz
Loma	17		2	Maíz
Loma	18		15	Arroz
Loma	19		7	Granos
Loma	20	1	1	Arroz
Loma	21		2	Arroz
Loma	22	0,5	10	Arroz
Loma	23	1	6	Arroz
Loma	24	0.75	3	Arroz
Loma	25	0.75	1,2	Fríjol
Loma	26	2	5	Maíz
Loma	27	2	7	Arroz
Loma	28		4	Arroz
Loma	29		5	Arroz
Loma	30		6	Arroz
Loma	31		4	Arroz
Loma	32		3	Maíz
Loma	33	1.5	7	Maíz
Loma	34	2.25	8	Arroz
Loma	35	2.26	8	Arroz
Loma	36	2	9	Fríjoles

Loma	37	6	9	Maíz
Valle	01		0-2	Potrero
Valle	02		0-2	Potrero
Valle	03		> 4	
Valle	04		> 4	
Valle	05		0-2	
Valle	06		> 4	SAFC
Valle	07		> 4	SAFC

PRODUCTO 4: Documento de estudio del costo de oportunidad de cambiar de uso del suelo para secuestrar carbono

4.1. Estimación del costo de oportunidad de secuestrar carbono en sistemas de uso de la tierra

El costo de oportunidad se estimó como el costo por tonelada de carbono fijada al cambiar de un uso de suelo a uno con mayor tasa de fijación de carbono. Este valor se calculó basado en los beneficios netos de las tasas de fijación de carbono de los sistemas (Ec. 20). Los beneficios netos se calcularon basados en encuestas a informantes claves para cada cultivo de interés y verificación de las actividades de manejo de los cultivos mencionadas por los productores en las encuestas de los diagnósticos. Se realizaron 10 entrevistas a informantes institucionales y 19 entrevistas a productores clave (Anexo 10). Los formatos de las entrevistas semi-estructuradas se presentan en el Anexo 9.

$$CO = \frac{(BN_{actual} - BN_{futuro})}{(FijC_{actual} - FijC_{futuro})} \quad \text{Ec. 19}$$

Donde: CO: costo de oportunidad de secuestrar con cambios de uso del suelo (\$ tC⁻¹); Bnactual y Bnfuturo: beneficio neto del sistema actual y futuro (\$ ha⁻¹ año⁻¹); FijCactual y FijCfuturo: tasa de fijación de carbono del sistema actual y futuro (tC ha⁻¹ año⁻¹).

4.1.1. Descripción de los sistemas de producción

a) Cacao Agroforestal

El modelo representa un sistema de cacao orgánico con sombra bajo un manejo típico de la zona de Alta Talamanca. Se considera las labores de establecimiento y manejo de una parcela de 1 ha, a una densidad de siembra de 3 x 3 m, pues aunque existe heterogeneidad en las densidades de siembra, esta es la densidad más frecuente. En el establecimiento se consideran las labores de preparación de terreno, estaquillado, siembra, resiembra y chapeas. Las labores de mantenimiento incluyen la poda, deschuponada y chapeas. La venta del cacao fresco es la más frecuente, y es así como se considera en el modelo.

La producción de cacao es un factor de mucha variación en la zona, debido a la ausencia de registros fiables y a la heterogeneidad de las condiciones de manejo del cultivo. A pesar de contar con información de las bases de datos de APPTA (mayor comprador del cacao en la zona) y los resultados de las declaraciones brindadas en los diagnósticos, fue necesario considerar con mayor peso la información brindada por los informantes clave al respecto. La producción promedio hallada en consultas con los diferentes informantes clave es de alrededor de los 500 kg⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹. Se asume una producción comercial a partir del tercer año, que empieza en 300 kg ha⁻¹ y se estabiliza en el 5 año en la producción promedio antes mencionada.

Igualmente, el levantamiento de información reveló que la elevada heterogeneidad en el manejo prevaleciente en una misma comunidad (por ejemplo la comunidad de Shiroles), no permite identificar variaciones a nivel de diferentes comunidades, ni variaciones en la producción por ubicación de fincas en las zonas de Valle o Loma. Es posible que los resultados del diagnóstico del proyecto arrojen diferencias para un posterior análisis.

b) Banano Agroforestal

El modelo representa un sistema de producción de banano orgánico con sombra típico de la zona de Talamanca. Éste tampoco no refleja las condiciones específicas de Valle o Loma de la zona,

por la misma razón de la heterogeneidad del manejo prevaleciente en una misma comunidad, que es mayor a la captada entre comunidades diferentes.

Pese a la heterogeneidad encontrada en los sistemas de manejo, se considero un modelo de producción que reflejara los patrones de mayor frecuencia. La densidad inicial de siembra del modelo es de 3 x 3 m. Entre las actividades de establecimiento se considera la preparación de terreno (incluyendo drenajes sencillos), la preparación del material de siembra, el estaquillado, ahoyado, siembra, resiembra y rodajea. El mantenimiento incluye las rodajas, chapeas, deshojas, mantenimiento de drenajes y deshijas. El apuntalado y cosecha son actividades semanales o quincenales. La variedad de banano usada es la congo, en la cual se producen múltiples racimos dentro de una misma cepa, al mismo tiempo.

La producción es vendida en racimo o desmanada, siendo esta última la forma más frecuente. La cosecha es llevada a las orillas del camino o centros de acopio, sea al hombro o a caballo. La cosecha promedio considerada es de 350 kg⁻¹ ha de banano por quincena (9100 kg⁻¹ ha⁻¹ año⁻¹) Los principales compradores son 2 organizaciones de productores campesinos, APPTA y UCANEHU, quienes compran banano orgánico en los territorios indígenas para venderlo mayoritariamente para la producción de puré de banano a empresas agroindustriales.

c) Plátano convencional

El plátano es producido de forma convencional, con aplicación de insumos agroquímicos y sin sombra, en forma de motocultivo. A pesar de ser esta la práctica habitual, se encontró heterogeneidad en los sistemas de los sitios visitados (sombra en algunos casos, distintas densidades de siembra, variabilidad en la frecuencia e intensidad de aplicación de agroquímicos, entre otras). En un cultivo de zona de valle. La densidad de siembra considera es de 2,5 x 2,5 m, por ser la más frecuente según las fuentes consultadas en la zona.

De igual forma al caso del banano, el modelo de plátano considera las actividades de establecimiento de preparación de terreno (manual y química), drenajes, estaquillado, ahoyado, siembra, preparación de semillas manual y con químicos. El manejo incluye deshojas y deshijas

rodajas, chapeas manuales y químicas, aplicación de plaguicidas y fertilizantes (convencionales y foliares). En este cultivo se practica el embolsado del racimo, encintado y el apuntalado. Posterior a la cosecha, los racimos son lavados con bacterol y alumbre, y vendidos en cajas, desmanados. Se produce un aproximado de 14 cajas semanales de plátano (unos 20 racimos por semana), que son vendidos a intermediarios que visitan los territorios indígenas. La venta en racimo o embolsados también son frecuentes, pero no fueron consideradas en el presente análisis.

d) Granos básicos (arroz y maíz)

Se consideró la producción de arroz y maíz en zonas de monte, tacotal o charral, lo cual es típico de las zonas de Loma en la zona de interés del estudio. El modelo representa los costos e ingresos de la producción de 1 ha de cada uno de los granos mencionados anteriormente, aunque por lo general las áreas dedicadas a estos cultivos, por ciclo, no son mayores a 0,5 ha. Ambos cultivos son de ciclo corto (entre 3 y 5 meses). En el caso de arroz, ésta se cultiva por el método de chapea y quema, lo que significa una mayor demanda de mano de obra en su producción. En el caso de maíz, se consideró la producción “tapada” o “voleada”, el cual es predominante en la zona.

El modelo adoptado asume una producción de maíz tres veces por año y de arroz una vez por año. Estos granos, a pesar de ser posible cultivarlos sea en zona de loma o valle, en la actualidad son mayoritariamente frecuentes en zonas de loma, y prácticamente ausentes en zonas de valle.

4.1.2. Costos e ingresos

Los costos e ingresos de cada sistema de producción se calcularon reconstruyendo un modelo de establecimiento y manejo típico (Anexo 11). Los costos de mano de obra son muy relevantes en la estimación de los flujos de caja, ya que la mayor parte de ésta es proveniente de la familia (en promedio 75%). Por esta razón, se construyeron dos escenarios: 1) valorando toda la mano de obra: en este caso, si la mano de obra proviene de la familia se le da un valor (mercado); 2) valorando el 25% de la mano de obra (el 75% se considera como aporte en especie por la

familia). Los ingresos de cada sistema de producción fueron valorados a precio de mercado, aún si los productos fueran para autoconsumo.

La rentabilidad de los cultivos de cacao y banano orgánico, plátano y granos básicos se evaluó a través del uso de cuatro indicadores financieros: el valor actual neto (VAN), la relación beneficio-costo (B/C) y el valor de la mano de obra familiar. Los análisis a nivel de sistema de producción se realizaron a un ciclo de 20 años para cultivos perennes y de un ciclo de producción (dos por año) en cultivos anuales (maíz y arroz; Anexo 12). Los costos e ingresos fueron descontados a una tasa de actualización del 10%.

El Cuadro 13, resume los indicadores financieros más importantes de los sistemas de producción evaluados. Valores negativos del VAN indican pérdidas financieras en el manejo de estos sistemas.

Cuadro 13. Resumen de indicadores de rentabilidad financiera a nivel de cultivos (1 ha), en los diferentes escenarios (valores en US\$). Los símbolos usados son VAN: valor actual neto; B/C: relación beneficio/costo.

Cultivo	Escenario 1 (100% de mano de obra)		Escenario 2 (25% de mano de obra)	
	Valle	Loma	Valle	Loma
CACAO				
VAN (\$ ha ⁻¹ año ⁻¹)	-68,8	-75,0	31,9	38,3
B/C	0,5	0,5	1,6	1,9
Valor MO familiar (\$ jornal ⁻¹)			2,1	2,5
BANANO				
VAN (\$ ha ⁻¹ año ⁻¹)	27,6	60,2	244,0	234,8
B/C	1,1	1,2	3,0	2,8
Valor MO familiar (\$ jornal ⁻¹)			6,2	6,0
PLÁTANO				
VAN (\$ ha ⁻¹ año ⁻¹)	598,6		1067,7	
B/C	1,5		2,6	
Valor MO familiar (\$ jornal ⁻¹)			13,0	
MAÍZ				
VAN (\$ ha ⁻¹ año ⁻¹)		140		204
B/C		1,9		3,2
Valor MO familiar (\$ jornal ⁻¹)				13,7
ARROZ				
VAN (\$ ha ⁻¹ año ⁻¹)		-278,0		418
B/C		0,7		2,4
Valor MO familiar (\$ jornal ⁻¹)				2,6

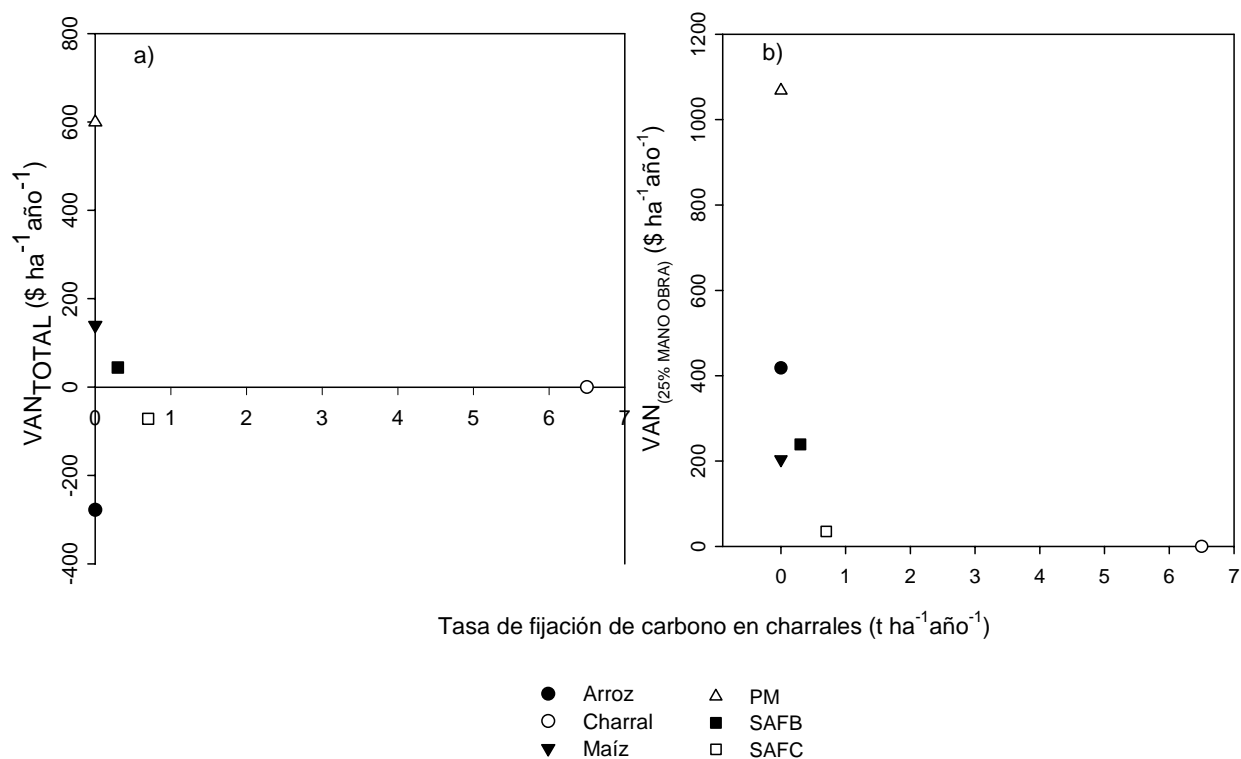


Figura 10. Relación entre la tasa de fijación de carbono y valor actual neto (VAN) considerando a) todos los costos de mano de obra y b) el 25% de los costos de mano de obra.

4.1.3. Costo de oportunidad de secuestrar carbono cambiando de uso del suelo

ESCENARIO 1

Si un productor de banano en Talamanca cambiara de banano a charral o cacao (sistemas con mayor tasa de fijación), el Proyecto debería pagarle como mínimo 7 y 290 \$ tC⁻¹, respectivamente. En el caso de productores de plátano, el valor a pagar sería aún mucho mayor, lo cual hace poco viable fomentar este cambio en estos productores. Los productores de maíz deberían recibir montos intermedios; mientras que a los productores de arroz debería pagársele un monto mucho más bajo, ya que están teniendo pérdidas en la producción de este cultivo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Costo de oportunidad de cambio de uso del suelo para secuestro de carbono valorando toda la mano de obra.

Uso actual	Uso futuro	
	Charral	SAFC
	Costo de oportunidad (\$ tC ⁻¹)	
SAFB	-7	-290
PM	-95	-960
Maíz	-22	-303
Arroz	0	0

Los resultados de este estudio son muy superiores a los encontrados en fincas ganaderas de Matiguás (Nicaragua) donde se evaluó el costo de secuestrar carbono en sistemas silvopastoriles, el cual osciló entre 3,3 y 26,4 \$ t C⁻¹ (Ruiz et al en edición). Igualmente, estos costos resultaron muy superiores a los precios actuales del servicio de secuestro de carbono, los cuales varían entre 11 y 22 \$ tC⁻¹ (Lecocq 2004). Otros autores (Segura 1999) encontró valores un poco más similares en valoraciones en bosques tropicales de Costa Rica (18,3-43,5 US\$ tC⁻¹). Estos resultados sugiere la fuerte influencia de la diferencia en condiciones socioeconómicas de los productores de diferentes países. Esto indica la necesidad de incluir en el criterio de selección de sistemas su rentabilidad financiera.

ESCENARIO 2

En el caso de valorar sólo el 25% de la mano de obra empleada en los sistemas, el monto que se debería pagar a los productores se incrementaría notablemente. Estos montos variarían de 39 a 1476 \$ tC⁻¹. Inclusive los productores de arroz tendrían que recibir un pago por su cambio a sistemas con mayor fijación de carbono (Cuadro 15).

Cuadro 15. Costo de oportunidad de cambio de uso del suelo para secuestro de carbono valorando el 25% de la mano de obra.

Uso actual	Uso futuro	
	Charral	SAFC
	Costo de oportunidad (\$ tC ⁻¹)	
SAFB	-40	-510
PM	-170	-1476
Maíz	-32	-241
Arroz	-66	-547

La valoración del costo de oportunidad del secuestro de carbono, al cambiar de uso del suelo, considerando todos los costos de mano de obra parece ser la opción metodológica más real. Los montos mínimos a pagar son más sujetos a la realidad y acordes con algunas experiencias internacionales de venta de créditos de carbono.

PRODUCTO 5: Borrador de manual de campo sobre procedimientos de medición utilizados como base en proyectos relacionados con SA por captura de carbono

5.1. Desarrollo de un borrador de manual y formatos de campo para la medición rápida de biomasa arriba del suelo y carbono.

Se desarrolló un borrador de manual de campo para estimar de forma rápida el carbono en fincas de Talamanca dirigido a promotores del Proyecto (Anexo 13). Este manual se elaboró mediante el siguiente procedimiento:

1. Se desarrollaron modelos de regresión lineales que estiman el carbono arriba del suelo en función del área basal de árboles con dap \geq 10 cm. Esta información fue obtenida de todas las PPM muestreadas.

2. Se construyeron cuadros por sistema de uso del suelo que estiman el carbono almacenado en función del número de individuos encontrados en cada clase diamétrica en la parcela de 15 m de radio.
3. Una vez estimado el carbono almacenado en el sistema evaluado, se puede recurrir a un cuadro resumen, el cual clasifica el sistema de acuerdo a esta variable. Esta clasificación del nivel de carbono permite definir las posibilidades de incrementar el carbono en el sistema evaluado, para así mejorar su “adicionalidad”.

5.2. Capacitación a promotores en la metodología de medición rápida de carbono en fincas de Talamanca

Se realizó un taller de capacitación en “Inventario rápido de carbono” el día 12 de mayo del 2005 en Acomuita, Shiroles, Talamanca. El objetivo del taller fue capacitar a los promotores del Proyecto Captura de Carbono en la realización de inventario de carbono en los sistemas de interés. El programa del curso se presenta en el Anexo 14. La capacitación comprendió un componente teórico, desarrollado en Acomuita, y otro práctico que se realizó durante el tiempo del curso y las siguientes tres semanas. En este evento de capacitación participaron 10 promotores y el equipo técnico del Proyecto Captura de Carbono. El material del taller, el cuál fue entregado a cada uno de los participantes y a la coordinadora del proyecto. En el segundo informe se hizo entrega de la memoria del taller.

5.3. Prueba y desarrollo final de formatos de campo para el borrador de manual de campo a través de los diagnósticos.

Los formatos para la medición rápida de carbono fueron probados en el campo y se realizaron los respectivos ajustes (Anexo 13).

PRODUCTO 6: Documento de simulación y modelación de carbono almacenado con al menos cuatro diferentes intervenciones

6.3. *Medición y estimación del incremento en volumen de madera de laurel en 68 PPM de cacaotales y bananales.*

Este producto no se desarrolló por problemas presupuestarios, ya que se hizo énfasis en la medición de carbono en las PPM. Un estudiante de maestría posiblemente realizará la medición de estas parcelas y estimará las tasas reales de fijación de carbono en estas parcelas.

6.4. *Modelación del almacenamiento de carbono en laurel y en los diferentes sistemas.*

Construcción de curvas de crecimiento de cacao

Se analizaron las bases de datos del experimento “Moniliasis resistant hybrid experiment at La Lola farm”, facilitada por Wilberth Philips (Jefe del Programa de Mejoramiento Genético de Cacao del CATIE), la cuál tiene registros de crecimiento de plantas individuales de 56 híbridos de cacao. Adicionalmente, se trabajó con la base de datos del Proyecto GTZ, la cual contiene información de altura total y diámetro del tronco principal a 30 cm de altura en diferentes sitios experimentales (Charagre, Margarita y Ojo de agua). Con base en las ecuaciones de biomasa se estimó la biomasa de cada registro (árbol para cada fecha de medición). Se construyó una figura relacionando la edad de la planta de cacao con su biomasa aérea total estimada. Se probaron modelos lineales y no lineales (logístico, Korsun, Shumacher y Chapman-Richards). Una vez encontrado el modelo de mejor ajuste, se estimó la biomasa promedio de las plantas de cacao a diferentes edades. Luego, se estimó el incremento corriente anual (ICA) en biomasa para esta especie en las condiciones del Atlántico.

Construcción de curvas de crecimiento de laurel

Las curvas de crecimiento de laurel se construyeron con base en varias bases de datos. La primera pertenece al ensayo “cacao- plátano- laurel”, establecido en la comunidad de Charagre, Changuinola, Panamá. La segunda es del ensayo “cacao-nuevo-maderables” ubicado en la

comunidad de Ojo de Agua, Changuinola, Panamá. Además, se analizó la base de datos de crecimiento de laurel en regeneración natural en diferentes sistemas agroforestales con cultivos perennes con análisis de anillos de crecimiento de laurel (Somarriba y Beer 1987).

La biomasa de todos los árboles en todas las fechas de medición se estimó usando el modelo desarrollado por esta consultoría. Se construyeron figuras relacionando la edad con la biomasa total arriba del suelo para laurel en plantación y en regeneración natural. Al igual que en cacao, se probaron diferentes modelos lineales y no lineales. Con el modelo de crecimiento de mejor ajuste se estimó la biomasa promedio de los árboles de laurel a diferentes edades. Luego, se estimó el incremento corriente anual (ICA) en biomasa para esta especie en plantaciones y regeneración natural en las condiciones del Atlántico.

Modelación del secuestro de carbono en sistemas agroforestales con cacao en diferentes configuraciones

Se simularon en CO₂ Fix versión 3.1 dos sistemas agroforestales con cacao y laurel en Talamanca. Primero, se simuló el establecimiento de SAF con cacao con seis diferentes escenarios de densidades de siembra de los dos componentes leñosos: cacao (1100 y 625 plantas ha⁻¹) y laurel (50, 100 y 150 árboles ha⁻¹).

Los ICA en biomasa para los componentes del SAF empleados en simulación fueron el resultado de las curvas de crecimiento y acumulación de biomasa construidas con base en el crecimiento de laurel plantado. El turno empleado en la simulación fue de 20 años para la plantación, mientras que en el caso de regeneración natural, no se tiene un turno definido, ya que son rodales disetáneos con aprovechamientos esporádicos de la madera. El crecimiento relativo de biomasa de raíces fue calculada con base modelos publicados por el IPCC (2003). El índice de competencia cacao-laurel fue asumido basado en la edad y densidad de los componentes.

En el caso de SAF con laurel en regeneración natural, se simuló el impacto de enriquecer los cacaotales con 50 y 30 árboles ha⁻¹ en sistemas con bajo y medio carbono, respectivamente. Las parcelas permanentes de muestreo en cacaotales con árboles se clasificaron, según su

almacenamiento de carbono en biomasa: bajo ($<40 \text{ t ha}^{-1}$), medio ($40\text{-}80 \text{ t ha}^{-1}$) y alto ($>80 \text{ t ha}^{-1}$). En este tipo de simulación, no se tiene un turno final de corta, sino que los productores extraen árboles ocasionalmente para abastecer sus necesidades.

Secuestro de carbono en SAF con cacao y laurel establecidos

La Figura 11a muestra la dinámica del almacenamiento de carbono en biomasa total en SAF con cacao y laurel establecidos a diferentes densidades poblacionales. Se encontraron valores de almacenamiento de carbono de hasta cerca de 100 tC ha^{-1} . Las caídas abruptas en el almacenamiento de carbono se deben a aprovechamientos totales al turno final. Se observa que, como es de esperar, el laurel es el componente que más afecta el secuestro de carbono en estos sistemas. Incrementos en densidad poblacional de laurel afectan positivamente el carbono total en biomasa. Mientras que incrementos en densidades poblacionales de cacao tienen un efecto positivo menor en el almacenamiento de carbono. Los créditos de CO_2 generados por estos sistemas se pueden observar en la Figura 11b, y sigue la misma tendencia del carbono almacenado.

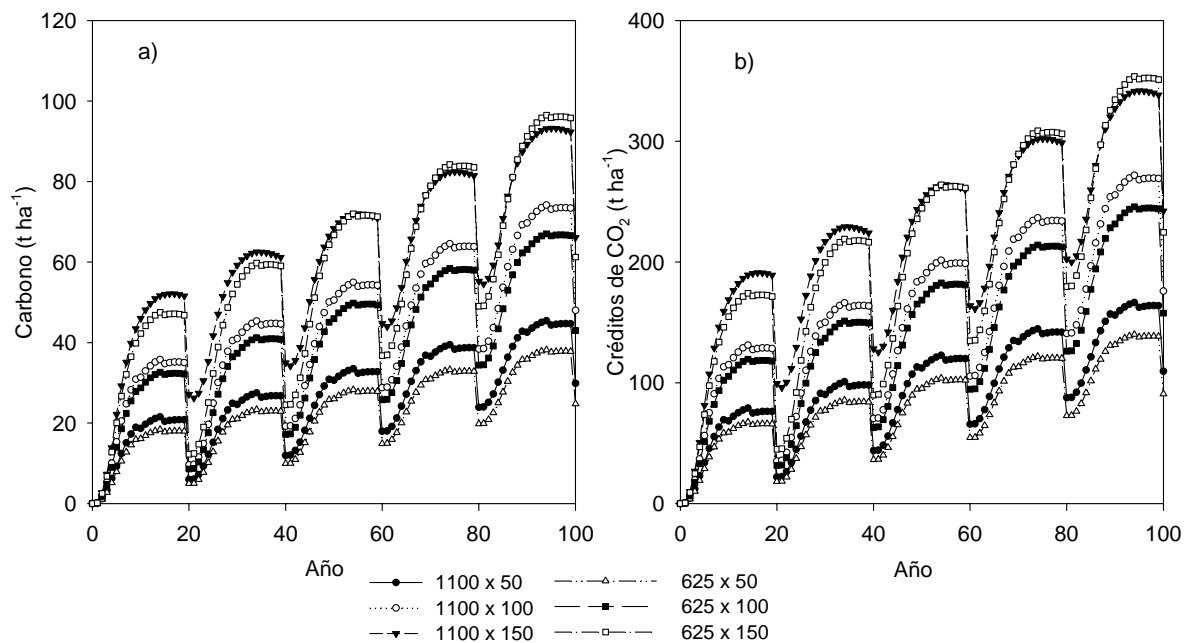


Figura 11. Simulación de SAF con cacao y *C. alliodora* con diferentes densidades de siembra a) almacenamiento de carbono y b) créditos de CO_2

Las tasas de acumulación de carbono presentan el mismo comportamiento. Estas tasas variaron entre 1.1 y 3.0 tC ha⁻¹ año⁻¹, encontrándose los mayores valores en SAF con 1100 plantas de cacao y 150 árboles de laurel por ha (Cuadro 16). Los sistemas con menor tasa de acumulación de carbono son aquellos con menor densidad poblacional (625 plantas de cacao más 50 árboles de laurel por ha).

Cuadro 16. Tasas de fijación de carbono promedio en SAF con cacao y laurel establecidos en Talamanca con diferente densidad poblacional.

	Densidad poblacional	Laurel (árboles ha ⁻¹)		
		50	100	150
Cacao (plantas ha ⁻¹)	625	1,1	2,1	3,0
	1100	1,4	2,1	2,8

Secuestro de carbono en SAF con cacao y regeneración natural de laurel

La dinámica del carbono en SAF de cacao con regeneración natural de laurel depende del carbono almacenado en el sistema al año 0. Obviamente, mayores contenidos iniciales de carbono permiten un mayor almacenamiento (Figura 12a). En la línea de base (lo encontrado actualmente en Talamanca), se encuentran almacenamientos de carbono de hasta 105 t ha⁻¹. Enriquecimiento de cacaotales con siembras de laurel permitieron aumentar considerablemente el almacenamiento de carbono (Figura 12a). El mayor impacto se logró al establecer 50 árboles ha⁻¹ de laurel en SAF con cacao con bajos contenidos de carbono. Los créditos de CO₂ generados por este sistemas se pueden observar en la Figura 12b.

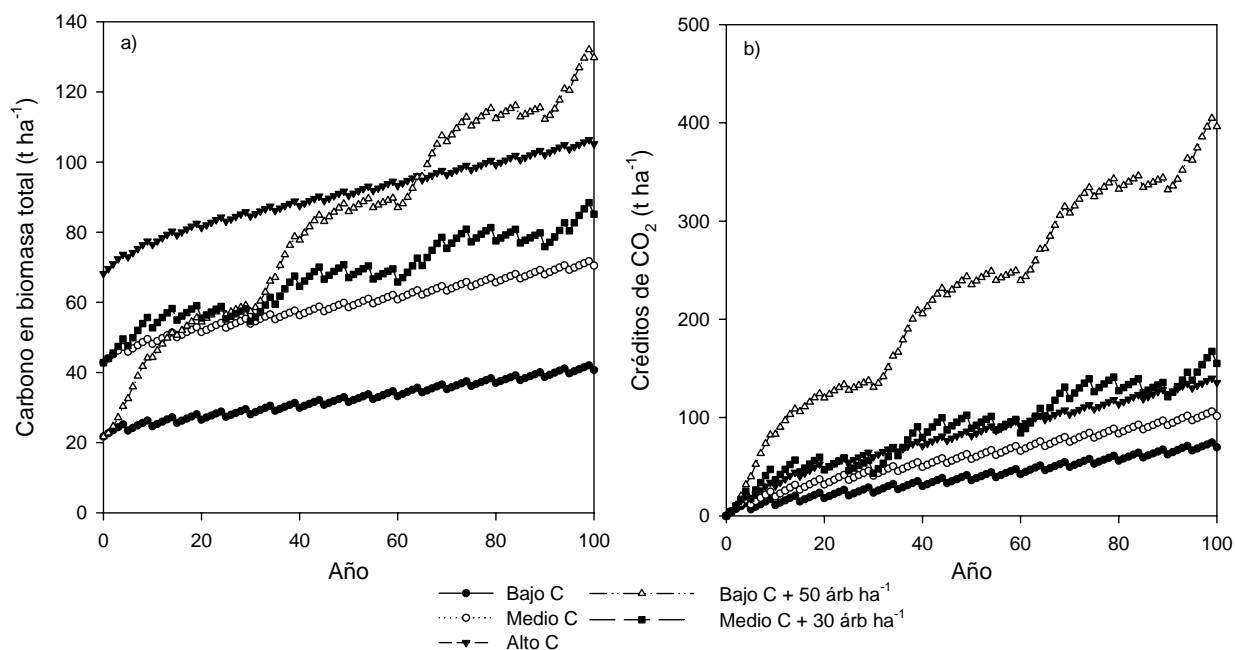


Figura 12. Simulación de SAF con cacao y regeneración de *C. alliodora* con diferentes densidades de carbono y con enriquecimiento de árboles a) almacenamiento de carbono en la biomasa total y b) créditos de CO₂

Las tasas de acumulación de carbono presentan dependencias igualmente del carbono inicial. Se encontraron valores de fijación de carbono entre 0,6 y 0,8 tC ha⁻¹ año (Cuadro 17). El enriquecimiento con siembras de laurel, igualmente, contribuyó a aumentar las tasas de fijación de carbono: 183 y 86% al plantar 50 y 30 árboles ha⁻¹ en cacao con bajo y medio carbono, respectivamente.

Cuadro 17. Tasas de fijación de carbono promedio en SAF con cacao y regeneración natural de laurel en Talamanca.

Nivel de carbono	Rango de carbono en biomasa (t ha ⁻¹)	Tasas de fijación (tC ha ⁻¹ año ⁻¹)		
		Línea de base	Plantación de 50 árboles ha ⁻¹	Plantación de 30 árboles ha ⁻¹
Bajo	<40	0,6	1,7	
Medio	40-80	0,7		1,3
Alto	>80	0,8		

PRODUCTO 7: Talleres de capacitación a promotores en inventario de carbono, mediciones y encuestas a productores

7.2. Taller de capacitación teórico-práctico sobre medición de carbono y aplicación de diagnósticos en sistemas agroforestales

Se realizó un taller de capacitación en “Inventario rápido de carbono” (PRODUCTO 5; Anexo 1) y “Realización del diagnóstico del estado de carbono en las fincas de productores indígenas” el día 12 de mayo del presente en Acomuita, Shiroles, Talamanca. El objetivo del taller fue capacitar a los promotores del Proyecto Captura de Carbono en la realización de encuestas, diagnóstico de fincas y en inventario rápido de carbono en los sistemas de interés. La capacitación comprendió un componente teórico, desarrollado en Acomuita, y otro práctico que se realizó durante el tiempo del curso y las siguientes tres semanas.

En este evento de capacitación participaron 10 promotores y el equipo técnico del Proyecto Captura de Carbono. El material del taller fue entregado a cada uno de los participantes y a la coordinadora del proyecto.

PRODUCTO 8: Un artículo científico elaborado con base en los resultados de la consultoría

Se adjunta el primer borrador del artículo “Valoración biofísica y financiera del secuestro del carbono en sistemas de uso del suelo en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca”, el cual contiene los principales resultados de la consultoría

IV. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS Y PROPUESTA DE CAMBIOS

4.1 Actividades complementarias

Se ha participado en actividades complementarias como:

- Reuniones de coordinación y capacitación con el equipo técnico.
- Coordinación con equipo de promotores para realización de trabajos de campo.
- Coordinación, capacitación y asesoría técnica a estudiantes de CATIE e intercambio.
- Apoyo al proyecto en el diseño y desarrollo de la metodología para el diagnóstico de fincas en territorios indígenas.
- Reuniones de coordinación con Rain Forest Alliance, MODENA, FONAFIFO y ACICAFOC
- Presentación a Misión Banco Mundial de resultados preliminares

4.2. Propuesta de cambios

A continuación se enumeran los inconvenientes que se han presentado desde el inicio de la consultoría:

1. El trabajo de campo inició en la segunda semana de enero del 2005, debido al mal tiempo en la zona.
2. Los días de apoyo por parte de los promotores pasaron de tres días por promotor a un día y para el próximo mes de julio no se contarán con ningún día.

3. La metodología empleada para el muestreo de los individuos menores a 1 m de altura y >30 cm de altura requiere de más mano de obra.
4. Se han perdido días de trabajado al no contar con promotores y/o por cambios en la planificación del mes.
5. La capacitación a nuevo personal (no promotores) ha disminuido el rendimiento que se tenía.

V. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Albrecht, A; Kandji, ST. 2003. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 99(1-3):15-27.
- Andrade, H; Ibrahim, M. 2003. Cómo monitorear el secuestro de carbono en sistemas silvopastoriles? *Revista Agroforestería en las Américas* Vol 10 No. 39-40: 109-116.
- ASTM. 1983. Standard test methods for specific gravity of wood and wood-base materials. Edition D 2395-83. Philadelphia, USA. pp. 353-360.
- Banco Mundial. 1994. Glosario anotado de términos basados en el análisis Económico de Proyectos Agrícolas. John Hopkins University Press, Baltimore. Glosario IICA del Banco Mundial. 134 p.
- Beer, J; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Revista Agroforestería en las Américas* 10(37-38): 80-87.
- Brown, S; Iverson, LR. 1992. Biomass estimates for tropical forests. *World Resource Review* 4(3): 366-383.
- Dixon, RK. 1995. Agroforestry systems: Sources or sinks of greenhouse gases?. *Agroforestry systems* 31: 99-116.
- Fearnside, PM; Guimaraes, WM. 1996. Carbon uptake by secondary forests in Brazilian Amazonia. *Forest ecology and management* 80: 35-46.
- Ferreira, CM. 2001. Almacenamiento de carbono en bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. Tesis (Mag. Sc.). CATIE, Turrialba (Costa Rica). 2001. 100 p.
- Holdridge, L. 1967. *Ecología basada en zonas de vida*. San José, Costa Rica. IICA. 95p.
- Houghton, RA; Skole, DL; Lefkowitz, DS. 1991. Changes in landscape of Latin America between 1850 and 1985, II: Net release of CO₂ to the atmosphere. *Forest ecology and management* 38: 173-199.
- IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme Intergovernmental. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. *In IPCC Good Practice Guidance for LULUCF. Chapter 4: Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. Panel on Climate Change. Eds. Jim Penman, Michael Gytarsky, Taka Hiraishi, Thelma Krug, Dina Kruger, Riitta Pipatti, Leandro Buendia, Kyoko Miwa, Todd Ngara, Kiyoto Tanabe and Fabian Wagner. p: 4. 113 – 116 .*
- Lecocq F., 2004. State and Trends of the Carbon Market 2004. World Bank, Carbon Finance Business Team, Washington DC, 31 p.

- Loetsch, F., Zöhner, F., Haller, K.E. 1973. Forest inventory. BLV Verlagsgesellschaft. München. 469 p.
- Proyecto LUCCAM. 2005. Allometric models for biomass estimation in secondary forests, San Carlos municipal district, Nicaragua. Proyecto Cambio de uso de la tierra y flujos de carbono para Centroamérica. CATIE-Universidad de Helsinki (Finlandia). En preparación.
- Ruiz, A; Ibrahim, M; Locatelli, B; Beer, J; Andrade, H. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica de fincas ganaderas en Matiguás, Nicaragua. Enviado a Revista Agroforestería en las Américas. En edición.
- Schroeder, P. 1994. Carbon storage benefits of agroforestry systems. *Agroforestry systems* 27:89-97.
- Segura, M. and Kanninen, M. 2005. Allometric models for tree volume and total aboveground biomass in a tropical humid forest in Costa Rica. *BIOTROPICA* 37(1): 2–8.
- Segura, M.; Kanninen, M. and Suárez, D. 2005. Allometric models for estimating aboveground biomass of shade trees and coffee plants in agroforestry systems in Matagalpa, Nicaragua. (Submitted to *Agroforestry Systems*)
- Segura, M; Andrade, H; Somarriba, E; Villalobos, M. Modelos alométricos para estimar biomasa arriba del suelo en las especies más dominantes de cacaotales en Talamanca. En preparación.
- Segura, MA. 1999. Valoración del servicio de fijación y almacenamiento de carbono en bosques privados en el Area de Conservación Cordillera Volcánica Central, Costa Rica. Tesis (Mag. Sc.). CATIE, Turrialba (Costa Rica). 1999. 119 p.
- Winjum, JK; Dixon, RK; Schroeder, PE. 1992. Estimating the global potential of forest and agroforest management practices to sequester carbon. *Water, air and soil pollution* 64: 213-227.

ANEXOS

ANEXO 1

Cronograma de actividades para la consultoría estimación del carbono almacenado y fijado en sistemas agroforestales indígenas con cacao en la zona de Talamanca, Costa Rica.

PRODUCTO	ACTIVIDAD		Producto finalizado (%)
1. Protocolo de muestreo para el desarrollo de modelos alométricos de biomasa aérea total y medición de parcelas de muestreo en los sistemas de uso de la tierra a evaluar	1.1	Capacitación a promotores en cambio climático y secuestro de carbono	100
	1.2	Desarrollo de protocolo de muestreo para el establecimiento y medición de los componentes de carbono mencionados anteriormente	100
	1.3	Desarrollo de protocolo de muestreo para medir biomasa de árboles cortados	100
	1.4	Prueba de los protocolos de muestreo en campo	100
2. Documento técnico sobre la estimación del almacenamiento y la fijación de carbono en diferentes sistemas de producción mencionados	2.1	Inventarios de árboles en los diferentes sistemas a evaluar, realizando las mediciones de Dap y altura total	100
	2.2	Desarrollo y selección de modelos alométricos de biomasa aérea total por especie o grupo de especies arbóreas (laurel y otros maderables, cacao, frutales, palmas, etc.)	100
	2.3	Seguimiento a mediciones de campo y recolección de muestras	100
	2.4	Análisis de laboratorio: materia seca, densidad básica de la madera (gravedad específica), fracción de carbono, densidad aparente y carbono orgánico de suelos	100
	2.5	Análisis estadístico de información recolectada	100
3. Censo de barbechos: estimación del área total de barbechos en los Territorios Indígenas, clasificados por edades, relieve y tipo de manejo	3.1	Entrevistas a productores y recorrido de campo para evaluar los barbechos de la zona	50
	3.2	Clasificación de los barbechos (incluyendo el ciclo de producción de granos básicos) por: área, edad, condiciones edafo-climáticas	0
4. Documento de estudio del costo de oportunidad de dejar barbechos para el pago por su almacenamiento de carbono comparado con la producción de granos básicos	4.1	Recopilación de lista marco de los productores a considerar en el estudio	100
	4.2	Desarrollo de formulario de entrevista a productores para identificar costos y beneficios de la producción de cultivos en áreas de barbechos	100
	4.3	Capacitación a promotores en la realización de encuestas	100
	4.4	Prueba y validación de encuesta en campo	100
	4.5	Desarrollo de formulario final de encuestas	100
	4.6	Realización de encuestas	100

Continuación Anexo I...

	4.7	Estimación de costos operativos, beneficios brutos y beneficio neto familiar y por actividad	100
	4.8	Estimación de indicadores financieros por actividad	100
	4.9	Valoración económica del servicio ambiental de fijación y almacenamiento de los barbechos: costo de oportunidad	100
5. Un borrador de manual de campo sobre procedimientos de medición utilizados como base en proyectos relacionados con servicios ambientales por captura de carbono dirigido a los promotores del proyecto	5.1	Desarrollar un borrador de manual de campo de medición rápida de biomasa y carbono	100
6. Documento de simulación y modelación de carbono almacenado con al menos cuatro diferentes intervenciones para maximizar el incremento de carbono incluyendo la proyección y modelación del crecimiento de laurel (<i>Cordia alliodora</i>) en el Valle y Loma, según sistema de producción o uso de la tierra	6.1	Medición y estimación del incremento en volumen de madera de laurel en 68 PPM de cacaotales y bananales.	0
	6.2	Modelación del almacenamiento de carbono en laurel y en los diferentes sistemas.	100
7. Al menos dos talleres de capacitación a promotores en inventario, mediciones y encuestas a productores	7.1	Taller de capacitación teórico-práctico sobre medición de carbono en sistemas agroforestales	100
	7.2	Taller de capacitación teórico-práctico sobre encuestas a productores	100
8. Un artículo científico elaborado con base en los resultados de la consultoría.	8.1	Entrega de informes	100
9. Un informe de avance de la consultoría y documento de informe final de la consultoría	9.1	Entrega de resultados finales	100

ANEXO 2

PROGRAMA TALLER DE CAPACITACIÓN

“Conceptos básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas”

Talamanca, Diciembre 20 al 22 de 2004

Programa del taller

Objetivo general del curso: Capacitar a los promotores del Proyecto Captura de Carbono en aspectos generales de Cambio Climático, proyectos MDL e inventarios de carbono.

Lunes 20 de Diciembre

Bienvenida y presentación			
Hora	Actividad	Instructor	Tiempo (h)
9:00-9:20	Presentación de los participantes e instructores	Participantes	0.5
9:20-9:40	Presentación del evento: Objetivos, Metodología, Resultados esperados.	HA	1.0

Módulo I: Cambio Climático y consideraciones generales			
<u>Objetivo:</u> Introducir el concepto de cambio climático, sus efectos, impactos y su relación con el sector agro-forestal y los acuerdos internacionales de la CMNUCC			
9:40–11:00	1.1 Introducción al cambio climático	HA	1.0
11:00 -12:30	1.2 Acuerdos internacionales. Proyectos de carbono, MDL.	HA	1.5
<i>12:30 - 1:30</i>	<i>Almuerzo</i>		
1:30 -2:30	1.3 Mercados globales de carbono: ventajas, desventajas y oportunidades para Latinoamérica	HA	1.0
2:30 – 2:45	<i>Receso</i>		
2:45 – 4:00	1.4 Conceptos: línea base, adicionalidad, temporalidad, fijación, almacenamiento, secuestro, sumidero.	HA	1.5

Martes 21 de Diciembre

Módulo II: Discusión de los métodos para el inventario de carbono			
Objetivo: Discutir la metodología para el inventario de carbono en los sistemas a evaluar			
Hora	Actividad	Instructor	Tiempo (h)
7:30-8:00	2.1. Objetivo del trabajo y productos esperados	HA	0.5
8:00-8:30	2.2. Estratificación del área (Valle y Loma) e identificación de sistemas a evaluar	HA	1.5
8:30-9:45	2.3 Protocolo para la medición de carbono en 1) plátano monocultivo, 2) banano en SAF y 3) cacao en SAF	HA	1.25
9:45-10:00	<i>Receso</i>		0.25
10:00-11:00	2.4 Protocolo para la medición de carbono en 4) Barbechos y 5) Bosques riparios	HA	1.0
11:00-12:00	2.5 Medición de biomasa en árboles aprovechados	HA	1.0
12:00-1:00	<i>Almuerzo</i>		1.0

Módulo III: Manejo de instrumentos de medición			
Objetivo: Conocer y manejar los instrumentos de campo			
Hora	Actividad	Instructor	Tiempo (h)
1:00-2:00	3.1 Uso de instrumentos de medición: brújula, clinómetro, hipsómetro, cinta diamétrica, cinta métrica, forcípula, vara telescópica y GPS.	GV	1.0
2:00-2:45	3.2 Establecimiento de parcelas de muestreo circulares y rectangulares (demarcación de parcela y árboles)	GV	0.75
2:45-3:15	3.3 Mediciones de diámetros de fustes y ramas, tipos de alturas, diámetro de copa.	GV	0.5
3:15-3:30	<i>Receso</i>		0.25
3:30-4:00	3.4 Manejo de fórmulas (Smalian) para cubicación	GV	0.5
4:00-4:30	3.5 Formatos para toma de datos	GV	0.5

Miércoles 23 de Diciembre

Módulo IV: Práctica de campo de establecimiento de parcelas, medición e inventario de carbono			
Objetivo: Demostrar los métodos de campo			
Hora	Actividad	Instructor	Tiempo (h)
7:00-8:00	Salida		
8:00-11:00	Identificación de los sistemas, establecimiento de parcelas, medición de árboles, cacao, palmas, toma de muestras de suelo, hojarasca, identificación de muestras, almacenamiento y traslado de muestras	Participantes	4.0
11:00-12:00	Evaluación a participantes	HA, GV	1.0
12:00-1:00	<i>Almuerzo</i>		1.0
1:00-3:00	Estimación de biomasa en árboles aprovechados	Participantes	3.0
3:00-4:00	Evaluación a participantes	HA, GV	1.0

Instructores y equipo técnico responsable

- Milena Segura, M.Sc. Economista Ambiental. Especialista en estimación de carbono en ecosistemas forestales. **(MS)**
- Hernán Jair Andrade, M.Sc. Agroforestería Tropical. Especialista en Agroforestería. **(HA)**
- Geoffrey Venegas, Ing. Forestal. Especialista en establecimiento y medición de parcelas, tala dirigida, aprovechamiento mejorado. **(GV)**

ANEXO 3

LISTA DE PARTICIPANTES

Taller de Capacitación

“Conceptos Básicos de Cambio Climático e Inventario de Carbono en Agro-ecosistemas”

Facilitador: Hernán Jair Andrade, Geoffrey Venegas, Milena Segura

Fecha: 20 – 21 -22 de Diciembre de 2004

Lugar: Shiroles – ACOMUITA

Nombre	Organizacion
Marina Lopez	ACOMUITA
Marilyn Villalobos	CATIE
Faustina Torres	ACOMUITA
Lorena Riascos	CATIE
Angela Ortiz	CATIE
Vilmar Sanchez	CATIE
Omar Arce	Promotor
Valencio	Promotor
Jonas Oniel	Promotor
Juan Luis	Promotor
Carlos	Promotor
Victor Reyes	Coordinador promotores
Gerardina Torres	Promotora
Julia	ACOMUITA
Damaris	ACOMUITA
Henias	Promoter
Alonso	Promoter
Irene	promotor
Javier	ACOMUITA
Sebastian	ACOMUITA
Daniel	promotor

ANEXO 4

EVALUACIÓN DEL TALLER

Se realizó una dinámica para que los participantes evalúen de manera general el desarrollo del taller. Esta dinámica consistía en entregarle a cada participante un papel donde deberían escribir, de acuerdo a su criterio, las respuestas a cada interrogante planteado en los diferentes carteles. Las conclusiones de esta dinámica fueron:

1. ¿Que es lo que mas les gusto del curso?

- La práctica de campo
- La información que recibimos en trabajo de campo
- En general me gusto todo porque logre aprender mucho más de lo que antes sabía y la información teórico practica
- Definición de la metodología
- Lo que mas me gusto es la forma de cómo utilizar el clinómetro en campo y otras herramientas
- La participación activa de los promotores

2. ¿Que es lo que menos les gusto del curso?

- Mucha información en muy poco tiempo
- Inicio un poco tímido de algunos promotores
- Es un taller que merece mas tiempo para trabajar en campo
- El tiempo disponible

3. ¿En que temas le gustaría profundizar posteriormente?

- En todos los temas
- Practica de campo: biomasa de árboles
- En la utilización de instrumentos
- Aprender las formulas de medición, cubicación, y realizar cálculos
- Profundizar en el tema de medir árboles y marcación de parcelas demostrativas

4. Sugerencias para otros cursos

- Programar talleres con mas tiempo para tener mas éxitos
- Ya existe una buena base de conocimiento, dedicar mas tiempo al campo, con diferentes sitios
- Dinamismo y continuidad
- Hacer mas preguntas o participación de promotores
- Aumentar el numero de sistemas a evaluar
- Manejo de instrumento y toma de datos

5. Evaluación de los aspectos más relevantes del taller:

En la Fig. 1, se muestran algunos aspectos importantes de logística relacionados al desarrollo del curso.

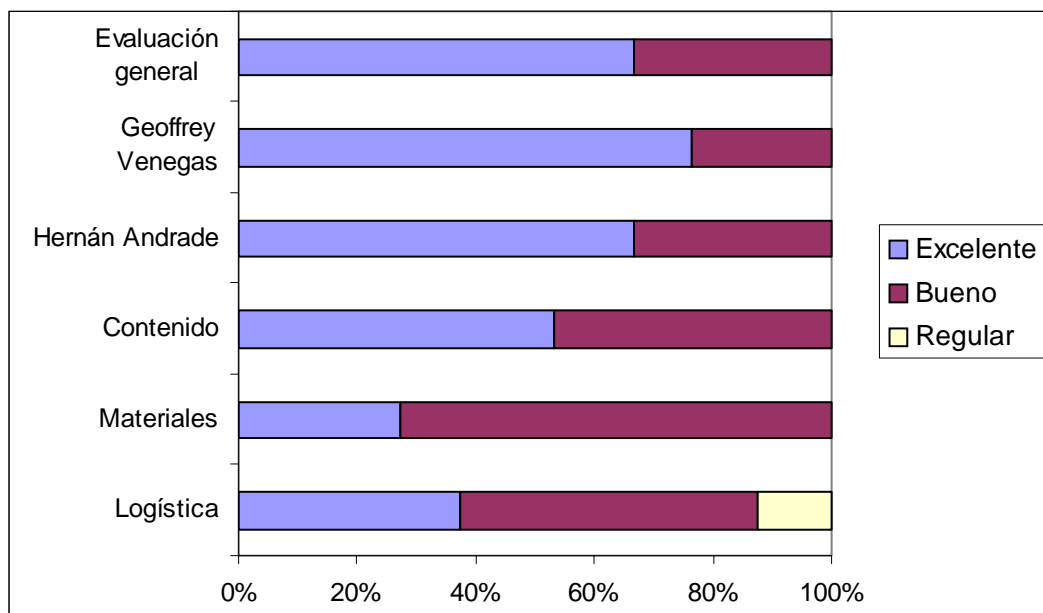


Figura 1. Evaluación del curso

Capacitación a promotores en medición de parcelas permanentes de muestreo

La medición de PPM está siendo realizada en conjunto con la capacitación a promotores en este campo. Las dudas e inquietud del taller de capacitación están siendo abordadas en estos ejercicios prácticos.

ANEXO 5

PROTOCOLO DE MUESTREO

ESTIMACIÓN DEL CARBONO ALMACENADO Y FIJADO EN SISTEMAS AGROFORESTALES INDÍGENAS CON CACAO EN LA ZONA DE TALAMANCA, COSTA RICA

1. OBJETIVO

Estimar el almacenamiento y el potencial de fijación de carbono en los cinco sistemas predominantes de uso de la tierra en los Territorios Indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica.

2. METODOLOGÍA

El presente protocolo de muestreo está basado en las recomendaciones del “Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry” (IPCC 2003).

1. Selección de fincas y sistemas

El área de estudio se estratificará en dos relieves: Valle y Loma. De estos dos relieves se seleccionarán las fincas representativas de los territorios indígenas que contengan uno ó más de los sistemas de uso de la tierra a evaluar. Esto se realizará de una lista marco basada en los diagnósticos de fincas del Proyecto Cacao Orgánico y Biodiversidad y la anuencia del propietario a participar en estudio.

Los sistemas de uso de la tierra a evaluar son:

- a) plátano monocultivo,
- b) banano en sistemas agroforestales,
- c) cacao en sistemas agroforestales con tres niveles de almacenamiento de carbono (bajo, medio, alto),
- d) barbechos de diferentes edades (de 0 hasta 10 años) y
- e) bosques de galería.

Se construirá una matriz identificando los sistemas en las fincas preseleccionadas, de cada sistema a evaluar se seleccionará completamente al azar un número determinado de fincas que lo contengan y dentro de cada sistema por relieve se establecerán dos parcelas permanentes de muestreo (PPM) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Total de fincas y parcelas por tipo de sistemas y por relieve.

Sistema a evaluar	Tipo de relieve		Total	
	Valle	Loma	Fincas	Parcelas
Plátano monocultivo	7	7	14	28
SAF con banano	7	7	14	28
SAF + cacao (Carbono bajo)	7	7	14	28
(Carbono medio)	7	7	14	28
(Carbono alto)	7	7	14	28
Barbechos	12	12	24	48
(0 > t ≤ 2 años)	4	4	8	16
(2 > t ≤ 4 años)	4	4	8	16
(t > 4 años)	4	4	8	16
Bosques de galería	7	7	14	28
TOTAL	54	54	108	216

2. Evaluación de los sistemas

2.1 Descripción del sistema

Se realizará una pequeña descripción del sistema a evaluar la cual incluye variables como; tipo de vegetación, pendiente, edad de cada componente y uso anterior del suelo (Formulario).

2.2 Estimación del área promedio de sistemas

Se realizará una estimación rápida del área del sistema a evaluar. Se ubicará un punto cerca del centro del sistema, y se medirán con cinta métrica y brújula la distancia y el azimut (grados) a seis o siete esquinas (bordes) del área. Anotar los datos en el Formulario.

2.3. Coordenadas geográficas de las parcelas permanentes de muestreo

Se deberá registrar las coordenadas geográficas de las parcelas permanentes de muestreo. Esto se debe realizar con el siguiente procedimiento en el caso del GPS etrex (amarillo): 1) encender el GPS manteniendo oprimido el botón PWR; 2) oprimiendo varias veces se debe llegar a una página donde se encuentra el diagrama de búsqueda de satélites; 3) una vez se ha logrado encontrar mínimo tres satélites y el error es aceptable (menos de 10 m) se procederá a leer las coordenadas y apuntar en el formato correspondiente; 4) apagar el GPS oprimiendo de nuevo el botón PWR.

3. Inventarios de carbono por sistema

En cada sistema se identificarán dos áreas con aparentes diferencias (densidad y tamaño de árboles) en el carbono almacenado, en cada área se establecerá una parcela permanente de muestreo. A continuación se detalla el inventario a realizar en cada uno de los sistemas a evaluar en el estudio:

Sistemas de plátano monocultivo, banano en SAF y barbechos (tacotales/ breñales/ charrales)

Biomasa arriba del suelo:

Se deberán establecer dos parcelas permanentes de muestreo (PPM) de forma circular tipo anidada (con el mismo centro), el radio principal será de 17,84 m de radio para un área de 1000 m² (Figura 1). El centro de la parcela se identificará con una estaca de madera y una varilla de

hierro enterrada en el suelo. Se extenderá la cinta métrica o mecate con 17,84 m y se empezará a marcar y medir los árboles > 10 cm de dap desde el norte en el sentido de las manecillas del reloj. En todo caso, se incluyen los árboles que se encuentren entre el centro de la parcela y el borde de esos 17,84 m, para asegurar esto se pueden enterrar cuatro estacas en los bordes de la parcela en cada orientación (norte, sur, este y oeste).

Dentro de esta misma parcela principal se marcará a los 4 m de radio (50 m^2) tomando el mismo centro de la parcela principal (Figura 1) y se empezará a medir los árboles con >1.5 m de altura y <9.9 cm de dap.

Cerca del punto central de la parcela se distribuirá al azar un marco de 50X50 cm tres veces, se cortará toda la vegetación < 1.5 m de H, exceptuando el banano o plátano. Se pesará en fresco y se tomarán dos muestras, las cuales serán etiquetadas y pesadas con la balanza digital.

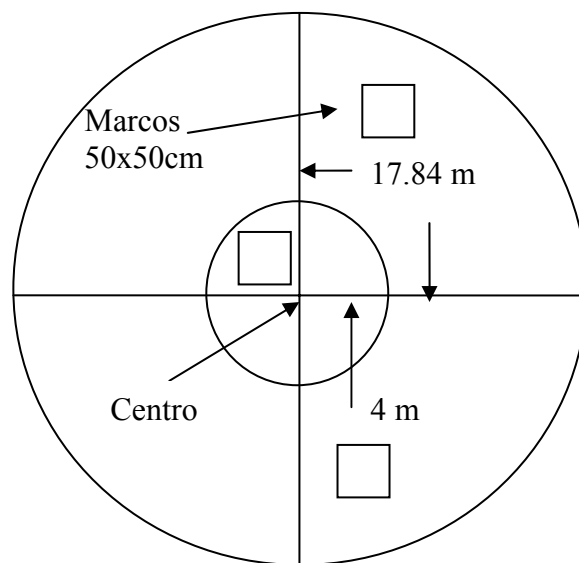


Figura 1. Parcela Permanentes de Muestreo tipo anidada, para el inventario de carbono en sistemas de plátano monocultivo, SAF + banano, SAF + cacao y barbechos.

Registro de árboles:

Los árboles encontrados en las PPM serán marcados con placas metálicas al norte, indicando el sistema, el relieve, el número de la parcela y el número de árbol. De esta forma, el árbol con la placa metálica con el código BV0101, corresponderá a banano en el valle, parcela 1 y árbol No.1. Se colocará un clavo de aluminio a 10 cm sobre el punto de medición (dap, 1.30 m del suelo), donde irá la placa metálica debidamente identificada. Se medirá y registrará en los formatos respectivos según cada sistema (Formatos):

Árboles comerciales y no comerciales: especie, diámetro a la altura del pecho (dap) a 1.30 m del suelo, número de ejes, altura total, altura comercial y el estado del árbol (en términos de porcentaje de hojas o estado sanitario).

Palmas: nombre común, dap y altura total.

Árboles o madera caída

Se trazará dos líneas perpendiculares de 50 m cada una de manera que atraviesen el centro de la PPM. Se medirá los diámetros mayores a 10 cm de las piezas donde se intercepte las líneas, además, cada una de las piezas de madera muerta se clasifica según la clase densidad. Esta se determinará golpeándolos con un machete y registrando el efecto que este golpe causa. Se utilizarán tres clases de densidad: consistente, intermedio, podrido (Formulario).

Hojarasca

En las primeras tres PPM de cada sistema muestreo se muestreará la hojarasca en 10 sitios seleccionados al azar. Se medirá la altura de la hojarasca y se pesará todo el material encontrado en cada marco, tomando una muestra de 200 g para materia seca. En las restantes parcelas se medirá, al azar, la altura de la hojarasca con una regla en 10 sitios (Formato).

Herbáceas y árboles pequeños (dap < 10 cm) en barbechos

La medición de la biomasa en vegetación con $dap \leq 10$ cm en los barbechos, se realizó estableciendo una parcela de 125 m^2 (10X12.5 m) por edad entre 1 y 10 años. Se separó a vegetación según el diámetro (≤ 2 , $2 - 5$ y ≥ 5 cm). Las musáceas se consideraron en un grupo aparte, se pesará por categoría y se tomarán muestras para materia seca. Esta metodología fue

empleada a algunos barbechos con las edades mencionadas, los barbechos adicionales fueron muestreados siguiendo la metodología anteriormente descrita.

Suelo

Se realizará dos hoyos de 40 cm de profundidad por parcela. De estos hoyos se extraerá una muestra de suelo en un cilindro de volumen conocido a una profundidad exacta de 17 cm. La muestra se cortará de forma que corresponda al volumen del cilindro y depositará en una bolsa sellada y debidamente identificada para llevar al laboratorio. En cinco sitios con ayuda del barreno, se sacará una muestra de suelo, enterrando el barreno hasta la marca ubicada en él (32 cm), se homogenizará completamente y se tomará una muestra de alrededor de 100 g para llevar al laboratorio (Formato).

Sistema de cacao con árboles

Biomasa arriba del suelo:

Se deberán establecer dos PPM de forma circular tipo anidada, el radio principal será de 17,84 m de radio para un área de 1000 m² (Figura 1). El centro de la parcela se identificará con una estaca de madera y una varilla de hierro enterrada en el suelo. Se extenderá la cinta métrica o mecate con 17,84 m y se empezará a marcar y medir los árboles > 10 cm de dap desde el norte en el sentido de las manecillas del reloj. En todo caso, se incluyen los árboles que se encuentren entre el centro de la parcela y el borde de esos 17,84 m, para asegurar esto se pueden enterrar cuatro estacas en los bordes de la parcela en cada orientación (norte, sur, este y oeste).

Dentro de esta misma parcela principal se marcará una sub-parcela con un radio de 7 m (153,4 m²) para medir los árboles de cacao (Figura 2) y otra sub-sub-parcela de 4 m de radio (50 m²) tomando el mismo centro de la parcela principal (Figura 1) y se empezará a medir los árboles con >1.5 m de altura y <9.9 cm de dap.

Cerca del punto central de la parcela se distribuirá al azar un marco de 50X50 cm tres veces, se cortará toda la vegetación < 1.5 m de altura, exceptuando el banano o plátano. Se pesará en fresco y se tomarán dos muestras, las cuales serán etiquetadas y pesadas con la balanza digital.

Registro de árboles:

Los árboles encontrados en las PPM serán marcados con placas metálicas al norte, indicando el sistema, el relieve, el número de la parcela y el número de árbol. De esta forma, el árbol con la placa metálica con el código CV0101, corresponderá a cacao en el valle, parcela 1 y árbol No.1. Se colocará un clavo de aluminio a 10 cm sobre el punto de medición (DAP), donde irá la placa metálica debidamente identificada. Se medirá y registrará en los formatos respectivos según cada sistema.

Árboles comerciales y no comerciales: especie, diámetro a la altura del pecho (dap) a 1.30 m del suelo, número de ejes, altura total, altura comercial y el estado del árbol (en términos de porcentaje de hojas o estado sanitario).

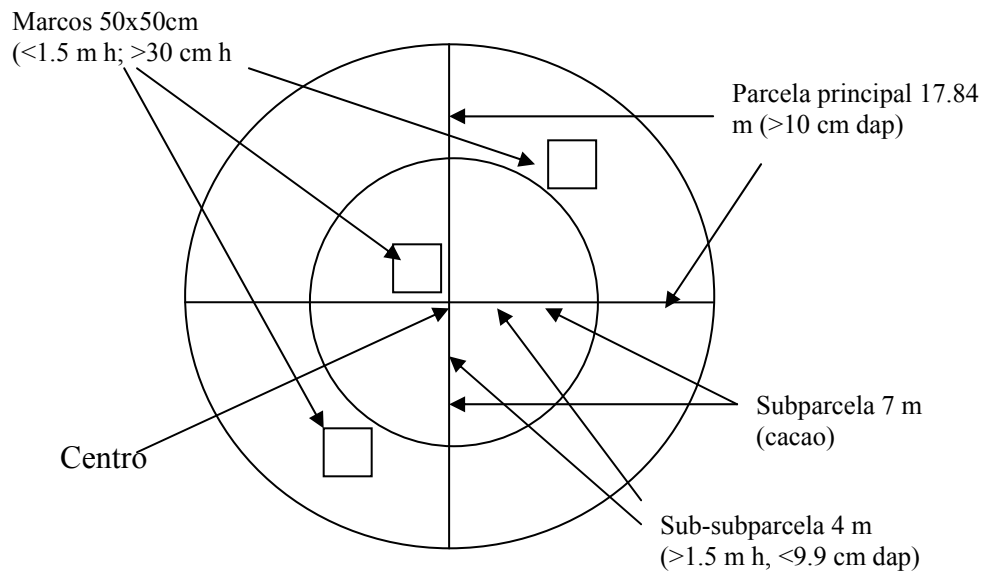


Figura 2. Parcela Permanente de Muestreo tipo anidada, para el inventario de carbono en el sistema de cacao + SAF.

Cacao: diámetro a 30 cm del nivel del suelo, número y diámetro basal de ramas en árboles, diámetro de copa, estado del árbol (en términos de porcentaje de hojas o estado sanitario).

Palmas: nombre común, diámetro a la altura de pecho (1.30 m del suelo) y altura total.

Árboles o madera caída

Se trazará dos líneas perpendiculares de 50 m cada una de manera que atraviesen el centro de la PPM. Se medirá los diámetros mayores a 10 cm de las piezas donde se intercepte las líneas, además, cada una de las piezas de madera muerta se clasifica según la clase densidad. Esta se determinará golpeándolos con un machete y registrando el efecto que este golpe causa. Se utilizarán tres clases de densidad: consistente, intermedio, podrido (Formulario).

Hojarasca

En las primeras tres PPM de cada sistema muestreo se muestreará la hojarasca en 10 sitios seleccionados al azar. Se medirá la altura de la hojarasca y se pesará todo el material encontrado en cada marco, tomando una muestra de 200 g para materia seca. En las restantes parcelas se medirá, al azar, la altura de la hojarasca con una regla en 10 sitios.

Suelo

Se realizará dos hoyos de 40 cm de profundidad por parcela. De estos hoyos se extraerá una muestra de suelo en un cilindro de volumen conocido a una profundidad exacta de 17 cm. La muestra se cortará de forma que corresponda al volumen del cilindro y depositará en una bolsa sellada y debidamente identificada para llevar al laboratorio. En cinco sitios con ayuda del barreno, se sacará una muestra de suelo, enterrando el barreno hasta la marca ubicada en él (32 cm), se homogenizará completamente y se tomará una muestra de alrededor de 100 g para llevar al laboratorio (Formato).

Bosques de galería

En los sistemas de bosques de galería se establecerán dos PPM de forma rectangular de 10 x 50 m cada una. En caso de que el bosque de galería no tenga el ancho suficiente (10 cm) se instalarán parcelas de 5 m de ancho hasta completar los 500 m² necesarios. Las parcelas se deberán establecer con estacas largas (aprox 1,8m) y varillas de hierro enterradas en el suelo y que sobresalga unos 10 cm. Las estacas (esquinas de las parcelas) se ubicarán de acuerdo al sentido de las manecillas del reloj. Se ubica una primera estaca en el punto donde se desea iniciar la parcela, de ahí se mide la distancia deseada a la siguiente estaca, de esta estaca se hace la lectura con la brújula a la estaca anterior y se busca la dirección anterior más o menos 90° para

ubicar la siguiente estaca, y así sucesivamente hasta completar las cuatro esquinas de la parcela. Al final, se mide la distancia de la 3^{era} a la 4^{ta} estacas, asegurándose que la distancia es la correcta, si no es así se debe corregir la posición de las estacas. Este procedimiento se detalla en la Figura 3.

En una esquina de la parcela principal se establecerá una subparcela de 50 m² colocando una estaca a 5 m a un sentido y al otro sentido 10 m (Figura 3) y se registrará los árboles con una altura >1.5 m y <9.9 cm de dap.

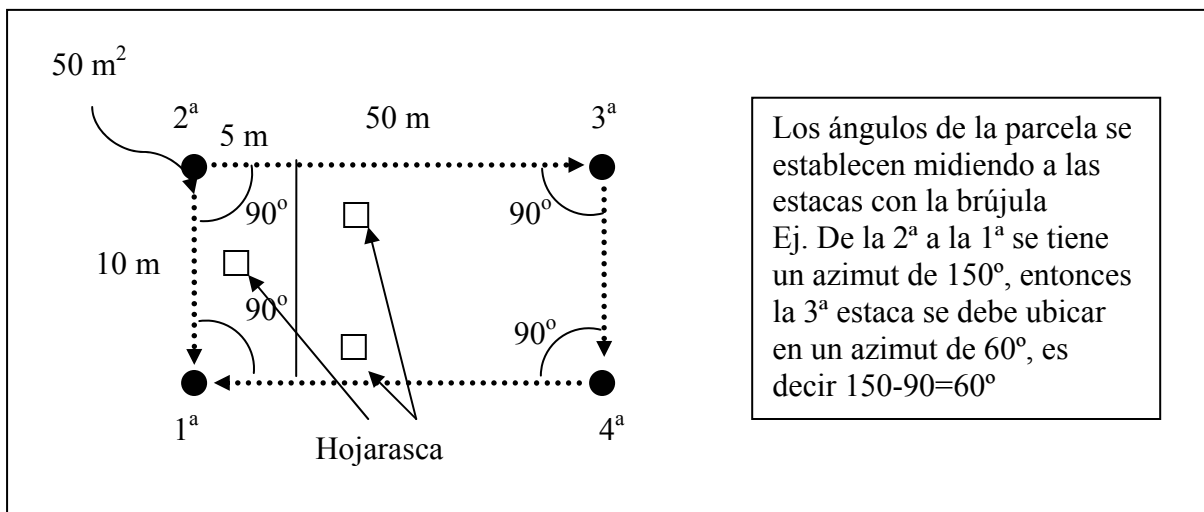


Figura 3. Detalle del establecimiento de parcelas permanentes de muestreo rectangulares.

Se distribuirá al azar un marco de 50X50 cm tres veces, se cortará toda la vegetación < 1.5 m de altura. Se pesará en fresco y se tomarán dos muestras, las cuales serán etiquetadas y pesadas con la balanza digital.

Registro de árboles:

Los árboles encontrados en las PPM serán marcados con placas metálicas al norte, indicando el sistema, el relieve, el número de la parcela y el número de árbol. De esta forma, el árbol con la placa metálica con el código GV0101, corresponderá al bosque de galería en el valle, parcela 1 y árbol No.1. Se colocará un clavo de aluminio a 10 cm sobre el punto de medición (DAP), donde irá la placa metálica debidamente identificada. Se medirá y registrará en los formatos respectivos según cada sistema (Formatos).

Árboles comerciales y no comerciales: especie, diámetro a la altura del pecho (dap) a 1.30 m del suelo, número de ejes, altura total, altura comercial y el estado del árbol (en términos de porcentaje de hojas o estado sanitario).

Palmas: nombre común, diámetro a la altura de pecho (1.30 m del suelo) y altura total.

Árboles o madera caída

Se trazará dos transectos de 50 m cada una independiente de la parcela de muestreo. Se medirá los diámetros mayores a 10 cm de las piezas donde se intercepte las líneas, además, cada una de las piezas de madera muerta se clasifica según la clase densidad. Esta se determinará golpeándolos con un machete y registrando el efecto que este golpe causa. Se utilizarán tres clases de densidad: consistente, intermedio, podrido (Formulario).

Hojarasca

En las primeras tres PPM del sistema se muestreará la hojarasca en 10 sitios seleccionados al azar. Se medirá la altura de la hojarasca y se pesará todo el material encontrado en cada marco, tomando una muestra de 200 g para materia seca. En las restantes parcelas se medirá, al azar, la altura de la hojarasca con una regla en 10 sitios (Formulario).

Suelo

Se realizará dos hoyos de 40 cm de profundidad por parcela. De estos hoyos se extraerá una muestra de suelo en un cilindro de volumen conocido a una profundidad exacta de 17 cm. La muestra se cortará de forma que corresponda al volumen del cilindro y depositará en una bolsa sellada y debidamente identificada para llevar al laboratorio. En cinco sitios con ayuda del barreno, se sacará una muestra de suelo, enterrando el barreno hasta la marca ubicada en él (32 cm), se homogenizará completamente y se tomará una muestra de alrededor de 100 g para llevar al laboratorio (Formato).

Medición de árboles maderables, frutales y de cacao a cortar

Inicialmente se medirá la biomasa de 30 árboles para cada especie o grupo de especies (laurel, cedro, frutales y cacao). Se identificarán propietarios de fincas que estén tramitando permiso de

corta de árboles, si estos árboles reúnen las características deseadas (especie de interés para el estudio, tamaño deseado, componente de los sistemas a evaluar y no presente daños) se procederá a su medición en pie y corta.

Los árboles a cortar deberán ser medidos en pie, registrando las variables que mejor contribuyan a estimar su biomasa: dap, altura comercial y altura total en el caso de árboles maderables y frutales, y diámetro del tronco a 30 cm de altura, el diámetro basal de las ramas primarias y el diámetro de copa (medidos en dos direcciones perpendiculares). Además de la identificación de cada individuo, en caso de no reconocer la especie se tomarán muestras de hojas y frutos para su posterior identificación.

Posteriormente, los árboles serán cortados para estimar la biomasa por secciones: fuste principal, ramas grandes, ramas pequeñas, hojas y tocón. Una vez derribado el árbol se debe separar por componentes: fuste principal, ramas grandes, ramas pequeñas y hojas. Se debe medir el fuste y ramas grandes, registrando a los diámetros de los extremos y cada 2 m y la longitud de las trozas (cubicando). Se debe tomar una muestra (un disco) del fuste principal y de las ramas grandes medidas para determinar la densidad de la madera en laboratorio.

Las ramas pequeñas y las hojas se pesarán por separado para los árboles con copa pequeña y los cacaos. Los árboles con copa grande (frutales y maderables) se separarán en ramas pequeñas (≤ 2 cm de diámetro) y el follaje de la tercera parte de la copa. Las dos terceras partes restantes de la copa se pesan en conjunto (ramas y hojas) y luego, usando la proporción de ramas pequeñas y hojas se estima el peso de los componentes individuales. Se pesan en campo en campo las partes de los árboles y se toma dos muestras de alrededor de 200 g de cada componente. Las muestras se deben marcar indicando el número del árbol de la cual proceden y se deben pesar con la balanza digital y registrar su peso en el formulario. En el caso de cacao, se debe calcular la biomasa de cada rama por separado relacionándola con su diámetro basal

Casos aislados (árboles en pie secos o quebrados y tocones)

En la medición de árboles en pie dentro de las PPM, cuando se encuentren quebrados antes de la medición del dap, se realizará una medición a la mitad de la troza y se tomará la altura total de la

misma. Si presenta rebrotes se tomará la altura de cada uno y el diámetro a la mitad de la misma. Se debe anotar cualquier tipo de observaciones como presencia de gambas, si tiene rebrotes.

Si se presenta dentro de las PPM tocones (troncos de árboles cortados), se medirán de la siguiente manera: para tocones cilíndricos se tomará el diámetro al centro y la altura total y para tocones con gambas se tomará el diámetro superior e inferior y la altura total.

ARBOLES MADERABLES PARA LOS MODELOS DE BIOMASA

Especie:

Dap (cm):	
Altura Comercial (m):	
Altura Total (m):	
Diam. Copa 1 (m):	
Diam. Copa 2 (m):	

Cubicación de fuste y ramas grandes (>30 cm diámetro)

Identificación muestra fuste: _____ Identificación muestra rama grande: _____

Fuste/Rama	Long. Total (m)	D0m	D2m	D4m	D6m	D8m	D10m	D12m	Dfinal

RAMAS PEQUEÑAS

Peso humedo (kg)	peso fresco submuestra (g)	Código muestra

Peso humedo (kg)	fresco submuestra (g)	Código muestra

HOJAS

Peso humedo (kg)	peso fresco submuestra (g)	Código muestra

Peso humedo (kg)	peso fresco submue	Código muestra

Árboles de cacao para los modelos de biomasa

Tipo de cacao:

D30cm (cm):	
Altura a la horqueta	
Altura Total (m):	
Diam. Copa 1 (m):	
Diam. Copa 2 (m):	

Diametro basales de ramas (cm)

Rama	Diametro (cm)
	1
	2
	3
	4
	5

RAMAS

Ramas peq		
Peso húmedo (g)	Peso húmedo	Código muestra

Hojas		
Peso húmedo (g)	Peso húmedo	Código muestra

Tipo de cacao:

D30cm (cm):	
Altura a la horqueta	
Altura Total (m):	
Diam. Copa 1 (m):	
Diam. Copa 2 (m):	

Diametro basales de ramas (cm)

Rama	Diametro (cm)
	1
	2
	3
	4
	5

RAMAS

Ramas peq		
Peso húmedo (g)	Peso húmedo	Código muestra

Hojas		
Peso húmedo (g)	Peso húmedo	Código muestra

ANEXO 6.1

Propietario, comunidad y registro de PPM establecidas por sistema en Valle, Tlamanca.

Record / Propietario	Registro de la PPM establecidas por sistema						Total/ propietario	Localidad					
	SAFC		SAFB		PM	BG			CHA				
1 Augusto Morales Morales	1	2						2	Watsi				
2 Gerardina Morales	3	4				101	102	4	Shiroles				
3 Irene Selles	5	6			1	2	201	202	1	2	8	Shiroles	
4 Wilfred Brown	7	8			1	2	301	302	3	4	8	Watsi	
5 Elsa López	9	10									2	Watsi	
6 Guillermo Morales	11	12									3	Watsi	
7 Damaris Canales	13								5		2	Shiroles	
8 Claudina Jimenes Batista	14	15									3	Tsuiri	
9 Teodora	16	17	18								4	Amubri	
10 Carmen Cubillo	19	20									2	Tsuiri	
11 Davián Paez	21				7	8					3	Tsuiri	
12 Virginia Buitrago	22	23	24	25	26	9	10				7	Tsuiri	
13 Estevan Salazar	27	28	29								3	Amubri	
14 Valentina Arias	30					13					2	Amubri	
15 Elvira Blanco	31										1	Amubri	
16 Priscila Pereira	32					11					2	Amubri	
17 Froylán Salinas Vargas	33	34	35								3	Amubri	
18 Ramona Vargas	36										1	Amubri	
19 Fausto Morales L.	37	38	39								3	Cachabri	
20 Crispin Torres Torres	40	41									2	Cachabri	
21 Senobia Torres	42					3	4				3	Shiroles	
22 Marcial Torres Hede						5	6				2	Tsuiri	
23 Jamilet Blanco						07b	8	9			3	Tsuiri	
24 Luciano Vargas									6	7	2	Tsuiri	
25 Linch Pérez Martinel					5	10	11	12	13	14	401	7	Shiroles
26 Cayetano Arias Salazar					6							1	Amubri
27 Isabel Selles Saldania					12							1	Shiroles
28 Albertina Morales Torres					14							1	Amubri
29 Víctor Manuel Chale Rojas									501	502	2	Shiroles	
30 Hnos. Villalobos (Asoc. Desarrollo)									701	801	901	3	Shiroles
31 Oronato Hidalgo Cabraca									601	602		2	Shiroles
TOTAL			42		14		15		14		7	92	

ANEXO 6.2

Propietario, comunidad y registro de PPM establecidas por sistema en Loma, Talamanca.

Récord / Propietario	Registro de la PPM establecida por sistema				Total/ propietario	Localidad	
	SAFC	SAFB	BG	CHA			
1 Víctor Reyes	1	2	1	101	11b 12	6	Sibuju
2 Jonás Oniel Torres	3	4	14			3	Shwabb
3 Jairo Oniel Torres	5				1 2	3	Shwabb
4 Sixto Hidalgo Zúñiga	6					1	San Vicente
5 Carlos Hidalgo Zúñiga Zúñiga	7				3 4	3	San Vicente
6 Deida Estrada Rios	8	9				2	San Vicente
7 José Arnulfo Zúñiga Ríos	10					1	San Vicente
8 Adela Obando Obando	11		2			2	San Vicente
9 Ceferino Hidalgo Beita	12	13		201 202	21 22	6	San Vicente
10 Francisco Zúñiga	14	15				2	San Vicente
11 Porfirio Hidalgo Beita	16	17			5 6 7	5	Sibuju
12 Walter Estrada	18					1	Sibuju
13 Miguel Ángel Uva Fernández	19	20		501		3	San Miguel
14 José Alfredo Uva Fernández	21					1	San Miguel
15 Fernando Uva Fernández	22	23		601 602 701 702		6	San Miguel
16 Anastacio Uva Fernández	24	25	26	502		4	San Miguel
17 German Uva Fernández	27	28				2	San Miguel
18 Amancio Uva Villanueva	29	30		402 801	27	5	San Miguel
19 Alberto Reyes Reyes	31	32	33		33	4	Sibuju
20 Donato Fernández Figueroa	34	35				2	Sibuju
21 Brigida Reyes Reyes	36	37				2	Sibuju
22 Yanet Morales Stuart	38	40				2	Shwabb
23 Ballarino Oniel Morales	39		9			2	Shwabb
24 Eulalia Torres Blanco	41					1	Shwabb
25 Albertina Torres Blanco	42		5 13			3	Shwabb
26 Jacinta Reyes Fernández			3 4			2	Sibuju
27 Alejandro Suevi			6 7			2	Shwabb
28 Alejandro Rodríguez			8			1	Shwabb
29 Jorge Hernández			10			1	Shwabb
30 Mariela Hernández			11			1	Shwabb
31 Maribel Iglesia			12			1	Shwabb
32 Daniel Zúñiga				301	13 14	3	San Vicente
33 Elias Fernández Rios				401	15	2	San Miguel
34 Hnos. Villalobos (Asoc. Desarrollo)					8 9 10 11	4	Sibuju
35 Misaela Fernández Rios					16	1	San Miguel
36 Irma Granda Granda					17	1	San Miguel
37 Saturnino Fernández Rios					18 19	2	San Miguel
38 Anselmo Uva Uva					20 23 24 25	4	San Miguel
39 Idelfonso Villanueva Cabrera					26	1	San Miguel
40 Antonio Fernández Reyes					28	1	San Miguel
41 Pedro Fernández Ríos					29 30	2	San Miguel
42 Gerardo Fernández Ríos					31	1	San Miguel
43 Amancio Uva Uva					32	1	San Miguel
44 Jorge Fernández Reyes					34 35	2	San Miguel
45 Arnulfo Zúñiga Ríos					36	1	San Vicente
46 Eduardo Granados Granados					37	1	San Miguel
TOTAL	42	14	13		38	107	

Continuación Anexo 7...

Nombre común	Familia	Nombre científico	Ecuaciones alométricas utilizadas										
			Ec. 1	Ec. 5	Ec. 7	Ec. 9	Ec. 11	Ec. 12	Ec. 13	Ec. 14	Ec. 15 y 16		
Ceibo o ceibon	Bombacaceae	<i>Pseudobombax septenatum</i>											x
Chilamate	Moraceae	<i>Ficus insipida</i>								x			
Chilande													x
Chonta, palmito dulce	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>											
Cletra	Clethraceae	<i>Clethra mexicana</i>											x
Coco	Palmaceae	<i>Cocus nucifera</i>											
Cocobolo	Papilionaceae	<i>Vatairea lundellii</i>											x
Cola pavo	Sapindaceae	<i>Cupania sp</i>											x
Cornizuelo	Mimosaceae	<i>Cassia sp.</i>								x			
Corora, cocora	Meliaceae	<i>Guarea sp</i>											x
Corteza amarillo	Bignoniaceae	<i>Tabebuia ochracea</i>								x			
Croton	Euphorbiaceae	<i>Croton sp</i>											x
Culubrin, picha pan	Rhamnaceae	<i>Colubrina spinosa</i>											x
Cunche										x			
Cunchi o cuchi	Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>								x			
Desconocido							x			x			
Escoba	Arecaceae	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i> <i>Dendropanax arboreum</i>											
Fosforillo	Araliaceae												x
Frijolón	Papilionaceae	<i>Lonchocarpus sp</i>									x		
Fruta de pan	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>											x
Fruta dorada, Fruta	Myristicaceae	<i>Virola sp</i>								x			
Garrocho, Garroche	Bombacaceae	<i>Quararibea asterolepis</i> <i>Pentaclethra</i>									x		
Gavilán	Mimosaceae	<i>macroloba</i>								x			x
Gavilán amargo													x
Guaba chilillo	Papilionaceae	<i>Inga edulis</i>											x
Guaba, guabo o bribri o inga, guabilla, bribri	Papilionaceae	<i>Inga sp</i>											x
Guabo colorado	Papilionaceae	<i>Inga alba</i>											x
Guabo ronron	Papilionaceae	<i>Inga leiocalycina</i>											x
Guacimo blanco o molinillo, guacimo	Tiliaceae	<i>Goethalsia meiantha</i>								x		x	
Guacimo colorado	Tiliaceae	<i>Luehea seemannii</i>								x		x	
Guanabana	Anonaceae	<i>Annona muricata</i> <i>Enterolobium</i>											
Guanacaste	Mimosaceae	<i>cyclocarpum</i>								x			x
Guarumo	Moraceae	<i>Cecropia sp</i>											x
Gutteria	Annonaceae	<i>Gutteria sp</i>											x

Continuación Anexo 7...

Nombre común	Familia	Nombre científico	Ecuaciones alométricas utilizadas											
			Ec. 1	Ec. 5	Ec. 7	Ec. 9	Ec. 11	Ec. 12	Ec. 13	Ec. 14	Ec. 15 y 16			
Guayaba	Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>			x									
Guayabón o surá, guayabo, huesillo	Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>								x				
Guipe													x	
Higuerón	Moraceae	<i>Ficus sp</i>								x				
Hule	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>												x
Hule macho														x
Indio desnudo, indio pelón, indio, jiñocuabe	Burseraceae	<i>Bursera simarouba</i>								x			x	
Jacaranda	Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>												x
Javillo mata palo, javillo	Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>							x	x			x	
Jobo	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>												x
Jocote														x
Labios de puta	Rubiáceae	<i>Psychotria sp.</i>									x			
Lagartillo	Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp</i>							x					x
Lagarto														x
Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>		x										
Laurel muñeco	Boraginaceae	<i>Cordia cymosa</i>		x										
Laurel ronron				x										
Lengua gallina	Annonaceae	<i>Xylopia frutescens</i>									x			
Lengua vaca	Melastomataceae	<i>Miconia argentea</i>									x			
Limón, limon dulce, toronja, naranjo, naranja	Rutaceae	<i>Citrus sp.</i>												x
Madero negro	Papilionaceae	<i>Gliricidia sepium</i>												x
Mamón chino, mamon	Sapindaceae	<i>Nephelium lappaceum</i>												x
Mandarina	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i>												x
Manga larga	Flacourtiaceae	<i>Laetia procera</i>												x
Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>												x
Mangostan	Clusiaceae	<i>Garcinia mangostana</i>												x
Manú, manú blanco	Olacaceae	<i>Minquartia guianensis</i>												x
Manzana de agua	Mirtaceae	<i>Syzygium malacensis</i>												x
Manzana rosa	Mirtaceae	<i>Syzygium jambos</i>												x
Mastate	Moraceae	<i>Brosimum utile</i>												x
Mata palo														x
Matazano	Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i> <i>Vochysia</i>												x
Mayo blanco	Vochysiaceae	<i>guatemalensis</i>								x				x
Miconia	Melastomataceae	<i>Miconia sp</i>												x

Continuación Anexo 7...

Nombre común	Familia	Nombre científico	Ecuaciones alométricas utilizadas											
			Ec. 1	Ec. 5	Ec. 7	Ec. 9	Ec. 11	Ec. 12	Ec. 13	Ec. 14	Ec. 15 y 16			
Terciopelo	Alaeocarpaceae	<i>Sloanea sp</i>												x
Trichilia	Meliaceae	<i>Trichilia sp</i>								x				
Trichospermum grewiifolium	Tiliaceae	<i>Trichospermum grewiifolium</i>						x						
Tuete														x
Yema huevo, yema	Rubiáceae	<i>Chimarrhis parviflora</i>												x
Yos	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i>												x
Yuplon	Anacardiaceae	<i>Spondias cytherea</i>			x					x				
Zopilote	Hernandiaceae	<i>Hernandia sp Thouinidium</i>							x					x
Zorrillo	Sapindaceae	<i>decandrum</i>								x				x

ANEXO 8

ADITIBRI-ADITICA-ACOMUITA- ACICAFOC-MINAE-CATIE PROYECTO CAPTURA DE CARBONO, TALAMANCA, COSTA RICA

DIAGNÓSTICO SOCIOECONÓMICO Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Estimado(a) productor(a):

Esta entrevista es parte de un estudio sobre el manejo de las fincas en las Reservas Indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca. El estudio lo realizan las Asociaciones Indígenas ADITIBRI, ADITICA, ACOMUITA, ACICAFOC, junto al MINAE y el CATIE, y tiene el objetivo de evaluar los servicios ambientales que brindan los árboles dentro de su finca. Con esta información se espera lograr que en el futuro el Estado/Gobierno les brinde un pago u otro beneficio por estos servicios ambientales. Este pago o beneficio sería recibido por el mismo dueño de la finca, y para ello podría requerir la realización de algunas modificaciones en sus prácticas (modificaciones relacionadas al manejo de árboles de sombra y otras actividades).

Fecha de la encuesta (día/mes/año):
Nombre completo del propietario/a de la finca (nombre, apellidos): Sexo:
Responsable de la encuesta:
Equipo de trabajo:

5. DEFINICIÓN DE LA FINCA EVALUADA EN EL PROYECTO

- ¿Cuántas fincas tiene Usted? (contestar en el cuadro 1 según nuestra definición de finca y parcela). _____
- El productor tiene que elegir una finca que será evaluada en el proyecto: FINCA No _____
- De la finca seleccionada, ¿cuál es el sistema más importante y por qué? (contestar en el cuadro 1)

Cuadro 1. Identificación de las fincas y de sus actividades productivas

Finca #	Sistemas (o parcelas)	Área (ha)	De la finca seleccionada, ¿cual es el sistema más importante y por que?

Croquis de la finca (detallar los sistemas y áreas)

6. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE LA FINCA

- a) ¿En qué comunidad vive Usted? _____
- b) ¿Dónde está ubicada la finca (comunidad)? _____
- c) ¿Cuál es el área total de la finca? _____ (ha)
- d) ¿Hace cuántos años tiene la finca? _____
- e) ¿Cómo adquirió la finca? _____

7. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO FAMILIAR

Cuadro 2. Información del grupo familiar

Nombre de personas que viven en la casa	Parentesco con propietario	Edad (años)	Nivel de educación	¿Trabaja en la finca?	¿Cuánto tiempo? (semana, mes año)	¿Trabaja fuera de la finca?

Nivel de educación: Ninguno, Primaria incompleta, Primaria completa, Secundaria incompleta, Secundaria completa, Universidad

8. CULTIVOS Y USOS DE LA TIERRA

8.1. CACAO CON SOMBRA

8.1.1. Información general sobre el cacao con sombra

- a) ¿Cuál es la edad de este cultivo? _____ (años)
- b) ¿Cuál es el área? _____ (ha)
- c) ¿Cuál es la distancia de siembra? _____ (m)

- d) ¿Cuántos árboles de cacao tiene esta parcela? _____
- e) ¿Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- f) ¿Por cuántos años se utilizó el uso anterior? _____
- g) ¿Piensa cambiar de uso de la parcela en el futuro? _____ Si dice que sí, ¿a qué uso? _____

8.1.2. Rendimientos y comercialización del sistema de cacao con sombra

- a) ¿Cada cuánto cosecha y cuánto recoge por cosecha? (llenar el cuadro 3)

Cuadro 3. Rendimientos de las diferentes cosechas del cacao

Meses	¿Cada cuánto cosecha? (quincena, mes, cosecha entera)	¿Cuánto recoge por cosecha? (sacos o kilos)	Peso saco (kg)

- b) El producto es para

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- c) ¿Cómo vende el cacao y a qué precio? (marcar con una X la forma de vender el cacao y anotar el precio) () MOJADO _____ c/kg () FERMENTADO _____ c/kg () SECO _____ c/kg
- d) ¿A quiénes vende el cacao? _____
- e) ¿El cacao está certificado orgánico? NO _____ SI _____ Si, con quien? _____
- f) ¿Tiene problemas al vender su producto? NO _____ SI o A VECES _____
¿Cuáles? _____

8.1.3. Manejo del cacao con sombra

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 4. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo?

c) ¿Cuáles son las actividades de manejo de su parcela? (El productor describe el manejo de su finca mientras el promotor marca con X cada actividad en el cuadro 5).

Cuadro 5. Chequeo de las actividades de manejo de su parcela de cacao

Actividad	Marcar con X	Observaciones
Chapia		
Poda formación		
Poda mantenimiento		
Control sanitario(desmonilia)		
Deschuponar		
Raleo de sombra		
Siembre de árboles de sombra		
Otro		

d) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____

e) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____ Otros medios (Especifique) _____

8.1.4. Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de cacao con sombra

a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____(cm)

b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____

c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

8.2. BANANO CON ÁRBOLES

8.2.1. Información general sobre el banano

- a) ¿Cuál es la edad de este cultivo? _____ (años)
- b) ¿Cuál es el área? _____ (ha)
- c) ¿Cuál es la distancia de siembra? _____ (m)
- d) ¿Cuántas plantas de banano tiene esta parcela? _____
- e) ¿Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- f) ¿Por cuántos años se utilizó el uso anterior? _____
- g) ¿Cuál será el uso futuro de esa parcela? _____

8.2.2. Rendimientos y comercialización del sistema de banano con árboles

- a) ¿Cada cuánto cosecha? _____
- b) ¿Cuánto recoge por cosecha? (Especificar por racimos o kilos. Si es por racimos de cuántos kilos son.) _____
- c) El producto es para:

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- d) ¿A qué precio vende el banano? _____ (colones por unidad de peso)
- e) ¿A quiénes lo vende? _____
- f) ¿El banano está certificado orgánico? NO _____ SI _____ Si, con quien? _____
- g) ¿Tiene problemas al vender su producto? NO _____ SI o A VECES _____
¿Cuáles? _____

8.2.3. Manejo del banano con árboles

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 6. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

- b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____

- c) ¿Cuáles son las actividades de manejo de su parcela? (El productor describe el manejo de su finca mientras el promotor marca con X cada actividad en el cuadro siguiente).

Cuadro 7. Chequeo de las actividades de manejo de su parcela de banano

Actividad	Marcar con X	Observaciones
Chapia		
Fertilización (tipo de abono)		
Cal		
Deshija		
Deshoja		
Embolse		
Encinte		
Soporte		
Deschira		
Control sanitario (destallo)		
Resiembra		
Drenajes		
Desmane		
Otro		

- d) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____
- e) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____ Otros medios (Especifique) _____

8.2.4. Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de banano con árboles

- a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____ (cm)
- b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____
- c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

8.3. PLÁTANO

8.3.1. Información general sobre el plátano

- a) ¿Cuál es la edad de este cultivo? _____ (años)
- b) ¿Cuál es el área? _____ (ha)

- c) ¿Cuál es la distancia de siembra? _____ (m)
- d) ¿Cuántas plantas de banano tiene esta parcela? _____
- e) ¿Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- f) ¿Por cuántos años se utilizó el uso anterior? _____
- g) ¿Cuál será el uso futuro de esa parcela? _____

8.3.2. Rendimientos y comercialización del sistema de plátano

- a) ¿Cada cuánto cosecha? _____
- b) ¿Cuánto recoge por cosecha? (Especificar por racimos, cajas o kilos. Si es por racimos o cajas de cuántos kilos son.) _____
- c) El producto es para:

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- d) ¿Cómo vende el plátano y a qué precio? (marcar con una X la forma de vender y anotar el precio) () RACIMO ____ c/kg () BOLSA ____ c/kg () CAJA ____ c/kg
- e) ¿A quiénes lo vende? _____
- f) ¿Tiene problemas al vender su producto? NO ____ SI o A VECES ____
¿Cuáles? _____

8.3.3. Manejo del plátano

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 8. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

- b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____
- c) ¿Cuáles son las actividades de manejo de su parcela? (El productor describe el manejo de su finca mientras el promotor marca con X cada actividad en el cuadro siguiente).

Cuadro 9. Chequeo de las actividades de manejo de su parcela de plátano

Actividad	Marcar con X	Observaciones
Chapia		
Fertilización (tipo de abono):		
1. _____		
2. _____		
3. _____		
Nematicida		
Enmienda:		
• Urea _____		
• Cal _____		
Deshija		
Deshoja		
Embolse		
Encinte		
Soporte		
Protección fruta		
• Deschira		
• Desmane		
• Desflora		
Control sanitario (destallo)		
Drenajes		
Resiembra		
Pelar plátano		
Otro		

- d) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____
- e) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____ Otros medios (Especifique) _____

8.3.4. Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de plátano

- a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____ (cm)
- b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____
- c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

8.4. CHARRALES Y GRANOS BÁSICOS

8.4.1. Historia de los charrales

Cuadro 10. Cronosecuencia de los charrales y los terrenos en producción de granos básicos (del inicio al estado actual-2005).

Número de parcela ¹	Área (ha)	¿Hace cuanto cosechó por última vez (edad de la vegetación del charral en años)?	Uso anterior	
			Vegetación ²	Duración (años)

(1) Cuando el charral esta dividido en áreas de diversas edades, clasifíquelas con un número. Evaluar también los terrenos que están dedicados actualmente a la producción de granos básicos (2) Vegetación: bosque, cultivo (arroz, maíz, frijol, banano,...), descanso de la tierra (charral), etc.

8.4.2. Rendimientos y comercialización de los granos básicos

Cuadro 11. Información de los granos básicos existentes dentro de la finca

Tipo de cultivo	Área (ha)	Cantidad que produce por cosecha ¹	Propósito (calcular cantidad)		A quien lo vende	Precio (colones/unidad medida)
			Venta	Consumo		

(1) Especificar la unidad: quintales (qq); sacos (s); o cualquier otra unidad de medida. Si utilizan sacos, indicar su peso.

8.4.3. Costos de granos básicos

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 12. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

- b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____
- c) ¿Cuáles son las actividades de manejo (establecimiento y mantenimiento) de su parcela?
(El productor describe el manejo de su finca mientras el promotor marca con X cada actividad en el cuadro siguiente).

Cuadro 13. Chequeo de las actividades de manejo de su parcela de granos básicos

Actividad		Marca con X			
		Arroz	Maíz	Frijol	Otro
Establecimiento	Carrillar				
	Chapia/Tumba				
	Motosierra				
	• Alquilada _____				
	• Propia _____				
	Quema				
	Limpia terreno				
	Espeque				
	Siembra				
	Regar				
Otro					
Manten	Deshierba				
	Aporrear				
	Asolear				
	Otro				

d) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)?

e) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____
 Otros medios (Especifique) _____

8.5. MADERA

a) ¿Utiliza madera de la finca en su hogar?

Cuadro 14. Información sobre los usos de la madera (solo si la madera o los árboles vienen de la finca)

Uso de madera	Cada cuánto?	Cantidad de árboles	Observaciones
Poste			
Aserrió			
Otros			

b) Cuando aserra la madera, ¿lo hace usted mismo? Si _____ NO _____

c) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de la madera aserrada (ida y vuelta)? _____

d) ¿Cómo transporta la madera aserrada? Caminando _____ Caballo _____ Bote _____
 Otros medios (Especifique) _____

9. PREGUNTAS AL PRODUCTOR SOBRE PLANES FUTUROS PARA LA FINCA

- a) ¿Quiere en los próximos años cambiar el área de algún cultivo? SI__ NO__ Aumentar __
ó Disminuir ____ ¿De cuáles? _____ ¿Por qué? _____
- b) ¿Quiere sembrar un nuevo cultivo? SI_____ NO _____ ¿Cuál? _____
¿Por qué? _____
¿Dónde? _____
- c) ¿Qué especies de árboles prefiere para sembrar en su finca? (en caso que el proyecto salga adelante)

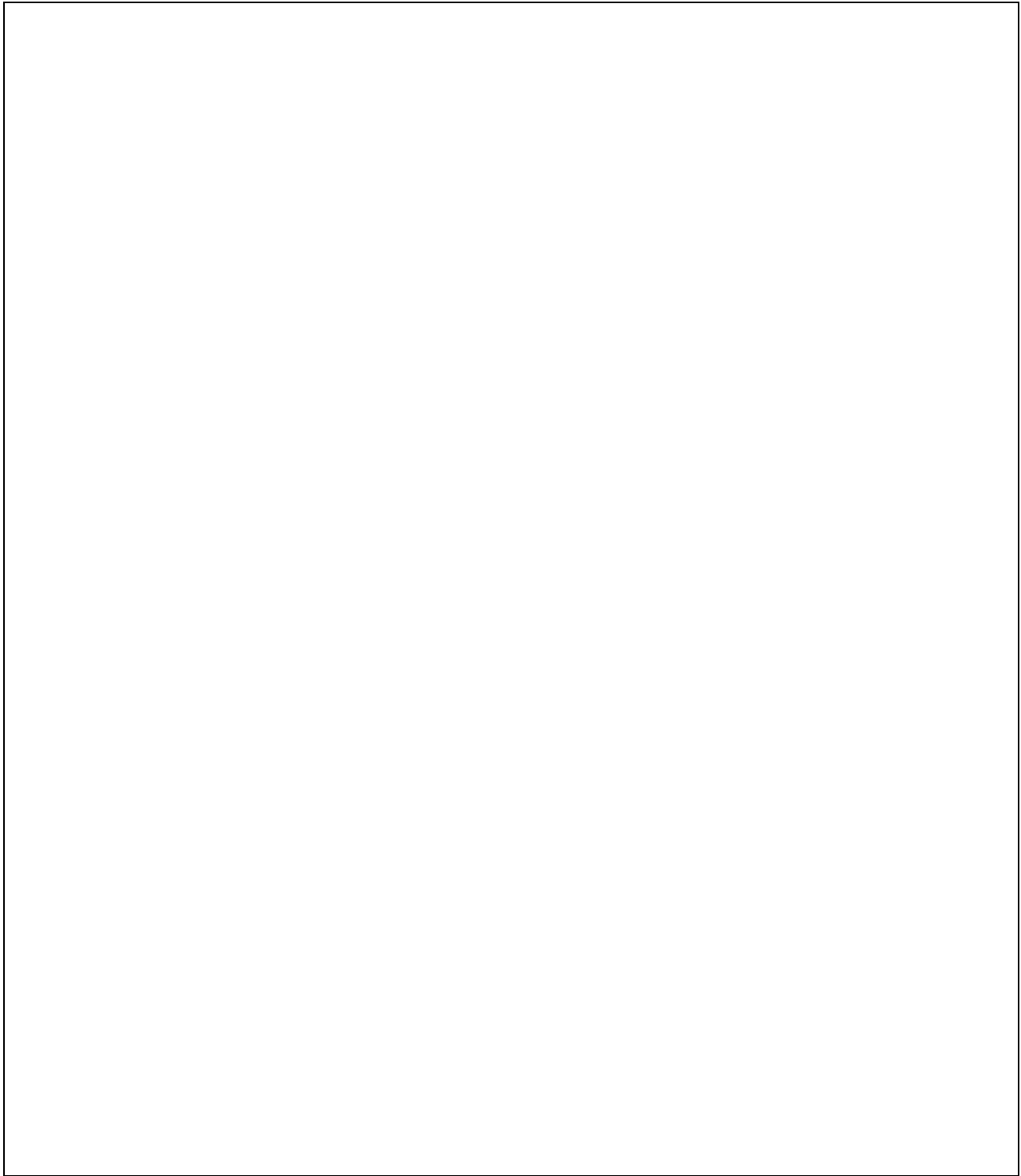
Cuadro 11. Especies de preferencia a utilizar

Frutales	Maderables	Otros

- d) ¿Cuántos miembros de su familia estarán trabajando en su finca en los próximos 5 años?
-

8.6) Croquis de la finca

Indicando puntos de medición (GPS y brújula)



ANEXO 9
FORMATO DE ENTREVISTA SEMI-ESTRUCTURADA UTILIZADA PARA LA
CONSULTA A INFORMANTES CLAVE

ADITIBRI-ADITICA-ACOMUITA- ACICAFOC-MINAE-CATIE
PROYECTO CAPTURA DE CARBONO, TALAMANCA, COSTA RICA

CARACTERIZACION SOCIOECONÓMICO DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Estimado productor(a):

I. INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de la encuesta (día/mes/año):	
Nombre del propietario/a de la finca:	Sexo: ___F ___M
Responsable de la encuesta:	

II. PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA FINCA

2.1 ¿Cuáles de las siguientes actividades productivas considera más importantes en su finca?

Cacao con árboles _____ Banano con árboles _____ Plátano _____ Yuca _____ Arroz _____
Maíz _____ Frijol _____ Otros _____, _____, _____.

2.2 De las actividades que mencionó anteriormente las considera importantes porque:

a) Le genera mayor ingreso _____ b) Por tradición _____ c) Porque tiene mercado _____
d) Porque tiene experiencia _____ e) Otras razones _____

III. CULTIVOS Y USOS DE LA TIERRA

Solicite permiso al propietario para iniciar un recorrido por la finca donde se medirá el área de cada uso de la tierra y se establecerá una parcela para medir el diámetro de los árboles y así estimar el carbono almacenado.

CACAO CON ÁRBOLES

Información de las parcelas o lotes dentro de la finca

Simultáneamente un grupo de trabajo establecerá una parcela circular de muestreo para medir las plantas de cacao y los árboles dentro de la misma.

a)Cuál es la edad de este cultivo? _____ (años)

- b) Cuál es el área? _____ (indicar si es manzana, hectáreas o la unidad correspondiente)
- c) Cuál es la distancia de siembra? _____ (m) _____
- d) Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- e) Por cuántos años se utilizó ese cultivo? _____
- f) Cuál será el uso futuro de esa parcela? _____

Rendimientos y comercialización del sistema de cacao con árboles

- a) ¿Cada cuánto cosecha? _____
- b) El producto es para:

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- c) ¿Cómo vende el cacao y a qué precio? (marcar con una X la forma de vender el cacao y anotar el precio) () MOJADO __c/kg () FERMENTADO __c/kg () SECO __c/kg
- d) A quién lo vende? _____
- e) Tiene problemas al vender su producto? NO _____ SI _____ Si la respuesta fue afirmativa “SI”, señale algunas de las siguientes razones: Bajo precio _____ Altos costos de producción _____ Transporte _____ Vías de acceso en mal estado _____ Enfermedades _____ Plagas _____ Otras _____

Costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en el sistema de cacao con árboles

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 1. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

- b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____

Cuadro 2. Información de costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en cacao con árboles.

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (COLONES)
Establecimiento	Tumba/chapia	<i>Jornal</i>		
	Motosierra			
	a. Alquilada	<i>Jornal</i>		
	b. Propia	<i>Jornal</i>		
	Quema	<i>Jornal</i>		
	Estaquillado	<i>Jornal</i>		
	Ahoyado	<i>Jornal</i>		
	Siembra	<i>Jornal</i>		
	Tipo de mano de obra:			
	• Familiar _____	<i>jornal</i>		
	• Contratada _____	<i>jornal</i>		
			CANTIDAD	
Mantenimiento	Rodaja	<i>Jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal hasta que edad: _____	
	Chapia	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	
	Poda formación	<i>Jornal</i>	Edad: _____	
	Poda mantenimiento		Frecuencia: _____	
	Control sanitario (desmonilia)	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	
	Deschuponar	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	
	Cosecha	<i>Jornal</i>		
	Secado	<i>Jornal</i>		
Fermentado	<i>Jornal</i>			
Insumo	Semillas	<i>kg</i>		
	Empaque (sacos)	<i>Unidad</i>		
	Herramientas	<i>Universal</i>		

- a) Si utiliza motosierra propia, cuánto gasta para el establecimiento en: aceite ____ gasolina _____ mantenimiento _____ Otros _____
- b) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____
- c) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____ Otros medios (Especifique) _____

Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de cacao con árboles

- a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____(cm)
- b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____
- c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

BANANO CON ÁRBOLES

Información de las parcelas o lotes dentro de la finca

Simultáneamente un grupo de trabajo establecerá una parcela circular de muestreo para medir los árboles dentro de la misma.

- a) ¿Cuál es la edad de este cultivo? _____(años)
- b) ¿Cuál es el área? _____(ha)
- c) ¿Cuál es la distancia de siembra? _____(m)
- d) ¿Cuántas plantas de banano tiene esta parcela? _____
- e) ¿Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- f) ¿Por cuántos años se utilizó el uso anterior? _____
- g) ¿Cuál será el uso futuro de esa parcela? _____

Rendimientos y comercialización del sistema de banano con árboles

- a) ¿Cada cuánto cosecha? _____
- b) ¿Cuánto recoge por cosecha? (Especificar por racimos o kilos. Si es por racimos de cuántos kilos son.) _____
- c) El producto es para:

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- d) ¿A qué precio vende el banano? _____(colones por unidad de peso)
- e) ¿A quiénes lo vende? _____
- f) ¿El banano está certificado orgánico? NO ___ SI ___ Si, con quien? _____

g) ¿Tiene problemas al vender su producto? NO _____ SI o A VECES _____

¿Cuáles? _____

Costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en el sistema de banano con árboles

a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 3. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____

Cuadro 4. Información de costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en banano con árboles.

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (COLONES)
Establecimiento	Tumba/chapia	<i>Jornal</i>		
	Motosierra			
	a. Alquilada ___	<i>Jornal</i>		
	b. Propia _____	<i>Jornal</i>		
	Quema	<i>Jornal</i>		
	Estaquillado	<i>Jornal</i>		
	Ahoyado	<i>Jornal</i>		
	Siembra	<i>Jornal</i>		
	Tipo de mano de obra:			
	• Familiar _____	<i>jornal</i>		
	• Contratada _____	<i>jornal</i>		
			Cantidad	
Mantenimiento	Chapia	<i>jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	
	Fertilización (tipo de abono):			
	1. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	
	2. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	
	3. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	

	Enmienda: • Urea _____ • Cal _____	<i>Jornal</i> <i>Jornal</i>	Frecuencia: _____ Frecuencia: _____	_____	_____
	Deshija	<i>Jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	_____	_____
	Deshoja	<i>Jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	_____	_____
	Embolse	<i>Jornal</i>			
	Encinte	<i>Jornal</i>			
	Soprote	<i>Jornal</i>			
	Deschira	<i>Jornal</i>			
	Control sanitario	<i>Jornal</i>			
	Drenajes	<i>Jornal</i>			
	Cosecha	<i>Jornal</i>			
	Desmane	<i>Jornal</i>			
Insumos	Semillas	<i>Cabeza</i>			
	Bolsas blancas sin químicos	<i>Unidad</i>			
	Cintas, mecate	<i>m</i>			
	Empaque (cajas, bolsas)	<i>Unidad</i>			

- c) Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____
- d) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____
Otros medios (Especifique) _____

Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de banano con árboles

- a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____ (cm)
- b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____
- c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

PLÁTANO

Información de las parcelas o lotes dentro de la finca

Simultáneamente un grupo de trabajo establecerá una parcela circular de muestreo para medir los árboles dentro de la misma.

- a) ¿Cuál es la edad de este cultivo? _____ (años)

- b) ¿Cuál es el área? _____ (ha)
- (2) ¿Cuál es la distancia de siembra? _____ (m)
- (3) ¿Cuántas plantas de banano tiene esta parcela? _____
- (4) ¿Cuál fue el uso anterior de la parcela donde está el cultivo? _____
- (5) ¿Por cuántos años se utilizó el uso anterior? _____
- (6) ¿Cuál será el uso futuro de esa parcela? _____

Rendimientos y comercialización del sistema de banano con árboles

- a) ¿Cada cuánto cosecha? _____
- b) ¿Cuánto recoge por cosecha? (Especificar por racimos, cajas o kilos. Si es por racimos o cajas de cuántos kilos son.) _____
- c) El producto es para:

	Venta	Consumo
Calcular cantidad		

- d) ¿Cómo vende el plátano y a qué precio? (marcar con una X la forma de vender y anotar el precio) () RACIMO ____ c/kg () BOLSA ____ c/kg () CAJA ____ c/kg
- e) ¿A quiénes lo vende? _____
- f) ¿Tiene problemas al vender su producto? NO ____ SI o A VECES ____
¿Cuáles? _____

Costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en el sistema de plátano

- a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 5. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

- b) Cuando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____

Cuadro 6. Información de costos de establecimiento, mantenimiento e insumos en plátano.

	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Colones)
Establecimiento	Tumba/chapia	<i>Jornal</i>		
	Motosierra			
	a. Alquilada _____	<i>Jornal</i>		
	b. Propia _____	<i>Jornal</i>		
	Quema	<i>Jornal</i>		
	Estaquillado	<i>Jornal</i>		
	Ahoyado	<i>Jornal</i>		
	Siembra	<i>Jornal</i>		
	Fertilización (tipo de abono):		CANTIDAD	
	1. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
2. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____	
3. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____	
Tipo de mano de obra:				
• Familiar _____	<i>jornal</i>			
• Contratada _____	<i>jornal</i>			
			Cantidad	
Mantenimiento	Chapia	<i>jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	_____
	Fertilización (tipo de abono):			
	1. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
	2. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
	3. _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
	Enmienda:			
	• Urea _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
	• Cal _____	<i>Jornal</i>	Frecuencia: _____	_____
	Deshija	<i>Jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	_____
	Deshoja	<i>Jornal</i>	Primera vez: _____ Frecuencia normal: _____	_____
	Embolse	<i>Jornal</i>		
	Encinte	<i>Jornal</i>		
	Soporte	<i>Jornal</i>		
	Protección fruta			
	• Deschira	<i>Jornal</i>	_____	_____
• Desmane	<i>Jornal</i>	_____	_____	
• Desflora	<i>Jornal</i>	_____	_____	
Control sanitario	<i>Jornal</i>			
Drenajes	<i>Jornal</i>			
Cosecha	<i>Jornal</i>			
Pelar plátano	<i>jornal</i>			
I	Semillas	<i>cabeza</i>		

Nematicida	<i>kg</i>		
Herbicida	<i>galón</i>		
Bolsas azules con químicos	<i>unidad</i>		
Cinta, mecate	<i>unidad</i>		
Empaque: • Caja • Bolsa	<i>Unidad</i> <i>unidad</i>	_____	_____

c) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)? _____

d) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____
Otros medios (Especifique) _____

Aprovechamiento forestal dentro del cultivo de plátano

a) ¿Hay árboles maderables que se pueden aprovechar? NO ___ SI ___ ¿Cuál es el diámetro mínimo de corta? _____ (cm)

b) ¿De cuáles especies y cuántos de cada una? _____

c) Cuántos árboles ha cosechado en los últimos 3 años? _____

GRANOS BÁSICOS

Rendimientos y comercialización de los granos básicos

Cuadro 7. Información de los granos básicos existentes dentro de la finca

Tipo de cultivo	Edad ¹ (años)	Area ¹	Propósito ²	A quien lo vende	Cantidad que produce por cosecha ³	Precio (colones/unidad medida)

(1) Especificar la unidad: quintales (qq); sacos (s); o cualquier otra unidad de medida. Si utilizan sacos, indicar su peso.

Costos de granos básico

a) La mano de obra que utiliza en este cultivo, ¿de qué tipo es? (mencionar cada categoría).

Cuadro 8. Información sobre la mano de obra

Mano de obra	Marcar con X	Cantidad
Familiar		
Contratada		
Junta comunitaria		
Otro		

Quando contrata mano de obra (jornal, peón) ¿cuánto paga el día de trabajo? _____

Cuadro 9. Costos de los granos básicos

ACTIVIDAD	UNIDAD	MES	ARROZ			MES	MAÍZ		
			Cantidad	Precio Unitario (col)	TOTAL (col/ha)		Cantidad	Precio Unitario (col)	TOTAL (col/ha)
Tumba	<i>jornal</i>								
Motosierra									
a. Alquilada__	<i>Jornal</i>								
b. Propia__	<i>Jornal</i>								
Quema	<i>Jornal</i>								
Chalqueado	<i>Jornal</i>								
Siembra	<i>Jornal</i>								
1ºDeshierbe	<i>Jornal</i>								
2ºDeshierbe	<i>Jornal</i>								
Cosecha	<i>Jornal</i>								
Trilla	<i>Jornal</i>								
Transporte	<i>Tarifa</i>								
Pelado	<i>Qq</i>								
Semillas	<i>Kg</i>								

b) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de una cosecha (ida y vuelta)?

c) ¿Cómo transporta el producto? Caminando _____ Carro _____ Caballo _____ Bote _____

Otros medios (Especifique) _____

Madera

a) ¿Utiliza madera de la finca en su hogar?

Cuadro 10. Información sobre los usos de la madera (solo si la madera o los árboles vienen de la finca)

Uso de madera	Cada cuánto?	Cantidad de árboles	Observaciones
Poste			
Aserrío			
Otros			

- b) Cuando aserra la madera, ¿lo hace usted mismo? Si _____ NO _____
- c) ¿Cuánto tiempo demora el transporte de la madera aserrada (ida y vuelta)? _____
- d) ¿Cómo transporta la madera aserrada? Caminando _____ Caballo _____ Bote _____
 Otros medios (Especifique) _____

Cuadro 11. Costos de la actividad de aprovechamiento de árboles dentro de la finca

	ACTIVIDAD	UNIDAD	MES	Cantidad	Precio unitario (col)	TOTAL (col/ha)
Cosecha	Voltea	<i>jornal</i>				
	Tuqueo	<i>jornal</i>				
	Aserrío	<i>plg</i>				
	Leña	<i>jornal</i>				
	Acarreo	<i>jornal</i>				
Insumos						
	Semillas	<i>kg</i>				
	Motosierra					
	a. Alquilada _____	<i>Jornal</i>				
	b. Propia _____	<i>jornal</i>				
	Herramientas	<i>universal</i>				
	Gasolina	<i>gal</i>				
Aceite de cadena	<i>gal</i>					
Aceite de mezcla	<i>gal</i>					

ANEXO 10

LISTA DE INSTITUCIONES E INFORMANTES CLAVE ENTREVISTADOS

Informantes clave de instituciones entrevistados entre el 6 y el 16 de julio del 2005.

Organización	Entrevistado	Tema
ACAPRO	José Moore	Producción y comercialización de banano
APPTA	Juan Carlos Barrantes	Producción y comercialización de banano, cacao y otros productos agrícolas
UCANEHÜ	Demetrio Layan, Agustín Jackson, Ricardo Romero	Producción y comercialización de banano
ADITICA	Víctor Reyes (Presidente)	Precios y mecanismos para el aprovechamiento de madera
ADITIBRI	Abelardo Torres (Presidente)	Precios y mecanismos para el aprovechamiento de madera
CNP	Melvin Díaz	Producción y comercialización de productos agrícolas; Gestión de Proyectos
MAG Suretka	Guillermo Sánchez	Producción y comercialización de productos agrícolas; Gestión de Proyectos
COPROCSA	Nayman Leal	Comercialización de cacao
PRODOMA-CATIE	Danny Umaña	Panorama de la producción, comercialización y gestión de proyectos en la zona
MINAE	Marcelo Pacheco	Panorama de la gestión de recursos forestales en los territorios indígenas

Productores entrevistados en los territorios indígenas entre el 10 de julio y el 15 de agosto.

	Productores	Cultivo	Comunidad	Zona
1	Gerardina Morales	Cacao	Shiroles	Valle
2	Elías Fernández Ríos	Cacao	San Miguel	Loma
3	Esteban Salazar	Cacao	Amubri	Valle
4	Víctor Reyes	Cacao	Sibujú	Loma
5	Cayetano Arias Salazar	Cacao-Banano	Amubri	Valle
6	Isabel Selles Saldaña	Banano	Shiroles	Valle
7	Demetrio Layan	Banano	Bambú	Loma
8	Odilio Reyes Fernández	Banano	Sibujú	Loma
9	Adela Obando Obando	Banano	San Vicente	Loma
10	Víctor Chale	Plátano	Shiroles	Valle
11	Linch Pérez Martínez	Plátano	Shiroles	Valle
12	Irene Selles	Plátano	Shiroles	Valle
13	Nicolás Uva	Granos	San Miguel	Loma
14	Porfirio Hidalgo Beita	Granos	San Miguel	Loma
15	Amancio Uva Villanueva	Granos	San Miguel	Loma
16	Arnulfo Zúñiga	Granos	San Miguel	Loma
17	Anselmo Uva Uva	Granos	San Miguel	Loma
18	Víctor Reyes	Granos	Sibujú	Loma
19	William José Cardona	Plátano	Shiroles	Valle

ANEXO 11

Detalle de costos e ingresos para la producción de 1 ha de los cultivos considerados en el estudio de rentabilidad de los sistemas de producción agrícola en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$, al tipo de cambio 479,92 colones/\$).

Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de cacao orgánico en los territorios indígenas de Talamanca (zona de valle) (valores en US\$).

CONCEPTOS	AÑO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C)					955
A. Mano de obra				130	677
* Preparación de terreno	1	Jornal	5,2	10,0	52
* Estaquillado	1	Jornal	5,2	7,0	36
* Ahoyado	1	Jornal	5,2	5,0	26
* Siembra	1	Jornal	5,2	7,0	36
* Rodaja	1	Jornal	5,2	6,0	31
* Resiembra	1	Jornal	5,2	-	-
* Limpia primer año	1	Jornal	5,2	20,0	104
* Limpia segundo año	2 en adelante	Jornal	5,2	27,0	141
* Poda formación	1	Jornal	5,2	2,5	13
* Poda mantenimiento	3	Jornal	5,2	3,0	16
* Poda mantenimiento	4	Jornal	5,2	8,0	42
* Poda mantenimiento	5 en adelante	Jornal	5,2	6,0	31
* Control sanitario	2 en adelante	Jornal	5,2	-	-
* Deschuponado	2 en adelante	Jornal	5,2	3,5	18
* Cosecha	3 en adelante	Jornal	5,2	25,0	130
B. Materiales e insumos					245
* Semilla		Unidad	0,2	1.111	231
* Sacos		Unidad	0,2	10	2
* Machetes		Unidad	3,6	1	4
* Limas		Unidad	7,3	1	7
* Macanas		Unidad	3,3	2	7
* Piedra		Unidad	0,4	1	0
* Cortadoras		Unidad	1,8	1	2
C. Transporte		Viaje	4	8	33
2. COSTOS INDIRECTOS (5% s/C.D.)					48
3. COSTOS TOTALES (1 + 2)					1.003
4. PRODUCCION		Kilogramos	0,52	500	260
5. CONSUMO		Kilogramos	0,52	-	-
6. INGRESOS POR VENTAS					260

Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de **banano** orgánico en los territorios indígenas de Talamanca (zona de valle) (valores en US\$).

CONCEPTOS	AÑO	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C)					1.460
A. Mano de obra				213	1.110
* Preparación de terreno	1	Jornal	5,2	7	36,5
* Estaquillado	1	Jornal	5,2	3	15,6
* Preparación de semilla	1	Jornal	5,2	-	-
* Siembra y ahoyado	1	Jornal	5,2	16	83,3
* Resiembra	1 en adelante	Jornal	5,2	1	5,2
* Drenajes primer año	1	Jornal	5,2	5	26,0
* Drenajes mantenimiento	2 en adelante	Jornal	5,2	3	15,6
* Limpia primer año	1	Jornal	5,2	30	156,3
* Limpia segundo año	2 en adelante	Jornal	5,2	24	125,0
* Rodaja	1 en adelante	Jornal	5,2	2	10,4
* Deshoje año 1	1	Jornal	5,2	20	104,2
* Deshoje año 2 en adelante	2 en adelante	Jornal	5,2	24	125,0
* Deshija año 1	1	Jornal	5,2	4	20,8
* Deshija año 2 en adelante	2 en adelante	Jornal	5,2	15	78,1
* Apuntalado año 1	1	Jornal	5,2	5	26,0
* Apuntalado año 2 en adelante	2 en adelante	Jornal	5,2	2	10,4
* Cosecha	1 en adelante	Jornal	5,2	52	270,9
* Destallo	1 en adelante	Jornal	5,2	-	-
B. Materiales e insumos					242
* Semilla		Unidad	0,2	1.111	231,5
* Empaque		Unidad	-	-	-
* Machetes		Unidad	3,6	1	3,6
* Limas		Unidad	7,3	1	7,3
* Macanas		Unidad	3,3	2	6,7
* Piedra		Unidad	0,4	1	0,4
* Deshojadora		Unidad	4,2	1	4,2
C. Transporte		Viaje	4,2	26	108
2. COSTOS INDIRECTOS (5% s/C.D.)					73
3. COSTOS TOTALES (1 + 2)					1.533
4. PRODUCCION		Kilogramos	0,09	9.100	853
5. CONSUMO		Kilogramos	0,09	-	-
6. INGRESOS POR VENTAS					853

Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de **plátano** convencional en los territorios indígenas de Talamanca (zona de valle) (valores en US\$).

CONCEPTOS	AÑO	UNIDAD MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C)					3.236
A. Mano de obra				353	1.839
* Chapea inicial	1	Jornal	5,2	8,0	41,7
* Aplicación inicial de herbicida	1	Jornal	5,2	2,0	10,4
* Ahoyado	1	Jornal	5,2	10,0	52,1
* Siembra	1	Jornal	5,2	11,0	57,3
* Resiembra	1 en adelante	Jornal	5,2	1,0	5,2
* Drenajes primer año	1	Jornal	5,2	35,0	182,3
* Drenajes mantenimiento	2 en adelante	Jornal	5,2	25,0	130,2
* Chapea mantenimiento	1 en adelante	Jornal	5,2	20,0	104,2
* Rodaja	1 en adelante	Jornal	5,2	35,0	182,3
* Abonado	1 en adelante	Jornal	5,2	6,0	31,3
* Deshoje año 1	1	Jornal	5,2	24,0	125,0
* Deshoje año 2 en adelante	2 en adelante	Jornal	5,2	52,0	270,9
* Deshija	1 en adelante	Jornal	5,2	16,0	83,3
* Aplicación herbicida mantenimiento	1 en adelante	Jornal	5,2	15,0	78,1
* Aplicación de plaguicida	1 en adelante	Jornal	5,2	3,0	15,6
* Embolse	1 en adelante	Jornal	5,2	10,0	52,1
* Apuntalado	1 en adelante	Jornal	5,2	2,0	10,4
* Cosecha	1 en adelante	Jornal	5,2	78,0	406,3
B. Materiales e insumos					1.072
* Semilla		Unidad	0,1	1.600	233,4
* Empaque		Unidad	-	-	-
* Machetes		Unidad	3,6	1	3,6
* Limas		Unidad	7,3	1	7,3
* Macanas		Unidad	3,3	2	6,7
* Piedra		Unidad	0,4	1	0,4
* Deshojadora		Unidad	4,2	1	4,2
* Bomba de espalda		Unidad	15,0	1	15,0
* Herbicida (establecimiento)		Unidad	16,7	1	16,7
* Herbicida (mantenimiento)		Unidad	37,5	4	150,0
* Vidate		Unidad	25,0	1	25,0
* Abono (urea azufrada)		Unidad	21,9	3	65,6
* Abono foliar		Unidad	14,6	4	58,3
* Bacterol y alumbre		Unidad	4,2	52	216,7
* Plaguicida		Unidad	29,2	6	175,0
* Bolsa		Unidad	0,1	1.000	93,8
C. Transporte		Viaje	6,3	52	325
2. COSTOS INDIRECTOS (5% s/C.D.)					162
3. COSTOS TOTALES (1 + 2)					3.397
4. PRODUCCION		Kilogramos	5,4	750	4.063
5. CONSUMO		Kilogramos			-
6. INGRESOS POR VENTAS					4.063

Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de **arroz** (quema) en los territorios indígenas de Talamanca (zona de loma) (valores en US\$).

CONCEPTOS	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C)				473
A. Mano de obra			106	442
* Preparación de terreno	Jornal	4,2	28	116,7
* Siembra con espeque	Jornal	4,2	20	83,3
* Chapea mantenimiento	Jornal	4,2	26	108,4
* Cosecha y aporreo	Jornal	4,2	18	75,0
* Secado	Jornal	4,2	14	58,3
B. Materiales e insumos				25
* Semilla	Kg	0,3	14	4,2
* Sacos	Unidad	0,2	30	6,3
* Machetes	Unidad	3,6	1	3,6
* Limas	Unidad	7,3	1	7,3
* Macanas	Unidad	3,3	1	3,3
* Piedra	Unidad	0,4	1	0,4
C. Transporte	Viaje	6,3	1	6
2. COSTOS INDIRECTOS (5% s/C.D.)				24
3. COSTOS TOTALES (1 + 2)				497
4. PRODUCCION	Kilogramos	0,30	1.200	358
5. CONSUMO	Kilogramos	0,30	-	-
6. INGRESOS POR VENTAS				358

Costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de la producción de 1 ha de **maíz** (tapado) en los territorios indígenas de Talamanca (zona de loma) (valores en US\$).

CONCEPTOS	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	VALOR
1. COSTOS DIRECTOS (A+B+C)				77
A. Mano de obra			10	42
* Preparación de terreno	Jornal	4,2	10	41,7
* Siembra con espeque	Jornal	4,2	-	-
* Chapea mantenimiento	Jornal	4,2	-	-
* Cosecha	Jornal	4,2	12	50,0
* Secado	Jornal	4,2	4	16,7
B. Materiales e insumos				29
* Semilla	Kg	0,4	20	8,92
* Sacos	Unidad	0,2	24	5,00
* Machetes	Unidad	3,6	1	3,65
* Limas	Unidad	7,3	1	7,29
* Macanas	Unidad	3,3	1	3,33
* Piedra	Unidad	0,4	1	0,42
C. Transporte	Viaje	6,3	1	6
2. COSTOS INDIRECTOS (5% s/C.D.)				4
3. COSTOS TOTALES (1 + 2)				80
4. PRODUCCION	Kilogramos	0,16	960	150
5. CONSUMO	Kilogramos		-	-
6. INGRESOS POR VENTAS				150

ANEXO 12

Costos e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de los cultivo de cacao orgánico, banano orgánico y plátano convencional bajo los diferentes escenarios de análisis del estudio de rentabilidad, para parcelas de los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$, al tipo de cambio 479,92 colones/\$).

Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de **cacao orgánico** en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).

CONCEPTOS	Escenarios	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6-20
A. INGRESOS TOTALES	1 y 2 (Valle y Loma)	-	-	156	208	260	260
Producción		-	-	300	400	500	500
Ingreso		-	-	156	208	260	260
B. COSTOS (ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN)	1 Valle	551	159	340	366	354	354
	1 Loma	551	159	357	383	372	372
	2 Valle	95	40	128	135	132	132
	2 Loma	80	32	113	118	116	116
C. BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS (A-B)	1 Valle	(551)	(159)	(184)	(158)	(93)	(93)
	1 Loma	(551)	(159)	(201)	(175)	(112)	(112)
	2 Valle	(95)	(40)	28	74	128	128
	2 Loma	(80)	(32)	43	90	144	144
D. VALOR MANO DE OBRA FAMILIAR							Promedio
Mano de obra familiar (jornales) 75%	2 (Valle y Loma)	43	23	44	48	46	45
Valor MO familiar	2 (Valle)	(2,2)	(1,7)	0,6	1,5	2,8	2,1
Valor MO familiar	2 (Loma)	(1,8)	(1,4)	1,0	1,9	3,1	2,5

Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de **banano orgánico** en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).

CONCEPTOS	Escenarios	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6-20
A. INGRESOS TOTALES							
	1 y 2 (Valle y Loma)	853	853	853	853	853	853
Producción		9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100
Ingreso		853	853	853	853	853	853
B. COSTOS (ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y PRODUCCIÓN)							
	1 Valle	1.117	749	749	749	749	749
	1 Loma	1.020	675	675	675	675	675
	2 Valle	377	269	269	269	269	269
	2 Loma	394	291	291	291	291	291
C. BENEFICIOS NETOS) FINANCIEROS (A-B)							
	1 Valle	(264)	104	104	104	104	104
	1 Loma	(167)	178	178	178	178	178
	2 Valle	476	585	585	585	585	585
	2 Loma	460	563	563	563	563	563
D. VALOR MANO DE OBRA FAMILIAR							
							Promedio
Mano de obra familiar (jornales) 75%	2 (Valle y Loma)	109	92	92	92	92	93
Valor MO familiar	2 (Valle)	4,4	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2
Valor MO familiar	2 (Loma)	4,2	6,1	6,1	6,1	6,1	6,0

Detalle de costos (establecimiento, manejo y cosecha) e ingresos de un ciclo de producción de 20 años de 1 ha de **plátano convencional** en diferentes escenarios en los territorios indígenas de Talamanca (valores en US\$).

CONCEPTOS	Escenarios	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6-20
A. INGRESOS TOTALES	1 y 2	4.063	4.063	4.063	4.063	4.063	4.063
Producción		750	750	750	750	750	750
Ingreso		4.063	4.063	4.063	4.063	4.063	4.063
B. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO, MANTENIMIENTO Y PRODUCCION	1	2.996	2.616	2.616	2.616	2.616	2.616
	2	1.849	1.520	1.520	1.520	1.520	1.520
C. BENEFICIOS NETOS FINANCIEROS (A-B)	1	1.067	1.447	1.447	1.447	1.447	1.447
	2	2.214	2.543	2.543	2.543	2.543	2.543
D. VALOR MANO DE OBRA FAMILIAR							Promedio
Mano de obra total (jornales) 100%	2	276	263	263	263	263	263,65
Mano de obra familiar (jornales) 75%	2	207	197	197	197	197	198
Valor MO familiar	2	11	13	13	13	13	13

ANEXO 13

BORRADOR DEL MANUAL DE MEDICIÓN RÁPIDA DE CARBONO

Manual para la estimación rápida del carbono almacenado en la biomasa aérea en sistemas agroforestales en Talamanca

Milena Segura; M.Sc.

Hernán J. Andrade; M.Sc.

Introducción

El cambio climático es una serie de alteraciones al planeta causados por el hombre. Los principales cambios climáticos vistos en el mundo son: incremento en la temperatura, cambios en los regímenes de lluvia e incremento en los niveles del mar. La emisión de dióxido de carbono a la atmósfera derivado del uso de combustibles fósiles (petróleo y sus derivados) y la deforestación y degradación de suelos es la principal causa de estas alteraciones al clima del planeta.

Las plantas, mediante la fotosíntesis, absorben el CO₂ de la atmósfera y lo fijan como carbono en su biomasa. La permanencia de este carbono en la biomasa vegetal depende del ciclo de vida de las plantas; de esta forma, los árboles y demás especies leñosas pueden almacenar este carbono por un largo periodo en su madera y demás componentes leñosos. Los sistemas agroforestales son una opción económica y ecológica para mitigar el cambio climático, ya que son usos de la tierra con un componente leñoso importante.

Los proyectos de mitigación del cambio global, tal como el uso de sistemas agroforestales, necesitan de herramientas rápidas y con alta precisión para la estimación del carbono almacenado. La presente metodología rápida se desarrolló con base en mediciones detalladas del carbono almacenado en la biomasa arriba del suelo (árboles, palmas, cacao y vegetación herbácea).

Metodología

1. Establecimiento de parcelas de muestreo y medición de árboles grandes ($dap \geq 10$ cm)

Seleccionar un área en el sistema a evaluar, de tal modo que sea representativo (semejante) a todo el sistema. Se marca con una estaca un punto central en esta área y con un mecate marcado a los 15 m ó cinta métrica se traza una parcela circular de 15 m de radio (Figura 1). Se inicia la medición en un punto en el límite de la parcela (flecha en la Figura 1) y se empieza a medir los árboles en el sentido de las manecillas del reloj. Se debe llenar el formulario adjunto (Cuadro 1), midiendo el dap (diámetro a la altura del pecho) de todos los árboles con más de 10 cm de dap. Se recomienda marcar los árboles medidos con alguna señal temporal, tal como una cinta de color o maskin, para evitar repetir la medición en árboles o dejar de medir algunos de ellos.

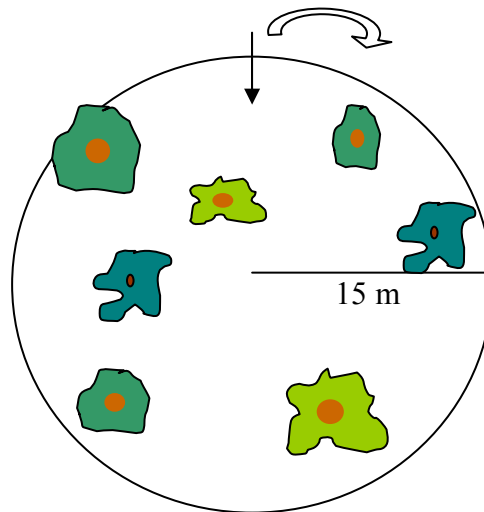


Figura 1. Establecimiento de parcelas temporales de muestreo y medición de árboles

2. Procedimiento para la estimación del carbono almacenado

Ordenar los árboles de menor a mayor dap.

Contar el número de árboles en cada clase diamétrica, llenando el Cuadro 2

Buscar en el Cuadro 3 el carbono almacenado, de acuerdo a la clase diamétrica y el número de árboles por clase. En caso de tener un número grande de árboles por clase diamétrica, entonces se debe hacer el procedimiento por partes. Primero, se debe encontrar el carbono almacenado por 10 árboles, luego se encuentra el carbono con el número de árboles restante. Otra opción es encontrar el carbono almacenado en un número de árboles y luego se multiplica hasta encontrar el número deseado.

Sumar el carbono almacenado en cada clase diamétrica (Cuadro 3).

Clasificar el carbono almacenado como bajo, medio o alto.

Cuadro 1. Registro de árboles grandes ($dap \geq 10$ cm)

Sistema evaluado: _____

Área estimada del sistema: _____ ha

Árbol No.	Dap (cm)	Árbol No.	Dap (cm)

Cuadro 2. Número de árboles total y por clase diamétrica en parcela temporal de muestreo.

Clase diamétrica (cm)	Número de árboles	Clase diamétrica (cm)	Número de árboles
10-14,9		50-54,9	
15-19,9		55-59,9	
20-24,9		60-64,9	
25-29,9		65-69,9	
30-34,9		70-74,9	
35-39,9		75-79,9	
40-44,9		>80	
45-49,9		Total	

Cuadro 3a. Estimación rápida del carbono almacenado en charrales de Talamanca

Dap (cm)	Número de árboles por clase diamétrica										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	14,9	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
15	19,9	1,0	2,0	2,9	3,9	4,9	5,9	6,9	7,8	8,8	9,8
20	24,9	1,6	3,2	4,9	6,5	8,1	9,7	11,4	13,0	14,6	16,2
25	29,9	2,4	4,9	7,3	9,7	12,1	14,6	17,0	19,4	21,9	24,3
30	34,9	3,4	6,8	10,2	13,6	17,0	20,4	23,7	27,1	30,5	33,9
35	39,9	4,5	9,0	13,6	18,1	22,6	27,1	31,6	36,2	40,7	45,2
40	44,9	5,8	11,6	17,4	23,2	29,0	34,8	40,6	46,4	52,3	58,1
45	49,9	7,3	14,5	21,8	29,0	36,3	43,5	50,8	58,0	65,3	72,5
50	54,9	8,9	17,7	26,6	35,5	44,3	53,2	62,0	70,9	79,8	88,6
55	59,9	10,6	21,3	31,9	42,5	53,2	63,8	74,4	85,1	95,7	106,3
60	64,9	12,6	25,1	37,7	50,3	62,8	75,4	88,0	100,5	113,1	125,7
65	69,9	14,7	29,3	44,0	58,6	73,3	88,0	102,6	117,3	131,9	146,6
70	74,9	16,9	33,8	50,7	67,6	84,6	101,5	118,4	135,3	152,2	169,1
75	79,9	19,3	38,7	58,0	77,3	96,6	116,0	135,3	154,6	173,9	193,3
>=80		21,7	43,5	65,2	87,0	108,7	130,5	152,2	173,9	195,7	217,4

Cálculo de carbono

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										20,2	

Cuadro 3b. Estimación rápida del carbono almacenado en plátano monocultivo en Talamanca

Dap (cm)	Número de árboles por clase diamétrica										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	14,9	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,4	3,9	4,4	4,9
15	19,9	1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,8	7,7	8,7	9,7
20	24,9	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0
25	29,9	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,5	23,9
30	34,9	3,3	6,7	10,0	13,4	16,7	20,1	23,4	26,8	30,1	33,5
35	39,9	4,5	8,9	13,4	17,8	22,3	26,7	31,2	35,7	40,1	44,6
40	44,9	5,7	11,5	17,2	22,9	28,6	34,4	40,1	45,8	51,5	57,3
45	49,9	7,2	14,3	21,5	28,6	35,8	42,9	50,1	57,2	64,4	71,5
50	54,9	8,7	17,5	26,2	35,0	43,7	52,4	61,2	69,9	78,7	87,4
55	59,9	10,5	21,0	31,5	42,0	52,4	62,9	73,4	83,9	94,4	104,9
60	64,9	12,4	24,8	37,2	49,6	62,0	74,4	86,7	99,1	111,5	123,9
65	69,9	14,5	28,9	43,4	57,8	72,3	86,7	101,2	115,7	130,1	144,6
70	74,9	16,7	33,4	50,0	66,7	83,4	100,1	116,8	133,4	150,1	166,8
75	79,9	19,1	38,1	57,2	76,2	95,3	114,4	133,4	152,5	171,5	190,6
>=80		21,4	42,9	64,3	85,8	107,2	128,7	150,1	171,5	193,0	214,4

Cálculo de carbono

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										3,4	

Cuadro 3c. Estimación rápida del carbono almacenado en sistema agroforestal con banano en Talamanca

Dap (cm)	Número de árboles por clase diamétrica										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	14,9	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,1	4,6	5,1
15	19,9	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	9,9
20	24,9	1,6	3,3	4,9	6,6	8,2	9,9	11,5	13,2	14,8	16,5
25	29,9	2,5	4,9	7,4	9,8	12,3	14,8	17,2	19,7	22,2	24,6
30	34,9	3,4	6,9	10,3	13,8	17,2	20,6	24,1	27,5	31,0	34,4
35	39,9	4,6	9,2	13,7	18,3	22,9	27,5	32,1	36,6	41,2	45,8
40	44,9	5,9	11,8	17,7	23,5	29,4	35,3	41,2	47,1	53,0	58,9
45	49,9	7,4	14,7	22,1	29,4	36,8	44,1	51,5	58,8	66,2	73,5
50	54,9	9,0	18,0	27,0	35,9	44,9	53,9	62,9	71,9	80,9	89,9
55	59,9	10,8	21,6	32,3	43,1	53,9	64,7	75,5	86,2	97,0	107,8
60	64,9	12,7	25,5	38,2	51,0	63,7	76,4	89,2	101,9	114,7	127,4
65	69,9	14,9	29,7	44,6	59,4	74,3	89,2	104,0	118,9	133,7	148,6
70	74,9	17,1	34,3	51,4	68,6	85,7	102,9	120,0	137,2	154,3	171,5
75	79,9	19,6	39,2	58,8	78,4	98,0	117,6	137,2	156,8	176,3	195,9
>=80		22,0	44,1	66,1	88,2	110,2	132,3	154,3	176,3	198,4	220,4

Cálculo de carbono

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										7.1	

Cuadro 3c. Estimación rápida del carbono almacenado en sistemas agroforestales con cacao en Talamanca

Dap (cm)	Número de árboles por clase diamétrica										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
10	14,9	0,5	1,0	1,6	2,1	2,6	3,1	3,7	4,2	4,7	5,2
15	19,9	1,0	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2	8,2	9,3	10,3
20	24,9	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3	17,0
25	29,9	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4	22,9	25,5
30	34,9	3,6	7,1	10,7	14,2	17,8	21,3	24,9	28,5	32,0	35,6
35	39,9	4,7	9,5	14,2	18,9	23,7	28,4	33,2	37,9	42,6	47,4
40	44,9	6,1	12,2	18,3	24,3	30,4	36,5	42,6	48,7	54,8	60,9
45	49,9	7,6	15,2	22,8	30,4	38,0	45,6	53,2	60,8	68,4	76,0
50	54,9	9,3	18,6	27,9	37,2	46,5	55,8	65,0	74,3	83,6	92,9
55	59,9	11,1	22,3	33,4	44,6	55,7	66,9	78,0	89,2	100,3	111,5
60	64,9	13,2	26,3	39,5	52,7	65,9	79,0	92,2	105,4	118,6	131,7
65	69,9	15,4	30,7	46,1	61,5	76,8	92,2	107,6	122,9	138,3	153,7
70	74,9	17,7	35,5	53,2	70,9	88,6	106,4	124,1	141,8	159,6	177,3
75	79,9	20,3	40,5	60,8	81,0	101,3	121,6	141,8	162,1	182,3	202,6
>=80		22,8	45,6	68,4	91,2	114,0	136,8	159,5	182,3	205,1	227,9

Cálculo de carbono

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										17,2	

Cuadro 4. Clasificación del nivel de carbono por sistema en fincas de Talamanca

Nivel de Carbono	Carbono almacenado ($t\ ha^{-1}$) por sistema				
	Plátano	Banano	Charral	Cacao con árboles	Bosque de Galería
Bajo	0	0	0	0	0
	2	6	9	11	25
	4	11	19	21	50
	6	17	28	32	75
	9	23	37	43	100
Medio	11	29	46	54	125
	13	34	56	64	150
	15	40	65	75	175
	17	46	74	86	200
	19	51	84	96	225
Alto	21	57	93	107	250
	24	63	102	118	275
	26	69	111	129	300
	28	74	121	139	325
	30	80	130	150	350

3. Ejemplos de estimación de carbono en un sistema de uso de la tierra en Talamanca

Ejemplo 1. Se estableció un parcela circular temporal de 15 m de radio en un sistema de cacao con árboles.

Se midieron todos los árboles encontrados en ella con un $dap \geq 10$ cm (Cuadro 5)

Cuadro 5. Registro de árboles grandes (dap \geq 10 cm)

Sistema evaluado: Cacao con árboles

Área estimada del sistema: 1,5 ha

Árbol No.	Dap (cm)	Árbol No.	Dap (cm)
1	33		
2	25		
3	80		
4	18		
5	19		
6	65		
7	26		
8	25		
9	75		
10	24		
11	26		

Cuadro 6. Número de árboles total y por clase diamétrica en parcela de muestreo.

Clase diamétrica (cm)	Número de árboles	Clase diamétrica (cm)	Número de árboles
10-14,9	0	50-54,9	0
15-19,9	2	55-59,9	0
20-24,9	1	60-64,9	0
25-29,9	4	65-69,9	1
30-34,9	1	70-74,9	0
35-39,9	0	75-79,9	1
40-44,9	0	\geq 80	1
45-49,9	0	Total	

Cuadro 7. Cálculo de carbono (ver Cuadro 3d).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,1	1,7	10,2	3,6	15,4	20,3	22,8					
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										17,2	93,3

Este sistema tiene aproximadamente 93,3 t C ha⁻¹ y se cataloga como de medio carbono (ver Cuadro 4).

Ejemplo 2. Se estableció una parcela circular temporal de 15 m de radio en un sistema de banano con árboles.

Se midieron todos los árboles encontrados en ella con un dap > 10 cm (Cuadro 5)

Cuadro 8. Registro de árboles grandes (dap > 10 cm)

Sistema evaluado: Banano con árboles

Área estimada del sistema: 1 ha

Árbol No.	Dap (cm)	Árbol No.	Dap (cm)
1	15		
2	24		

Cuadro 9. Número de árboles total y por clase diamétrica en parcela de muestreo.

Clase diamétrica (cm)	Número de árboles	Clase diamétrica (cm)	Número de árboles
10-14,9	0	50-54,9	0
15-19,9	1	55-59,9	0
20-24,9	1	60-64,9	0
25-29,9	0	65-69,9	0
30-34,9	0	70-74,9	0
35-39,9	0	75-79,9	0
40-44,9	0	≥80	0
45-49,9	0	Total	

Cuadro 7. Cálculo de carbono (ver Cuadro 3d).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,0	1,6										
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		Total
										7.1	9.7

Este sistema tiene aproximadamente 9,7 t C ha⁻¹ y se cataloga como de bajo carbono (ver Cuadro 4).

ANEXO 14

PROGRAMA DEL TALLER DE CAPACITACIÓN

INVENTARIO RÁPIDO DE CARBONO Y REALIZACIÓN DEL DIAGNÓSTICO DEL ESTADO DE CARBONO EN LAS FINCAS DE PRODUCTORES INDÍGENAS.

**PROYECTO CAPTURA DE CARBONO, TALAMANCA, COSTA RICA
ADITIBRI-ADITICA-ACOMUITA- ACICAFOC-MINAE-CATIE**

ACOMUITA, Shiroles

12 de Mayo del 2005

PROGRAMA

Hora	Actividad	Responsable
Jueves 12 de mayo		
9:30 – 9:45	Presentación, Programa, Introducción, Objetivos.	MO
9:45 – 10:30	Marco conceptual del Diagnóstico de fincas. Diagnóstico y Metodologías Participativas.	MO
10:30 – 11:00	Presentación general del Diagnóstico de fincas. Relación con otras actividades del proyecto	MO MS
11:00 – 12:00	Presentación y revisión de la Entrevista.	MO, SG
12:00 – 1:00	Almuerzo	
1:00 – 3:00	Revisión de la Entrevista	MO, SG
3:00 – 3:30	Café	
3:30 – 3:45	Práctica de Entrevista con Promotores	MO, SG, MS, VS
3:45 – 5:00	Discusión de la entrevista	Todos
5:00 – 5:30	Metodología para la evaluación biofísica en el diagnóstico de fincas: levantamiento de áreas e inventario de Carbono.	MS
5:30 – 5:45	Planificación de trabajo próximo Se coordinarán algunos detalles de las labores de Diagnóstico del lunes 16 de mayo	Promotores
Viernes 17 de Mayo		
8:00 – 10:00	Práctica biofísica: medición de áreas empleando GPS, cinta métrica, brújula y clinómetro. Medición rápida de C en fincas.	HV, Promotores

MS: Milena Segura; SM: Simiane Gregoire Valentín; MO: Marco Otárola; HV: Harold Víquez.